

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 949 085**

51 Int. Cl.:

**B62K 5/01** (2013.01)

**B62K 5/027** (2013.01)

**B62K 5/08** (2006.01)

**B62K 5/10** (2013.01)

**B62D 9/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.12.2016 E 18200898 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.05.2023 EP 3459832**

54 Título: **Vehículo a motor**

30 Prioridad:

**28.12.2015 IT UB20159478**

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

**25.09.2023**

73 Titular/es:

**PIAGGIO & C. S.P.A. (100.0%)  
Viale Rinaldo Piaggio 25  
56025 Pontedera (Pisa), IT**

72 Inventor/es:

**RAFFAELLI, ANDREA**

74 Agente/Representante:

**BERTRÁN VALLS, Silvia**

ES 2 949 085 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**

Vehículo a motor

**5 Campo de aplicación**

La presente invención se refiere a un vehículo a motor de tres ruedas.

**Estado de la técnica**

- 10 Tal como se conoce, existen vehículos a motor de tres ruedas en la técnica con una rueda de tracción posterior y dos ruedas de dirección e inclinación, es decir que se alabean o inclinan, en la parte frontal.
- 15 Por tanto, la rueda posterior está prevista para proporcionar par de torsión y por tanto permitir la tracción mientras que las ruedas frontales, emparejadas, están previstas para proporcionar la direccionalidad del vehículo.
- Usar dos ruedas frontales, en lugar de dos ruedas posteriores, evita la adición de un diferencial para la transmisión de par de torsión. De esta manera puede lograrse una reducción de costes y pesos en el árbol posterior.
- 20 Las ruedas emparejadas en el tren delantero además de dirigirse, pueden inclinarse y alabearse: de esta manera, comparado con vehículos de tres ruedas con dos ruedas en el árbol posterior, los vehículos con dos ruedas en el tren delantero son equivalentes a una motocicleta real dado que, igual que una motocicleta, el vehículo puede inclinarse cuando vira.
- 25 Comparado con un vehículo a motor con sólo dos ruedas, tales vehículos con dos ruedas emparejadas en el tren delantero tienen, sin embargo, una mayor estabilidad garantizada por el apoyo doble en el suelo de las ruedas frontales, similar a la proporcionada por un coche.
- 30 Las ruedas frontales están conectadas de manera cinemática entre sí por medio de mecanismos cinemáticos que permiten a las mismas alabearse y/o dirigirse de manera sincrónica y de manera especular, por ejemplo, mediante la interposición de cuadriláteros articulados.
- En particular, para conducir un vehículo con dos ruedas frontales, la rotación del manillar debe estar conectada a la de las ruedas, que están, por tanto, interconectadas incluso en el movimiento de dirección.
- 35 En principio, las ruedas pueden estar conectadas por una barra de dirección individual o dos y en el último caso, pueden usarse dos varillas idénticas, situadas simétricamente en relación con el plano central del vehículo, o puede proporcionarse una primera varilla que conecta la dirección a una rueda individual y una segunda varilla que en su lugar conecta las dos ruedas entre sí.
- 40 El ángulo de dirección real generado por cada rueda individual, no depende generalmente sólo de los deseos del conductor expresados al rotar el manillar, sino también de la interacción del alabeo o el movimiento de la suspensión de resortes (también denominado sacudida) en la dirección de la rueda. Esta interacción se denomina corrección de dirección y se aprovecha a veces de manera consciente para cambiar el comportamiento del vehículo. Por ejemplo,
- 45 se usan correcciones para compensar los movimientos de rueda dictados por las suspensiones que se simplifican habitualmente, aprovechando el hecho de que la relación de transmisión de dirección ayuda a filtrar lo que percibe el conductor.
- 50 Por tanto, la definición geométrica del sistema de dirección es esencial para un buen comportamiento dinámico del vehículo, particularmente si este último se alabea, las ruedas tienen movimientos muy amplios que amplifican los movimientos indeseados que derivan de esquemas de dirección imperfectos de modo que las correcciones de dirección están limitadas habitualmente lo máximo posible.
- 55 En la técnica anterior, la manera más extendida de conectar la dirección de las ruedas de un tren delantero que se alabea es situar las articulaciones de dirección en las ruedas de modo que tienen una base de rueda igual en los lados transversales del cuadrilátero que permite el alabeo, en la que dichas articulaciones de dirección están conectadas a un sistema que describe dicho cuadrilátero (con una varilla individual si el cuadrilátero no está interrumpido, o con una varilla doble si el cuadrilátero está interrumpido. En la práctica esto consiste en añadir un
- 60 lado idéntico al existente del cuadrilátero.
- 65 En general, por tanto, la conexión con la rueda es por medio de una articulación esférica o un par de articulaciones cilíndricas incidentes entre sí para permitir tanto el alabeo como la dirección, en la que dichas articulaciones cilíndricas están situadas en un plano paralelo al plano central del vehículo: tales articulaciones pueden tener cualquier ángulo relativo pero la elección más conveniente es que sean ortogonales entre sí y paralelas a los ejes de alabeo y dirección, de modo que trabajen de manera selectiva en dichos movimientos.

Como resultado, realizar una rueda de dirección que está desacoplada del alabeo o los movimientos de suspensión de resorte es un esquema de construcción conocido (usado por ejemplo en un vehículo denominado MP3, por el mismo solicitante) siempre que tenga la característica de dirigir las ruedas con el mismo ángulo; por tanto, este esquema de conexión es cinemáticamente incorrecto dado que impone un arrastre de las ruedas en el suelo a consecuencia del hecho de que hay dos centros independientes de rotación instantánea. Este efecto aumenta el desgaste en los neumáticos e incide en la dirección que se vuelve más dura cuanto más lejos está de la condición de dirección cinemática teórica, para lo que las ruedas frontales y el árbol posterior (con una o dos ruedas) tienen un centro común de flexión instantánea, y este efecto aumenta a medida que aumentan la calzada y el ángulo de dirección, así como la fuerza de rozamiento en el suelo entre los neumáticos y el suelo.

Pueden encontrarse ejemplos adicionales en este sentido en los documentos EP 1484239 A2, EP 2905209 A1 y WO 2015/067760 A1

En los automóviles, en su lugar, la dirección cinemática es habitual, aunque hay ejemplos de trenes delanteros de vehículos con dirección de ruedas paralelas cuando, por ejemplo, se desea aprovechar el agarre aumentado en la parte frontal para compensar la distribución de peso desequilibrada en la parte trasera. En particular, desde el siglo 19 se conoce un mecanismo cinemático que se aproxima a la dirección cinemática, conocido como Jantaud si se sitúa detrás del árbol de rueda frontal o Ackerman si se sitúa delante de dicho árbol: esto implica situar la barra de dirección en paralelo al árbol frontal y a cualquier distancia siempre que las articulaciones en sus extremos estén en la línea recta que une la rueda frontal respectiva con el centro del árbol posterior (en un vehículo de tres ruedas, el centro de la rueda posterior individual).

En la figura 1c se esquematiza un ejemplo de construcción de vehículo de tres ruedas, de las que dos son frontales y una posterior, según la dirección cinemática de Jantaud y Ackermann.

El diagrama se representa habitualmente en vista en planta porque los coches no tienen un alabeo macroscópico, en el caso, en su lugar, de un vehículo que se alabea el diagrama sigue representando el caso de un alabeo con un ángulo muy limitado, mientras que a medida que el ángulo de alabeo aumenta, el diagrama se vuelve más complicado dado que el triángulo de donde descansan las ruedas en el suelo se deforma, al moverse las ruedas verticalmente según el ángulo impuesto por el cuadrilátero que se alabea (como resultado la rueda interior "sube" y la rueda exterior "baja" con respecto al cuadro de vehículo) y se pierde la singularidad del centro de rotación instantánea, presente en su lugar con un alabeo de cero.

Si el centro de la articulación esférica o el par de articulaciones cilíndricas (equivalentes a una articulación esférica) está situado en el lado de rueda propuesto por la dirección cinemática, la longitud de la barra de dirección adopta un valor diferente (más bajo, en el Jantaud, retrasada respecto al árbol de dirección/más alto, en el Ackerman, es decir, adelantada respecto al árbol de dirección) de la anchura del cuadrilátero, creando un acoplamiento entre la dirección y el alabeo que se vuelve más alto cuanto mayor es tal diferencia.

Por ejemplo, si se imagina alabear un vehículo dotado en la vista frontal del cuadrilátero, la barra más corta del cuadrilátero impone una apertura de las ruedas en la parte frontal.

Por consiguiente, en la industria automovilística, la solución de Jantaud o Ackerman es efectiva dado que el bajo ángulo de alabeo del vehículo no implica un acoplamiento entre la dirección y el alabeo tal como para perjudicar el comportamiento dinámico del vehículo, en cuanto a desgaste de neumáticos y resistencia, es decir dureza de accionamiento de la dirección. Evidentemente, tales parámetros son en su lugar críticos en un vehículo que se inclina en el que el ángulo de alabeo, y, por tanto, el acoplamiento correspondiente entre la dirección y el alabeo es mucho mayor y dista de ser insignificante. Además, el desgaste aumentado y la rigidez de dirección que en los coches están muy ocultos al usuario, serían en su lugar inaceptables para una motocicleta. De hecho, en los coches, los neumáticos tienen una duración de aproximadamente el cuádruple, comparada con las motocicletas y, con respecto a la dirección, los coches usan ahora de manera global sistemas de dirección asistida que compensan de facto cualquier aumento del esfuerzo (algo que no se proporciona en las motocicletas).

Por tanto, está claro que la solución de dirección cinemática conocida en la industria automovilística no es adaptable tal cual al sector de motocicletas que se inclinan de tres ruedas.

Sobre todo, ha de observarse que las motocicletas de tres ruedas que se inclinan están diseñadas para proporcionar al usuario la conducción de una motocicleta de dos ruedas y, al mismo tiempo, la estabilidad y seguridad de un vehículo de cuatro ruedas.

Dichos dos objetivos predefinidos son antitéticos dado que mayor estabilidad requiere la presencia de elementos adicionales comparado con un vehículo a motor de dos ruedas (tal como la tercera rueda y sus mecanismos cinemáticos relacionados) que sobrecargan inevitablemente la estructura del vehículo.

Además, la presencia de "sólo" tres ruedas no puede garantizar por la fuerza la estabilidad y adherencia en carretera de un vehículo de cuatro ruedas.

Por tanto, es esencial desarrollar un vehículo a motor de tres ruedas que pueda mediar entre estos objetivos antitéticos, mientras garantiza la estabilidad y la conducción, así como, la fiabilidad y los bajos costes.

- 5 Para lograr tales propósitos, debe desarrollarse una geometría específica de la porción frontal del cuadro o tren delantero y del mecanismo de dirección de las ruedas frontales de inclinación y dirección para soportar las ruedas frontales en su movimiento de dirección e inclinación mientras se garantiza la seguridad, estabilidad, fiabilidad, pero también la soltura para maniobrar, el esfuerzo limitado de uso y buena conducción del usuario.

10 **Presentación de la invención**

Para resolver los problemas mencionados anteriormente, hasta la fecha se han adoptado muchas soluciones en la técnica de vehículos de tres ruedas, de las que dos están en el tren delantero.

- 15 Tales soluciones de la técnica anterior no consiguen optimizar la necesidad de estabilidad y conducción descrita anteriormente.

Por tanto, es necesario resolver los inconvenientes y limitaciones mencionados con referencia a la técnica anterior.

- 20 Tal propósito se logra mediante un vehículo a motor de tres ruedas según la reivindicación 1.

**Descripción de los dibujos**

- 25 Características y ventajas adicionales de la presente invención se harán más claramente comprensibles a partir de la descripción dada a continuación de sus realizaciones preferidas y no limitativas, en las que:

la figura 1a es una vista en perspectiva de un vehículo a motor según una realización de la presente invención, en la que se han omitido algunos elementos;

- 30 la figura 1b muestra una vista frontal de un tren delantero de un vehículo a motor según una realización de la presente invención;

la figura 1c muestra una vista en planta, esquemática de una motocicleta con tres ruedas, de las que dos son ruedas frontales de dirección y una es una rueda posterior, con la barra de dirección posicionada según la dirección cinemática de Ackerman, es decir adelantada en la dirección de desplazamiento, y según la dirección cinemática de Jantaud, es decir retrasada respecto a la dirección de desplazamiento;

- 35 la figura 2 muestra una vista en perspectiva de un tren delantero de un vehículo a motor según una realización que no forma parte de la presente invención;

- 40 la figura 3 muestra una vista en perspectiva del tren delantero de la figura 2 desde el lado de la flecha III de la figura 2;

- 45 la figura 4 muestra una vista en perspectiva de un detalle del tren delantero de la figura 2;

la figura 5 muestra una vista en perspectiva del detalle del tren delantero de la figura 4 desde el lado de la flecha V de la figura 4;

- 50 la figura 6 muestra una vista en perspectiva de un tren delantero de un vehículo a motor según una realización adicional de la presente invención;

la figura 7 muestra una vista del tren delantero de la figura 6 desde el lado de la flecha VII de la figura 6;

- 55 la figura 8 muestra una vista del tren delantero de la figura 6 desde el lado de la flecha VIII de la figura 6;

la figura 9 muestra una vista en perspectiva de un tren delantero de un vehículo a motor según una realización adicional de la presente invención;

- 60 la figura 10 muestra una vista del tren delantero de la figura 9 desde el lado de la flecha X de la figura 9;

la figura 11 muestra una vista del tren delantero de la figura 9 desde el lado de la flecha XI de la figura 9;

- 65 la figura 12 muestra una vista en perspectiva de un tren delantero de un vehículo a motor según una realización adicional de la presente invención;

la figura 13 muestra una vista del tren delantero de la figura 12 desde el lado de la flecha XIII de la figura 12;

las figuras 14-16 muestran vistas desde diferentes ángulos del detalle XIV de la figura 13;

5 la figura 17 muestra una vista en planta de un vehículo a motor que comprende el tren delantero de las figuras 12-16.

Los elementos o partes de elementos comunes a las realizaciones descritas a continuación se indicarán usando los mismos números de referencia.

10 **Descripción detallada**

Con referencia a las figuras mencionadas anteriormente, el número de referencia 4 designa de manera global una vista general esquemática de un vehículo a motor según la presente invención.

15 A efectos de la presente invención, debe destacarse que el término vehículo a motor debe considerarse en un sentido amplio.

20 El vehículo 4 a motor comprende un cuadro 6 que se extiende desde un tren 8 delantero, que soporta dos ruedas 10', 10" frontales, hasta un árbol posterior que soporta una rueda 12 posterior.

25 Es posible distinguir una rueda 10' frontal izquierda y una rueda 10" frontal derecha en las que la definición de izquierda y derecha 10', 10" es puramente formal y significa en relación con un conductor del vehículo. Dichas ruedas están dispuestas a la izquierda y a la derecha del plano central M-M del vehículo a motor, comparado con un punto de observación de un conductor que lo conduce.

30 En la siguiente descripción, y también en los dibujos, se hará referencia a elementos simétricos o especulares del tren delantero con respecto a dicho plano central M-M usando las comillas ' y " para indicar respectivamente los componentes a la izquierda y a la derecha del tren delantero, comparado con un punto de observación de un conductor que lo conduce.

35 A efectos de la presente invención, el cuadro 6 del vehículo a motor puede tener cualquier forma, tamaño y puede ser, por ejemplo, del tipo entramado, tipo caja, bastidor, individual o doble, etcétera.

El cuadro 6 del vehículo a motor puede ser de una sola pieza o de múltiples partes; por ejemplo, el cuadro 6 del vehículo a motor se interconecta con un cuadro de árbol posterior que puede comprender una horquilla posterior oscilante (no mostrada) que soporta una o más ruedas de tracción posteriores.

40 Dicha horquilla oscilante posterior puede estar conectada al cuadro 6 mediante articulado directo, o mediante la interposición de un mecanismo de palanca y/o cuadros intermedios.

45 El tren 8 delantero de vehículo a motor comprende un cuadro 16 de tren delantero y un par de ruedas 10', 10" frontales conectadas de manera cinemática al cuadro 16 de tren delantero por medio de un cuadrilátero 20 articulado.

El cuadrilátero 20 articulado comprende un par de elementos 24', 24" transversales, articulados en el cuadro 16 de tren delantero de manera correspondiente a las articulaciones 28 centrales.

Las articulaciones 28 centrales identifican los ejes de articulación centrales W-W paralelos entre sí.

50 Por ejemplo, dichas articulaciones centrales están colocadas en una viga 32 frontal, posicionada para cubrir un plano central M-M pasando a través de una dirección longitudinal X-X o la dirección de desplazamiento del vehículo a motor.

55 Por ejemplo, un mecanismo de dirección, conectado a un manillar (no mostrado) del vehículo 4 a motor, pivota en una columna de dirección insertada para girar en un tubo de dirección del cuadro 6 del vehículo 4 a motor, de la manera conocida.

60 Los elementos 24', 24" transversales se extienden en una dirección transversal Y-Y principal entre los extremos 40, 44 transversales opuestos.

En particular, dichos elementos 24', 24" transversales están conectados entre sí, de manera correspondiente a dichos extremos 40, 44 transversales opuestos, por medio de montantes 48, 48', 48" que pivotan en dichos extremos 40, 44 transversales de manera correspondiente a las articulaciones 52 laterales.

65 En una realización los elementos 24', 24" transversales están montados en voladizo con respecto a la viga 32 frontal.

- 5 Los elementos 24', 24" transversales y los montantes 48 definen dicho cuadrilátero 20 articulado. En particular el cuadrilátero 20 comprende dos elementos transversales, es decir un elemento 24' transversal superior y un elemento 24" transversal inferior, en el que el elemento 24' transversal superior está orientado al lado del manillar que puede asociarse y el elemento 24" transversal inferior está orientado hacia el suelo que soporta el vehículo 4 a motor.
- 10 Los elementos 24', 24" transversales no son necesariamente los mismos que los otros en cuanto a la forma, los materiales y el tamaño; cada elemento 24', 24" transversal puede estar realizado de una sola pieza o de 2 o más partes fijadas mecánicamente, por ejemplo, mediante soldeo, pernos, remaches y similares.
- Hay dos montantes 48, en particular un montante 48' izquierdo y un montante 48" derecho.
- 15 La definición de montante 48', 48" izquierdo y derecho es puramente formal y significa en relación con un conductor del vehículo. Dichos montantes 48', 48" izquierdo y derecho están dispuestos a la izquierda y a la derecha de un plano central M-M del vehículo a motor, comparado con un punto de observación de un conductor que lo conduce.
- Las articulaciones 52 laterales son paralelas entre sí y definen ejes de articulaciones laterales Z-Z respectivos.
- 20 Dichas articulaciones 28 centrales y articulaciones 52 laterales están orientadas según ejes de articulaciones centrales W-W y ejes de articulaciones laterales Z-Z paralelos entre sí.
- 25 Los montantes 48', 48" izquierdo y derecho soportan de manera rotatoria las ruedas 10', 10" frontales izquierda y derecha, respectivamente, alrededor de ejes de dirección S'-S', S"-S" respectivos. Dichos ejes de dirección S'-S', S"-S" son paralelos entre sí.
- Cada montante 48 se extiende desde un extremo 60 superior hasta un extremo 64 inferior.
- 30 El extremo 60 superior está orientado hacia el elemento 24' transversal superior y el extremo 64 inferior está orientado al elemento 24" transversal inferior. Cada rueda frontal comprende un muñón 56 de árbol de una rueda frontal.
- 35 Según una realización, cada muñón 56 de árbol está conectado mecánicamente a un pasador 68 de rotación de una rueda frontal para soportar de manera rotatoria la rueda frontal alrededor de un eje de rotación R-R relacionado.
- Cada pasador 68 de rotación de la rueda frontal está comprendido entre el extremo 60 superior y el extremo 64 inferior del montante 48 correspondiente del cuadrilátero 20 articulado.
- 40 Según una realización que no forma parte de la invención, las articulaciones 28 y 52 centrales y laterales son paralelas entre sí y perpendiculares a dichos ejes de dirección S'-S', S"-S". Dicho de otro modo, según dicha realización, comparado con un plano de proyección que pasa a través de dichas articulaciones 28 centrales, los ejes de dirección S'-S', S"-S" identifican con los ejes de articulaciones centrales y laterales W-W un ángulo  $\alpha$  de 90 grados.
- 45 Según realizaciones que no forman parte de la invención, dicho ángulo  $\alpha$  es de entre 80 y 120 grados y preferiblemente dicho ángulo  $\alpha$  es de entre 90 y 110 grados. Según la invención, dicho ángulo  $\alpha$  es igual a 100 grados.
- 50 Los ejes de dirección S'-S', S"-S" con respecto a dicho plano de proyección, pueden estar inclinados con un ángulo de dirección  $\beta$  de entre 4 y 20 grados, más preferiblemente entre 8 y 16 grados con respecto a una dirección vertical N-N, perpendicular al suelo.
- 55 Según realizaciones adicionales, también es posible proporcionar que las articulaciones 28 y 52 se inclinen según ejes de articulaciones centrales W-W y ejes de articulaciones laterales Z-Z paralelos al suelo, es decir perpendiculares a dicha dirección vertical N-N con respecto a dicho plano de proyección: en esta configuración, dicho ángulo  $\beta$  es igual a 0 grados.
- 60 Además, tal como se observa, también es posible proporcionar que las articulaciones 28 y 52 no sean perpendiculares a los ejes de dirección S'-S', S"-S": de hecho, tal como se describió anteriormente, según la invención, dicho ángulo  $\alpha$ , definido entre los ejes de dirección S'-S', S"-S" y las articulaciones centrales W-W y las articulaciones laterales Z-Z con respecto a un plano de proyección que pasa a través de dichas articulaciones 28 centrales, es de 100 grados.
- 65 El paralelismo al suelo de los ejes de articulaciones centrales W-W y los ejes de articulaciones laterales Z-Z significa que, en el movimiento de alabeo, la rueda interior con respecto a la curva sube hacia arriba casi en vertical con la

doble ventaja de desacoplar el movimiento de alabeo de la rueda de las fuerzas de frenado horizontales (transmitidas desde el suelo) y de ocupar menos espacio hacia la base del vehículo a motor.

5 Debe observarse que, al inclinar los ejes centrales W-W y los ejes laterales Z-Z con respecto a los ejes de dirección S'-S', S" - S", de modo que en condiciones estáticas de reposo dichos ejes de articulaciones centrales W-W y ejes de articulaciones laterales Z-Z no son paralelos al suelo, en condiciones de frenado, y por tanto compresión de las suspensiones de las ruedas 10', 10" frontales, dichos ejes de articulaciones centrales W-W y ejes de articulaciones laterales Z-Z están inclinados moviéndose a una condición de paralelismo sustancial al suelo. Por ejemplo, si en  
10 condiciones estáticas los ejes de articulaciones centrales W-W y los ejes de articulaciones laterales Z-Z identifican un ángulo  $\beta$  diferente de cero con la dirección horizontal (que coincide con el ángulo formado con la dirección vertical, que es perpendicular a la dirección horizontal), en condiciones de frenado y compresión máxima este ángulo tiende a cero.

15 Cuando, durante el frenado, los ejes de articulaciones centrales W-W y los ejes de articulaciones laterales Z-Z se posicionan en sí mismos sustancialmente paralelos al suelo, se impide que las fuerzas de frenado, horizontales y por tanto paralelas al suelo desencadenen, por sí solas, una sacudida de las ruedas dado que no tienen componentes a lo largo de su movimiento de recorrido que resulta prácticamente ortogonal al suelo, es decir vertical.

20 Además, debe observarse que los extremos 60 y 64 superior e inferior de los montantes 48', 48", están situados por encima y por debajo del pasador 68 de rotación de las ruedas 10', 10" frontales respectivas y no completamente sobre él, como sucede en las soluciones de la técnica anterior.

25 Dicho de otro modo, cada pasador 68 de rotación de la rueda 10', 10" frontal está comprendido entre el extremo 60 superior y el extremo 64 inferior del montante 48, 48', 48" correspondiente del cuadrilátero 20 articulado.

30 Esto implica que la rigidez de la conexión entre cada rueda 10', 10" y el cuadrilátero articulado que comprende la suspensión, es un orden más rígido de magnitud que tiene lugar en las soluciones de la técnica anterior mencionadas anteriormente, colaborando a hacer más remota la posibilidad de que una resonancia alternativa de las ruedas 10', 10" frontales pueda tomar el control debido a fuerzas de frenado o un impacto asimétrico. Por  
35 consiguiente, la presente invención colabora en general a proporcionar un vehículo que es ligero, pero también seguro, preciso y que confiere al conductor una percepción de seguridad en el tren delantero, al no transmitir al usuario vibraciones o sacudidas al manejar.

40 Además, el posicionamiento de los elementos 24', 24" transversales superior e inferior del cuadrilátero articulado en la dimensión vertical de las ruedas hace posible mover el baricentro del tren delantero, y por tanto del vehículo, hacia abajo, mejorando el comportamiento dinámico del vehículo.

45 El tren 8 delantero comprende una barra 70 de dirección asociada de manera cinemática con un manillar (no mostrado), en el que la barra 70 de dirección se extiende entre los extremos 71, 72 laterales opuestos en los que está conectada de manera cinemática a los elementos 73, 74 de soporte de rueda de cada rueda 10', 10" unida a los  
50 montantes 48', 48", para controlar la rotación de dirección de dichas ruedas 10', 10" frontales alrededor de ejes de dirección S'-S', S"-S" respectivos.

55 En dichos extremos 71, 72 laterales, la barra 70 de dirección está conectada de manera cinemática a cada elemento 73, 74 de soporte de rueda por medio de una primera y una segunda articulación 75, 76 de alabeo, y por medio de una primera y una segunda articulación 77, 78 de dirección.

60 Las articulaciones 75, 76 de alabeo son paralelas a dichas articulaciones 28 centrales y están situadas a una distancia una de la otra igual a la distancia entre las articulaciones 52 laterales de cada elemento 24', 24" transversal y están alineadas con los últimos a lo largo de los montantes 48', 48".

65 En condiciones en las que las ruedas están derechas y son paralelas a la dirección de desplazamiento o dirección longitudinal X-X del vehículo, la primera y la segunda articulaciones 77, 78 de dirección están dispuestas desviadas de los elementos 24', 24" transversales en la dirección longitudinal X-X de tal manera que, con respecto a un plano de proyección Q paralelo al suelo, las líneas rectas F, G que unen los ejes de dirección S'-S', S"- S" con la primera y la segunda articulaciones 77, 78 de dirección, se intersectan en un punto de contacto V de la rueda posterior con el  
70 suelo, pasando a través de un plano central M-M del vehículo.

75 En una realización que no forma parte de la invención, dicha primera y segunda articulación 75, 76 de alabeo son ortogonales respectivamente a dichos ejes de dirección S'-S', S"-S".

80 Preferiblemente, dichas articulaciones 77, 78 de dirección están posicionadas entre cada articulación 75, 76 de alabeo y el plano central M-M del vehículo.

85 Según una realización, dichas articulaciones 75, 76 de alabeo y dichas articulaciones 77, 78 de dirección son articulaciones cilíndricas.

- 5 Según una realización que no forma parte de la invención, en dichos extremos 71, 72 laterales, la barra 70 de dirección comprende una unión cardán dotada de una cruceta 79 que define una articulación 75, 76 de alabeo y una articulación 77, 78 de dirección, perpendiculares e incidentes entre sí.
- 10 Según una realización, la barra 70 de dirección está retrasada respecto a los elementos 24', 24" transversales con respecto a un sentido de avance en la dirección longitudinal X-X de desplazamiento del vehículo.
- 15 Según una realización adicional, la barra 70 de dirección está adelantada desde los elementos 24', 24" transversales con respecto a un sentido de avance en la dirección longitudinal X-X de desplazamiento del vehículo.
- 20 Según una realización, las articulaciones 75, 76 de alabeo están alineadas con las articulaciones 52 laterales a lo largo de un eje vertical C'-C', C"-C" paralelo a cada montante 48', 48", y en las que cada eje vertical C'-C', C"-C" está desviado con respecto al eje de dirección S'-S', S"-S" correspondiente según una distancia transversal 80 (desviada), con respecto a un plano de proyección perpendicular a dicho plano central M-M del vehículo,
- 25 Ventajasamente, las articulaciones 77, 78 de dirección están dispuestas a una distancia una de la otra de tal manera que, con respecto al plano de proyección Q paralelo al suelo, las líneas rectas F, G que unen los ejes de dirección S'-S', S"-S" con la primera y la segunda articulaciones 77, 78 de dirección, se intersectan en el punto de contacto V de la rueda posterior con el suelo, pasando a través de dicho plano central M-M del vehículo.
- 30 Según una realización posible, dichas articulaciones 75, 76 de alabeo y dichas articulaciones 77, 78 de dirección se intersectan entre sí.
- 35 En particular las articulaciones 75, 76 de alabeo y las articulaciones 77, 78 de dirección pueden penetrar de manera conjunta en las articulaciones 81 esféricas que realizan tanto la función de alabeo como la función de dirección.
- 40 Según una realización de la invención, la barra 70 de dirección pivota de una sola pieza en el cuadro 16 de tren delantero en un punto 82 medio del cuadro 16 de tren delantero definiendo un eje de dirección central T-T que es paralelo a los ejes de dirección S'-S', S"-S".
- 45 Según una realización alternativa de la invención, la barra 70 de dirección comprende dos varillas 83, 84 articuladas cada una en uno de dichos elementos 73, 74 de soporte de rueda y en un mismo punto 82 medio del cuadro 16 de tren delantero, definiendo un eje de dirección central T-T que es paralelo a dichos ejes de dirección S'-S', S"-S".
- 50 Por ejemplo, en dicho punto 82 medio, se proporciona una unión 85 transversal que define una articulación 86 de alabeo central y una articulación 87 de dirección central, perpendiculares e incidentes entre sí.
- 55 Según una realización (figuras 14-17) en cada rueda 10', 10" frontal, los elementos 73, 74 de soporte de rueda comprenden una estructura 88 de soporte de inclinación para el muñón 56 de árbol de cada rueda 10', 10" frontal, conectado mecánicamente al pasador 68 de rotación de cada rueda 10', 10" frontal para soportar de manera rotatoria la rueda 10', 10" frontal alrededor de su eje de rotación R-R, R-R.
- 60 Ventajasamente, dicha estructura 88 de soporte de inclinación está articulada en el cuadrilátero 20 articulado por medio de los pasadores 90 de dirección dispuestos de manera correspondiente a los extremos 60 superiores y extremos 64 inferiores de cada montante 48', 48", definiendo dichos pasadores de dirección los ejes de dirección S'-S', S"-S" respectivos de las ruedas 10', 10" que son paralelos entre sí.
- 65 Preferiblemente, los ejes de dirección S'-S', S"-S" coinciden con ejes de simetría de dichos montantes 48', 48" respectivamente.
- Cada rueda 10', 10" comprende un plano central de la rueda R'-R', R"-R", en la que dicho plano central de la rueda R'-R', R"-R" pasa a través del eje S'-S', S"-S" de dirección de cada rueda 10', 10" frontal respectivamente.
- 55 Preferiblemente, dicha estructura 88 de soporte de inclinación está contenida por completo dentro de un volumen 92 delimitado por una llanta 93 de cada rueda 10', 10".
- 60 Preferiblemente, dicho volumen 92 está orientado con respecto a un plano central M-M del tren 8 delantero que pasa a través de dichas articulaciones 28 centrales. Dicho de otro modo, los muñones 56 de árbol está orientado hacia adentro hacia el plano central M-M del vehículo a motor y los componentes relacionados asociados con los muñones 56 de árboles no son directamente visibles para un observador exterior.
- 65 Según una realización preferida, dicha estructura 88 de soporte de inclinación comprende una guía 94 de rueda conectado a dicho muñón 56 de árbol de la rueda 10', 10" frontal, un elemento 95 de montaje de soporte articulado en el cuadrilátero 20 articulado por medio de dichos pasadores 90 de dirección.

La guía 94 de rueda está conectada al pasador 68 de rotación y soporta de manera rotatoria dicho pasador 68 de rotación de la rueda 10', 10" correspondiente de manera correspondiente con una fijación 96a de rueda especial.

5 La guía 94 de rueda se extiende entre extremos 96, 98 axiales superior e inferior opuestos; preferiblemente, en dichos extremos 96, 98 axiales opuestos, la guía 94 de rueda está conectada mecánicamente a elementos de conexión al cuadro.

Tal guía 94 de rueda recta define un eje de sacudida TR-TR para cada rueda 10', 10".

10 Por ejemplo, la guía 94 de rueda está a su vez articulada en el elemento 92 de montaje de soporte en extremos 96, 98 axiales superiores e inferiores opuestos de la guía 94 de rueda, mediante al menos tres articulaciones 100 de inclinación que definen ejes de inclinación B-B respectivos y que realizan una conexión rototranslacional entre la guía 94 de rueda y el elemento 95 de montaje de soporte.

15 Preferiblemente, los extremos 40, 44 transversales de los elementos 24', 24" transversales superior e inferior del cuadrilátero 20 articulado están alojados al menos parcialmente dentro de asientos 102 transversales realizados dentro de dichos montantes 48', 48".

20 Preferiblemente, a cada guía 94 de rueda están fijados elementos 104 de frenado de la rueda 10', 10" correspondiente, normalmente mordazas de frenos de disco.

25 La guía 94 de rueda está a su vez articulada en el elemento 95 de montaje de soporte de manera correspondiente a los extremos 96, 98 axiales superior e inferior opuestos, por medio de al menos tres articulaciones 100, 105, 106, 110 de inclinación que definen ejes de inclinación B-B respectivos y que realizan una conexión rototranslacional entre la guía 94 de rueda y el elemento 95 de montaje de soporte.

Preferiblemente, la guía 94 de rueda, el elemento 95 de montaje de soporte y las articulaciones 100, 105, 106, 110 de inclinación definen un soporte 88 de estructura de inclinación cerrado periféricamente.

30 Según una realización, el pasador 68 de rotación de cada rueda 10', 10" está posicionado dentro de dicha estructura 88 de soporte de inclinación cerrada periféricamente y/o las articulaciones 52 laterales y el montante 48', 48" respectivo están posicionados dentro de dicha estructura 88 de soporte de inclinación cerrada periféricamente.

35 Por ejemplo, la estructura 88 de soporte de inclinación comprende una varilla 111 de conexión articulada doblemente en el elemento 95 de montaje de soporte y en la guía 94 de rueda en una primera y segunda articulación 105, 106 de inclinación.

40 Por ejemplo, la estructura 88 de soporte de inclinación comprende un pasador 108 articulado en el elemento 95 de montaje de soporte y en la guía 94 de rueda en una tercera articulación 110 de inclinación.

El pasador 108 también puede trasladarse a lo largo de una ranura 112 realizada en la guía 94 de rueda.

45 Según una realización, dichas articulaciones 100, 105, 106, 110 de inclinación están articuladas en el elemento 95 de montaje de soporte y en la guía 94 de rueda en ejes de inclinación B-B perpendiculares a un plano central R'-R', R"-R" de cada rueda 10', 10" y perpendiculares a los ejes de dirección S'-S', S"-S" definidos por dichos pasadores 90 de dirección.

50 Según una realización que no forma parte de la invención, dichas articulaciones 75, 76 de alabeo y dichas articulaciones 77, 78 de dirección son articulaciones cilíndricas, perpendiculares entre sí.

Según una realización posible, dichas articulaciones 75, 76 de alabeo y dichas articulaciones 77, 78 de dirección se intersecan entre sí.

55 Según una realización posible, las articulaciones 75, 76 de alabeo y las articulaciones 77, 78 de dirección pueden penetrar de manera conjunta en las articulaciones 81 esféricas que realizan tanto la función de alabeo como la función de dirección.

60 Según una realización de la invención, la barra 70 de dirección comprende dos varillas 83, 84 articuladas cada una en uno de dichos elementos 73, 74 de soporte de rueda y en el mismo punto 82 medio del cuadro 16 de tren delantero, definiendo un eje de dirección central T-T

Según una realización posible, en dicho punto 82 medio, se proporciona una unión 85 transversal que define una articulación 86 de alabeo central y una articulación 87 de dirección central, perpendiculares e incidentes entre sí.

65 Según una realización posible, cada rueda 10', 10" comprende un plano central de la rueda R'-R', R"-R", en la que cada plano central de la rueda R'-R', R"-R" pasa a través del eje S'-S', S"-S" de dirección de cada rueda 10', 10"

frontal respectivamente.

5 Según una realización posible, dicha estructura 88 de soporte de inclinación comprende una guía 94 de rueda conectada a dicho pasador 68 de rotación de una rueda 10', 10" frontal, en una fijación 96a de rueda especial, un elemento 95 de montaje de soporte articulado en un cuadrilátero 20 articulado por medio de dichos pasadores 90 de dirección, estando la guía 94 de rueda a su vez articulada en el elemento 95 de montaje de soporte de manera correspondiente a los extremos 96, 98 axiales superior e inferior opuestos, por medio de al menos tres articulaciones 100, 105, 106, 110 de inclinación que definen ejes de inclinación B-B respectivos y que forman una conexión rototranslacional entre la guía 94 de rueda y el elemento 95 de montaje de soporte.

10 Según una realización posible, la guía 94 de rueda, el elemento 95 de montaje de soporte y las articulaciones 100, 105, 106, 110 de inclinación definen un soporte 88 de estructura de inclinación cerrado periféricamente.

15 Según una realización posible, el pasador 68 de rotación 5 de cada rueda 10', 10" está posicionado dentro de dicha estructura 88 de soporte de inclinación cerrada periféricamente y/o las articulaciones 52 laterales y el montante 48',48" respectivo están posicionados dentro de dicha estructura 88 de soporte de inclinación cerrada periféricamente.

20 Según una realización posible, la estructura 88 de soporte de inclinación comprende una varilla 111 de conexión articulada doblemente en el elemento 95 de montaje de soporte y en la guía 94 de rueda en una primera y segunda articulación 105, 106 de inclinación.

25 Según una realización posible, la estructura 88 de soporte de inclinación comprende un pasador 108 articulado en el elemento 95 de montaje de soporte y en la guía 94 de rueda en una tercera articulación 110 de inclinación.

30 Según una realización posible, tales articulaciones 100, 105, 106, 110 de inclinación están articuladas en el elemento 20 95 de montaje de soporte y en la guía 94 de rueda en ejes de inclinación B-B perpendiculares a un plano central R'-R', R"-R" de cada rueda 10', 10" y perpendiculares a los ejes de dirección S'-S', S"- S" definidos por dichos pasadores 90 de dirección.

35 Tal como se apreciará a partir de la descripción, la presente invención hace posible superar los inconvenientes mencionados de la técnica anterior.

Ventajosamente, la presente invención mejora el comportamiento dinámico del vehículo comparado con la técnica anterior.

40 De hecho, con la dirección derecha, las correcciones de dirección son nulas con el alabeo del vehículo y son en cualquier caso pequeñas para ángulos de dirección pequeños; considerando que cuando se conduce un vehículo que se alabea el usuario rara vez modifica la dirección más de unos pocos grados, dado que la curva está impuesta por y cubierta gracias al movimiento de inclinación del vehículo en sí mismo, la presente invención representa una mejora sustancial en los diseños conocidos.

45 Como resultado, la dirección o manillar puede hacerse funcionar y rotar fácilmente por el usuario dado que, siendo las correcciones de dirección extremadamente limitadas, las reacciones transmitidas por las ruedas a dicha dirección son prácticamente insignificantes. Por tanto, no es pesado o incómodo hacer funcionar la dirección para un usuario.

Además, la ausencia o la insignificancia de la corrección de dirección limita el desgaste de los neumáticos.

50 Además, la ausencia o insignificancia de la corrección de dirección transmite una precisión de dirección no encontrada hasta la fecha en vehículos de 3 ruedas de inclinación. De hecho, el conductor siempre tiene la sensación de una dirección notablemente precisa, es decir tiene la sensación de una direccionalidad notable y suave del vehículo, sin ninguna reacción anormal respecto a la dirección, incluso cuando se vira.

55 Por último, el vehículo a motor de tres ruedas según la presente invención puede garantizar no solo una alta estabilidad, superior a la de una motocicleta con dos ruedas, gracias a la presencia de dos ruedas frontales emparejadas, sino también una conducción notable y una facilidad de aprendizaje, típicos de una motocicleta con sólo dos ruedas.

60 Un experto en la técnica puede realizar numerosas modificaciones y variaciones a las soluciones descritas anteriormente para satisfacer requisitos contingentes y específicos mientras permanece dentro de la esfera de protección de la invención tal como se define mediante las siguientes reivindicaciones.

## REIVINDICACIONES

1. Vehículo (4) a motor de tres ruedas que comprende:
- 5 - un tren (8) delantero que comprende un cuadro (16) de tren delantero,
- un par de ruedas (10', 10") frontales conectadas de manera cinemática al cuadro (16) de tren delantero por medio de un cuadrilátero (20) articulado,
- 10 - comprendiendo dicho cuadrilátero (20) articulado un par de elementos (24', 24") transversales, articulados en el cuadro (16) de tren delantero de manera correspondiente a las articulaciones (28) centrales,
- estando dichos elementos (24', 24") transversales conectados entre sí, en extremos (40, 44) transversales opuestos, por medio de montantes (48', 48") que pivotan en dichos extremos (40, 44) transversales en articulaciones (52) laterales, extendiéndose cada montante (48', 48") desde un extremo (60) superior y un extremo (64) inferior, estando orientado el extremo (60) superior al elemento (24') transversal superior y estando orientado el extremo (64) inferior al elemento (24") transversal inferior,
- 15 definiendo los elementos (24', 24") transversales y los montantes (48', 48") dicho cuadrilátero (20) articulado,
- en el que el tren (8) delantero comprende además una barra (70) de dirección asociada mecánicamente con manillares, en el que la barra (70) de dirección se extiende entre los extremos (71, 72) laterales opuestos en los que está conectada mecánicamente a elementos (73, 74) de soporte de rueda de cada
- 20 rueda (10', 10") unidos a los montantes (48', 48"), para controlar la rotación de dichas ruedas (10', 10") frontales alrededor de los ejes de dirección (S'-S', S"-S") respectivos, y las articulaciones (28, 52) centrales y laterales están orientadas según ejes de articulaciones centrales (W-W) y laterales (Z-Z) paralelos entre sí,
- 25 en el que en dichos extremos (71, 72) laterales, la barra (70) de dirección está conectada mecánicamente a cada elemento (73, 74) de soporte de rueda por medio de una primera y una segunda articulación (75, 76) de alabeo, y por medio de una primera y una segunda articulación (77, 78) de dirección,
- 30 en el que las articulaciones (75, 76) de alabeo son paralelas a las articulaciones (28, 52) centrales y laterales, y
- 35 en el que las articulaciones (75, 76) de alabeo están situadas a una distancia una de la otra igual a la distancia entre las articulaciones (52) laterales de cada elemento (24', 24") transversal y están alineadas con las articulaciones (52) laterales a lo largo de los montantes (48', 48"),
- 40 caracterizado porque,
- la barra de dirección está en una sola pieza (70) o comprende dos varillas (83, 84), pivotada en el cuadro (16) de tren delantero en un punto (82) medio definiendo un eje de dirección central (T-T) paralelo a los ejes de dirección (S'-S', S"-S"),
- 45 en el que, comparado con un plano de proyección que pasa a través de las articulaciones (28) centrales, los ejes de dirección (S'-S', S"-S") identifican con los ejes de articulaciones centrales (W-W) y laterales (Z-Z) un ángulo  $\alpha$  de 100°. y
- 50 en el que, en condiciones en las que las ruedas (10', 10") frontales están derechas y son paralelas al sentido de avance, la primera y la segunda articulaciones (77, 78) de dirección están dispuestas desviadas con respecto a los elementos (24', 24") transversales en la dirección longitudinal (X-X) de tal manera que, con respecto a un plano de proyección (Q) paralelo al suelo, las líneas rectas (F, G) que unen los ejes de dirección (S'-S', S"-S") con la primera y la segunda articulaciones (77, 78) de dirección, se intersectan en un punto de contacto (V) de la rueda (12) posterior con el suelo, pasando a través de un plano central (M-M) del vehículo (4).
- 55
2. Vehículo (4) a motor según la reivindicación 1, en el que dichas articulaciones (77, 78) de dirección están posicionadas entre cada articulación (75, 76) de alabeo y el plano central (M-M) del vehículo (4).
- 60
3. Vehículo (4) a motor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la barra (70) de dirección está retrasada respecto a los elementos (24', 24") transversales con respecto a un sentido de avance en una dirección longitudinal (X-X) de desplazamiento del vehículo (4).
- 65
4. Vehículo (4) a motor según las reivindicaciones 1 ó 2, en el que la barra (70) de dirección está adelantada

respecto a los elementos (24', 24'') transversales con respecto a un sentido de avance en una dirección longitudinal (X-X) de desplazamiento del vehículo (4).

5. Vehículo (4) a motor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las articulaciones (75, 76) de alabeo están alineadas con las articulaciones (52) laterales a lo largo de un eje vertical (C'-C', C''-C'') paralelo a cada montante (48', 48''), y en el que cada eje vertical (C'-C', C''-C'') está desviado con respecto al eje de dirección (S'-S', S''-S'') correspondiente en una distancia transversal (80), con respecto a un plano de proyección perpendicular a dicho plano central (M-M) del vehículo (4), y en el que las articulaciones (77, 78) de dirección están dispuestas a una distancia una de la otra de tal manera que, con respecto al plano de proyección (Q) paralelo al suelo, las líneas rectas (F, G) que unen los ejes de dirección (S'-S', S''-S'') con la primera y la segunda articulaciones (77, 78) de dirección, se intersecan en el punto de contacto (V) de la rueda (12) posterior con el suelo, pasando a través de dicho plano central (M-M) del vehículo (4).
6. Vehículo (4) a motor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que en cada rueda (10', 10'') frontal, los elementos (73, 74) de soporte de rueda comprenden una estructura (88) de soporte de inclinación para un muñón (56) de árbol de cada rueda (10', 10'') frontal, conectada mecánicamente a un pasador (68) de rotación de una rueda (10', 10'') frontal para soportar de manera rotatoria la rueda (10', 10'') frontal alrededor de su eje de rotación (R-R, R-R),
- estando articulada dicha estructura (88) de soporte de inclinación en dicho cuadrilátero (20) articulado por medio de pasadores (90) de dirección situados en los extremos (60) superiores y extremos (64) inferiores de cada montante (48', 48''), estando dichos pasadores (90) de dirección que definen los ejes de dirección (S'-S', S''-S'') respectivos de las ruedas (10', 10'') frontales paralelos entre sí.
7. Vehículo (4) a motor según la reivindicación 6, en el que dichos ejes de dirección (S'-S', S''-S'') coinciden con los ejes de simetría de dichos montantes (48', 48'') respectivamente.
8. Vehículo (4) a motor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los extremos (40, 44) transversales de los elementos (24', 24'') transversales superior e inferior están alojados al menos parcialmente dentro de asientos (102) transversales realizados dentro de dichos montantes (48', 48'').
9. Vehículo (4) a motor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los ejes de dirección (S'-S', S''-S''), con respecto a un plano de proyección que pasa a través de dichas articulaciones (28) centrales, están inclinados con un ángulo de dirección ( $\beta$ ) de entre 4 y 20 grados, y preferiblemente entre 8 y 16 grados, comparado con una dirección vertical (N-N), perpendicular al suelo.
10. Vehículo (4) a motor según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que las articulaciones (28, 52) centrales y laterales están inclinadas según los ejes de articulación centrales (W-W) y laterales (Z-Z) paralelos al suelo, para que sean perpendiculares a una dirección vertical (N-N) perpendicular al suelo.

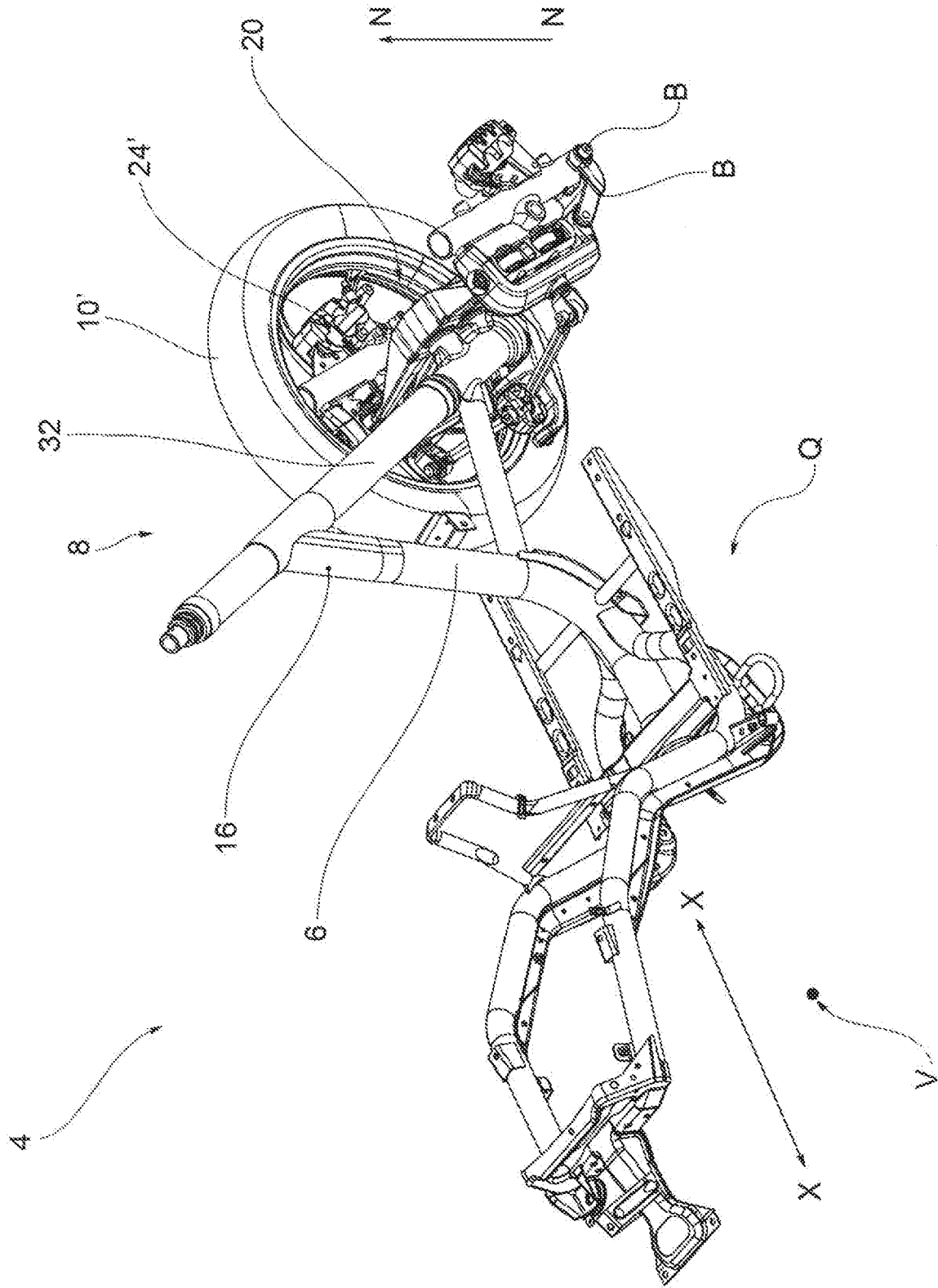


FIG.1a

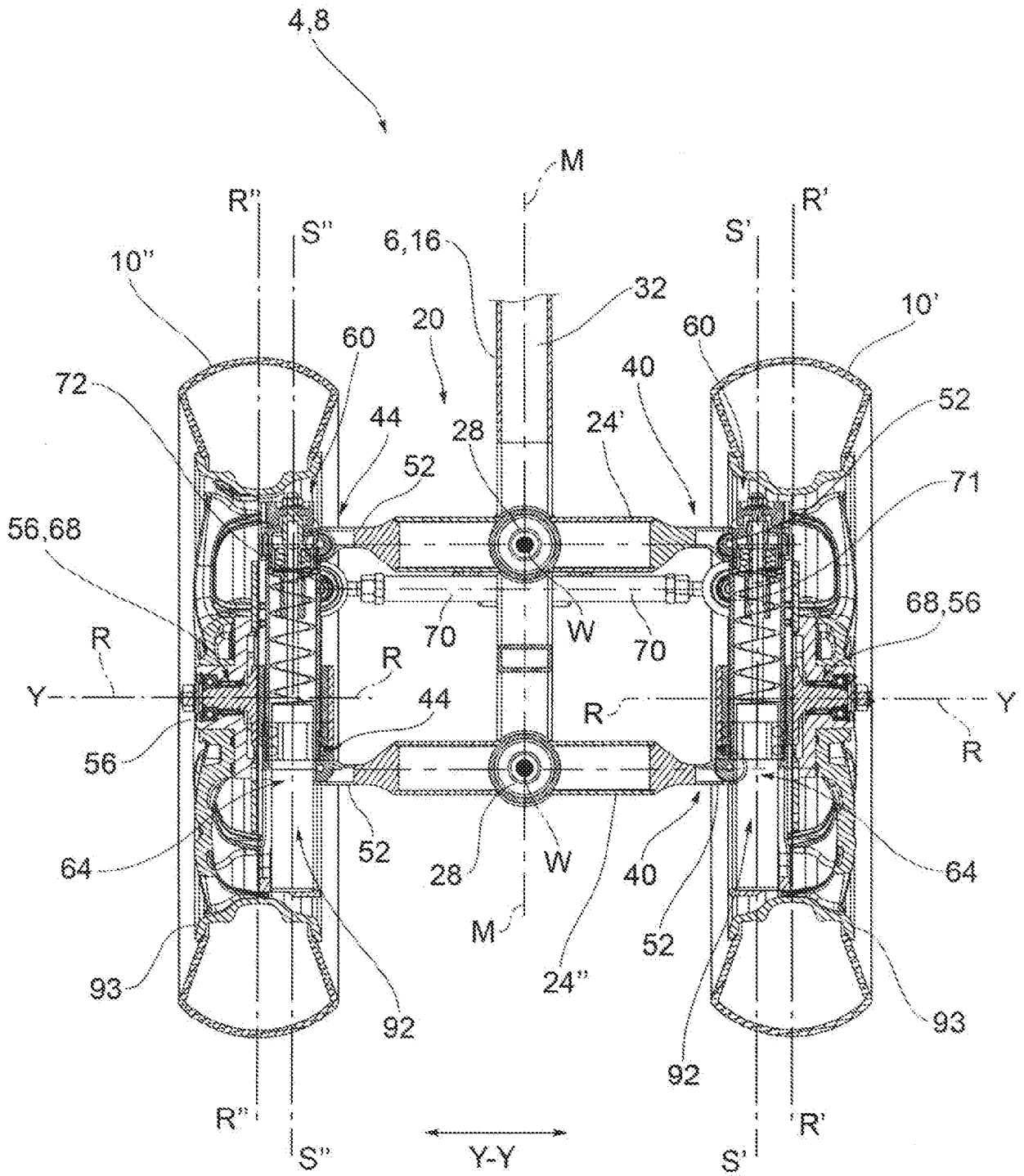


FIG.1b

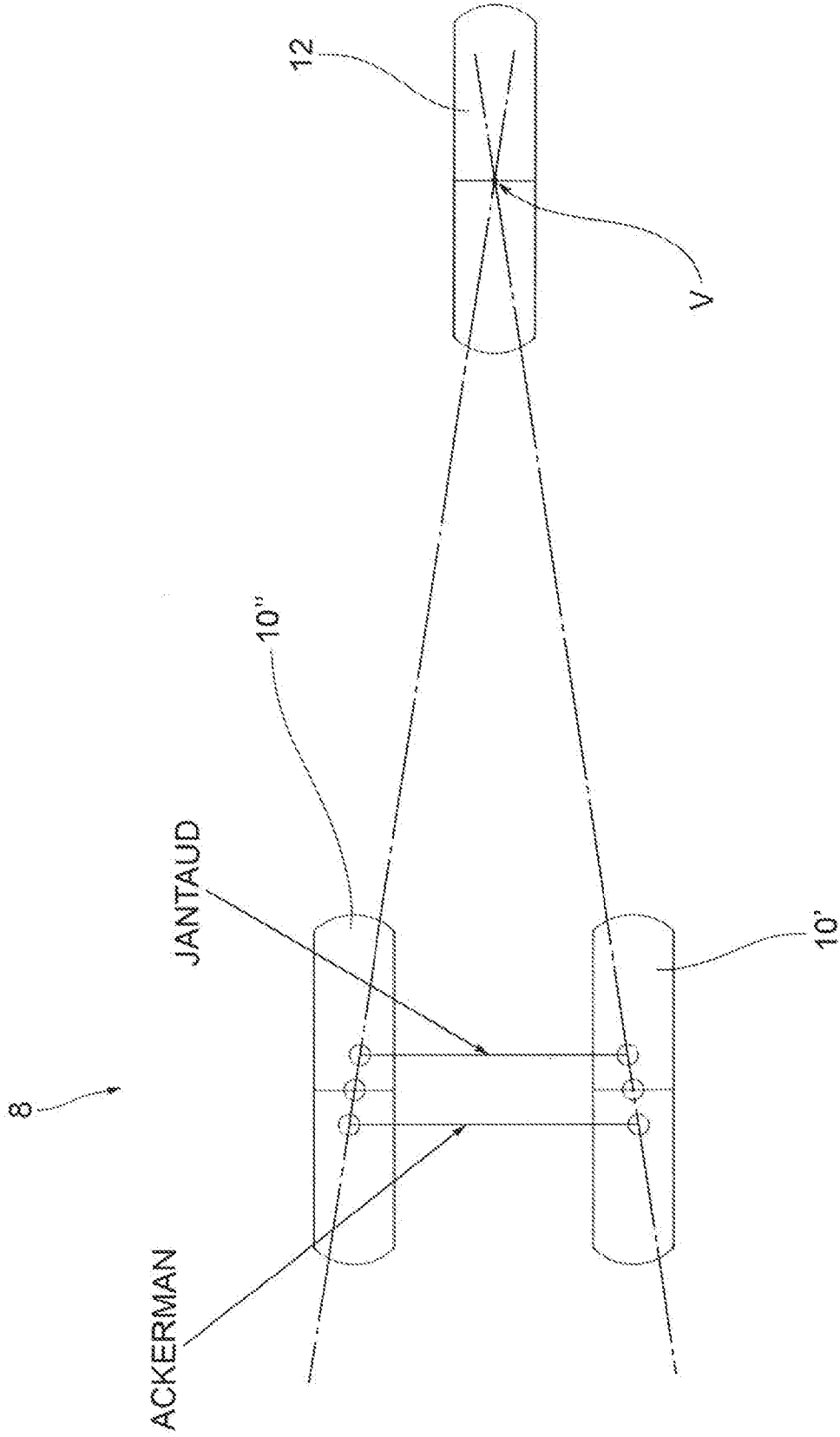


FIG.1c

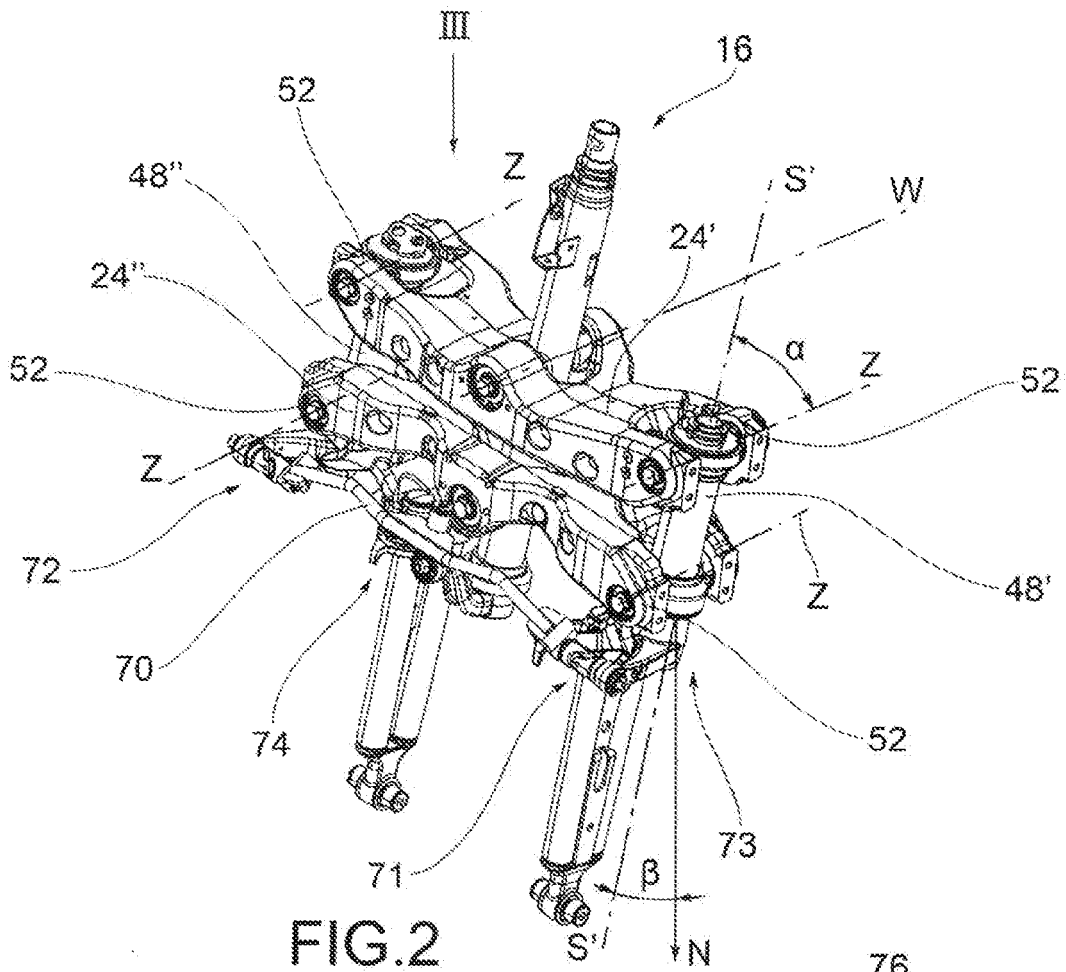


FIG. 2

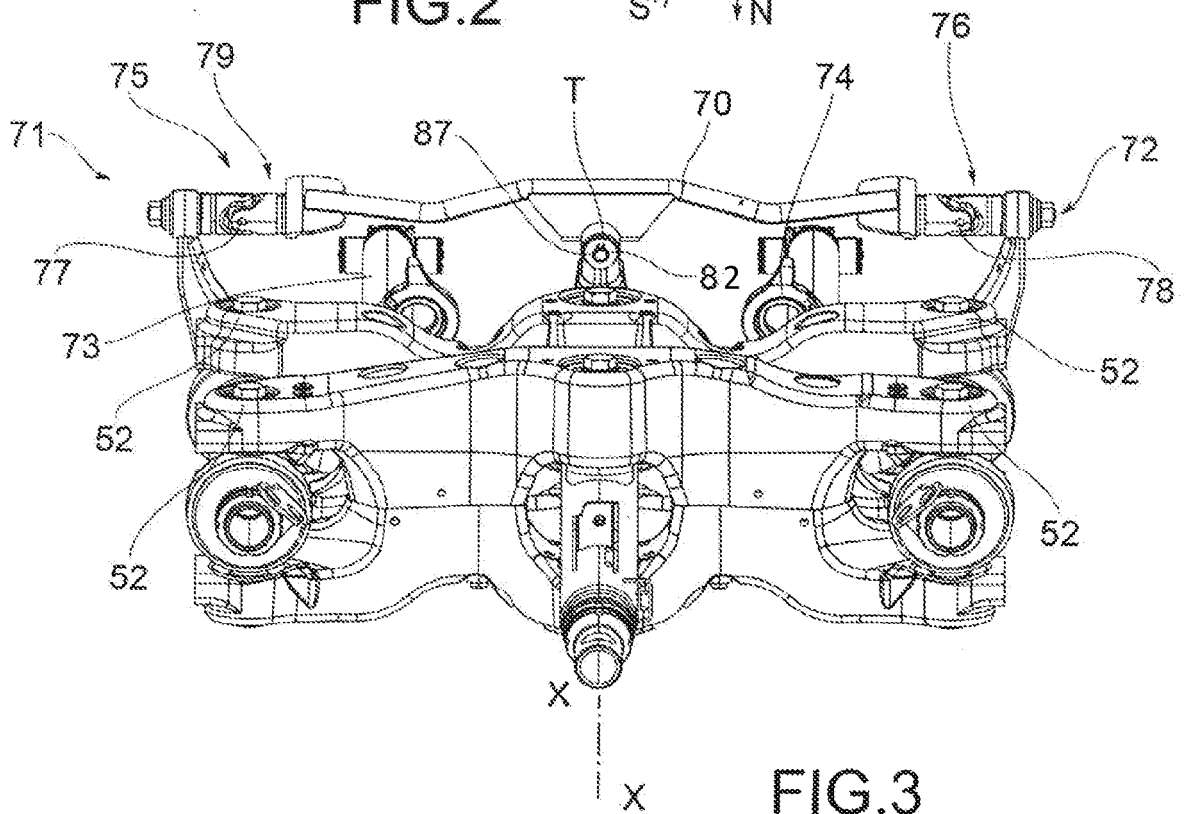


FIG. 3

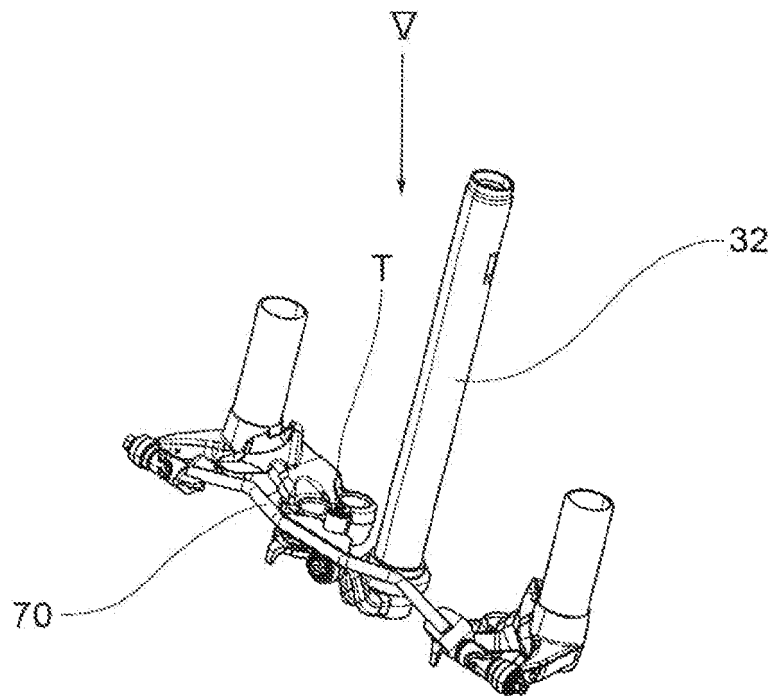


FIG. 4

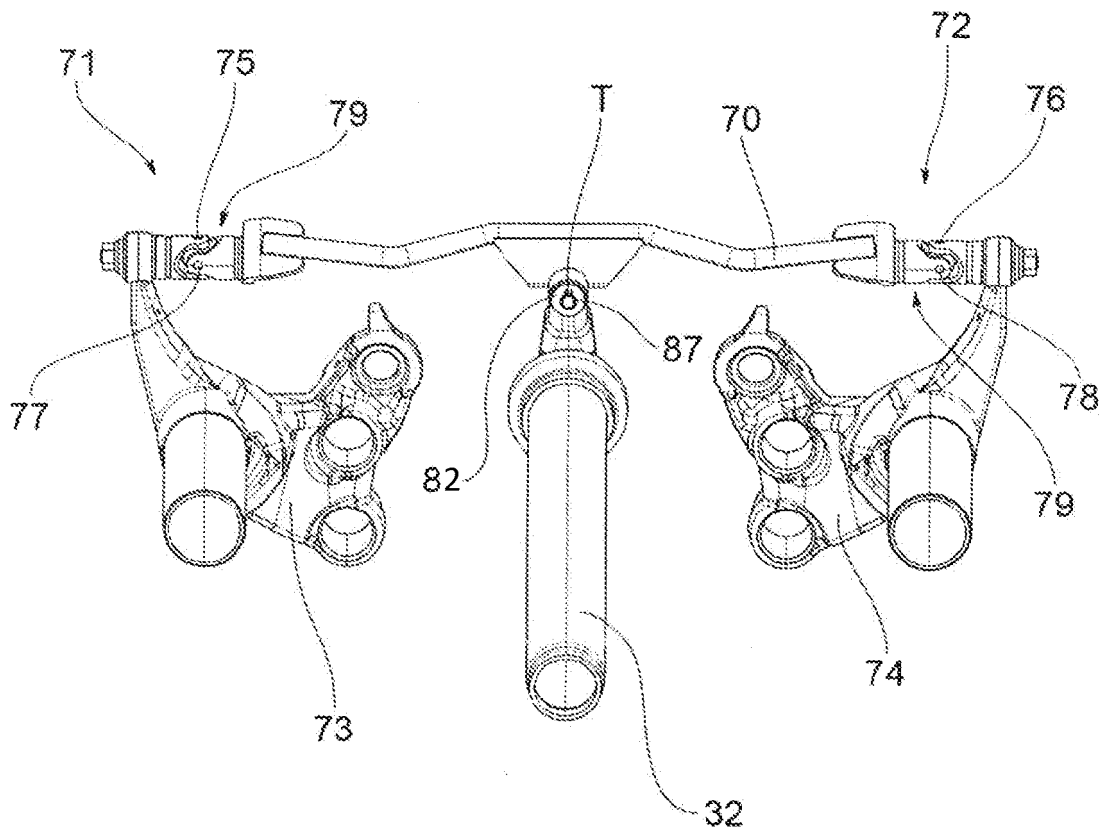


FIG. 5

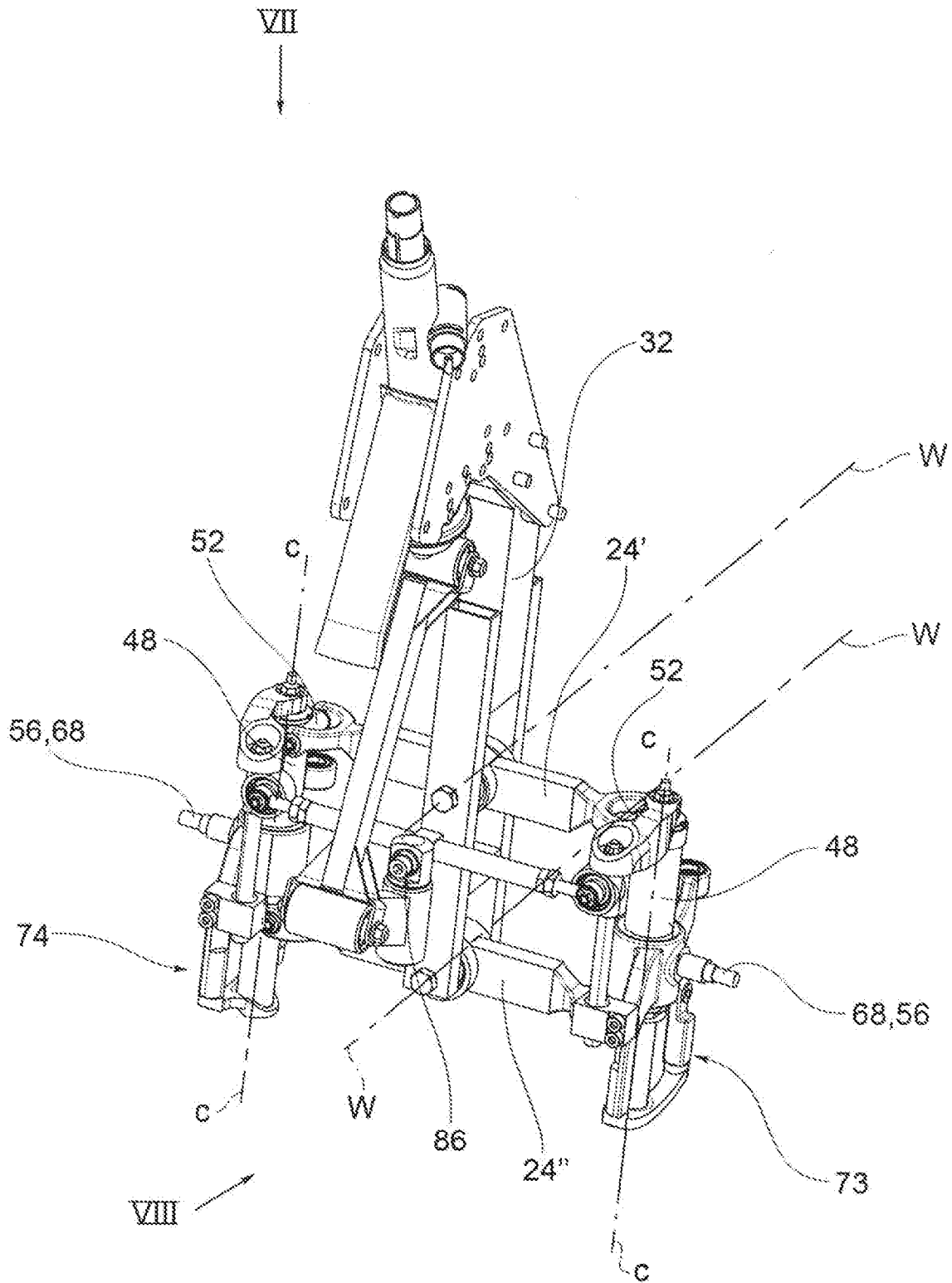


FIG.6

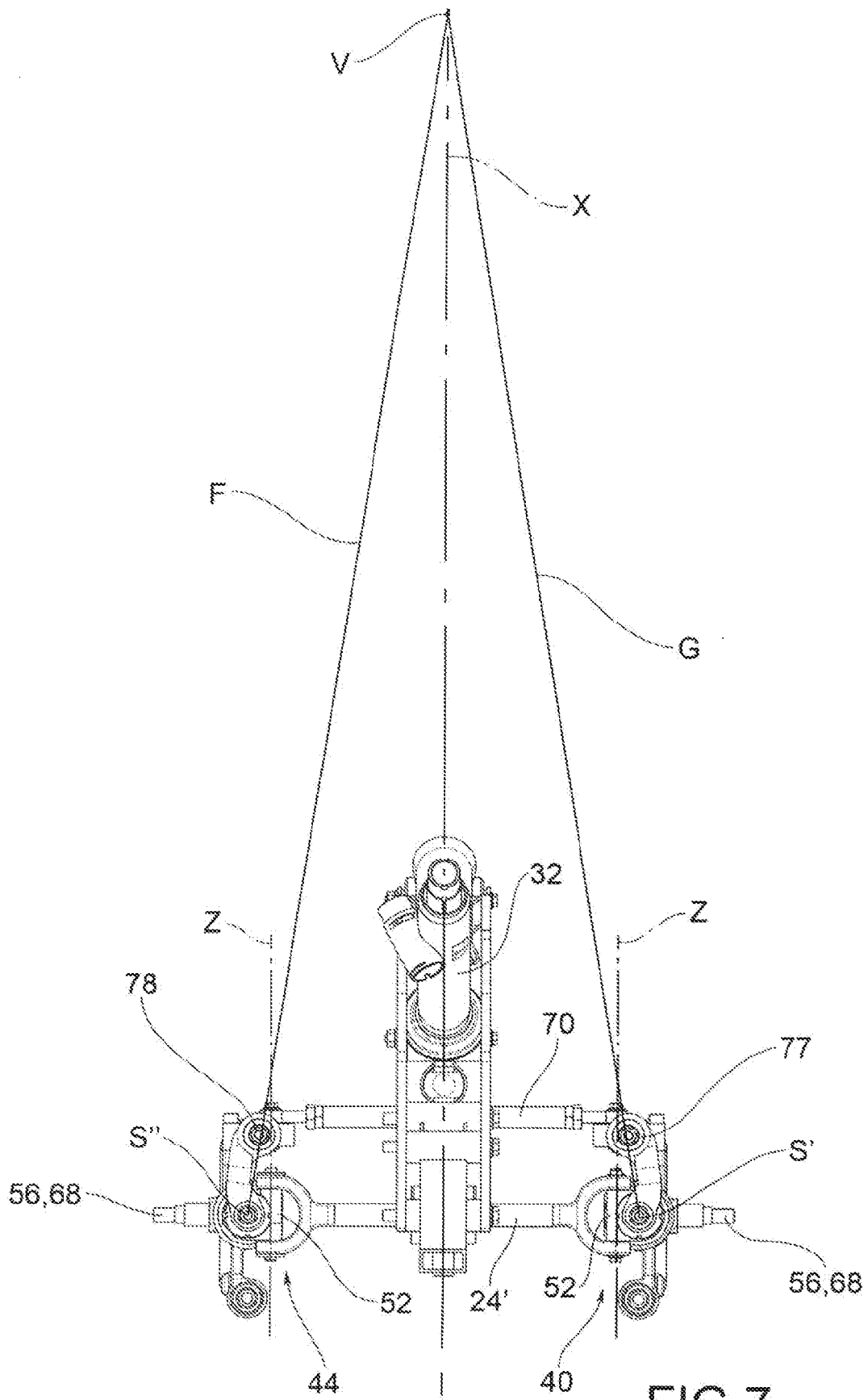


FIG. 7



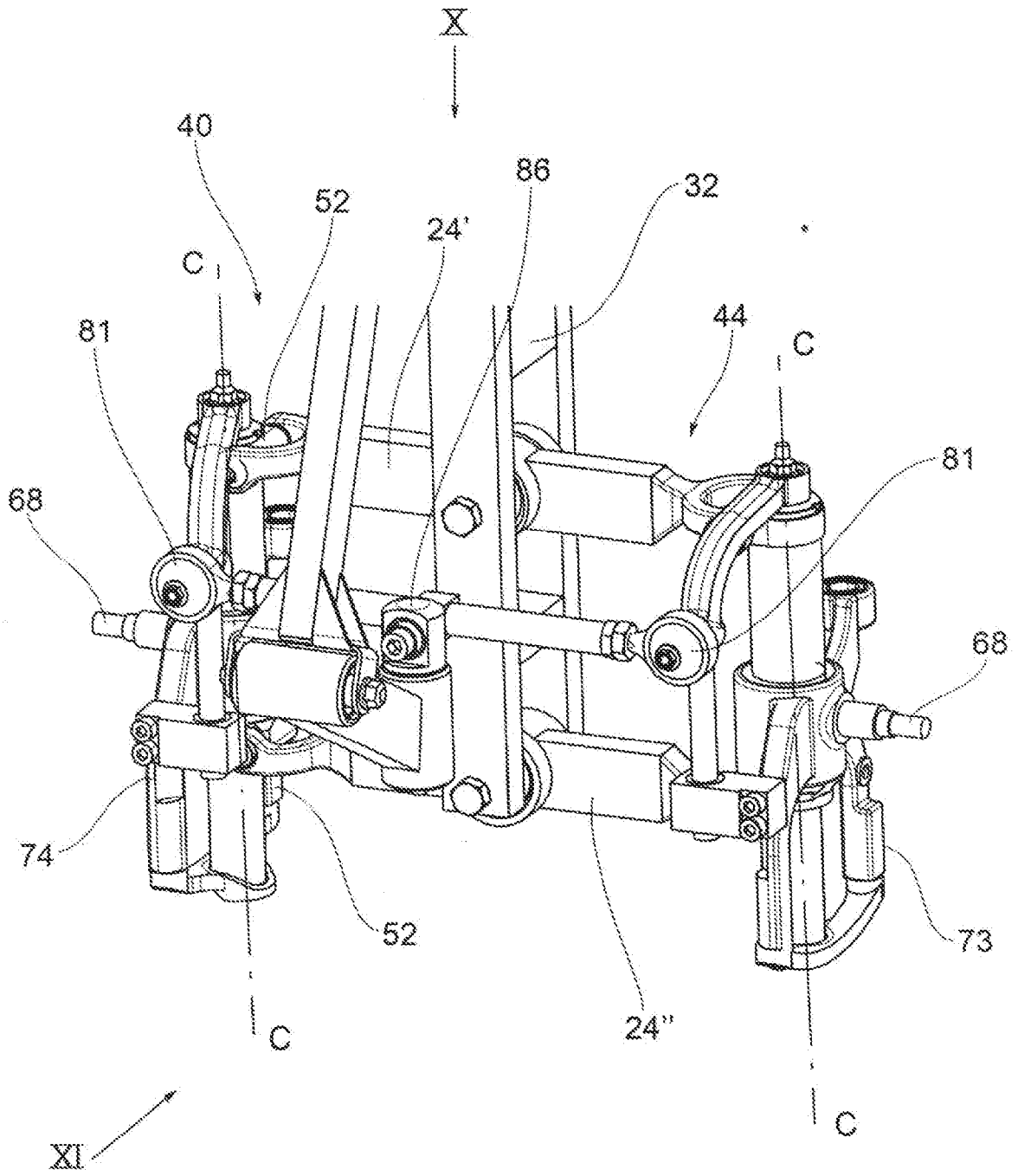


FIG.9

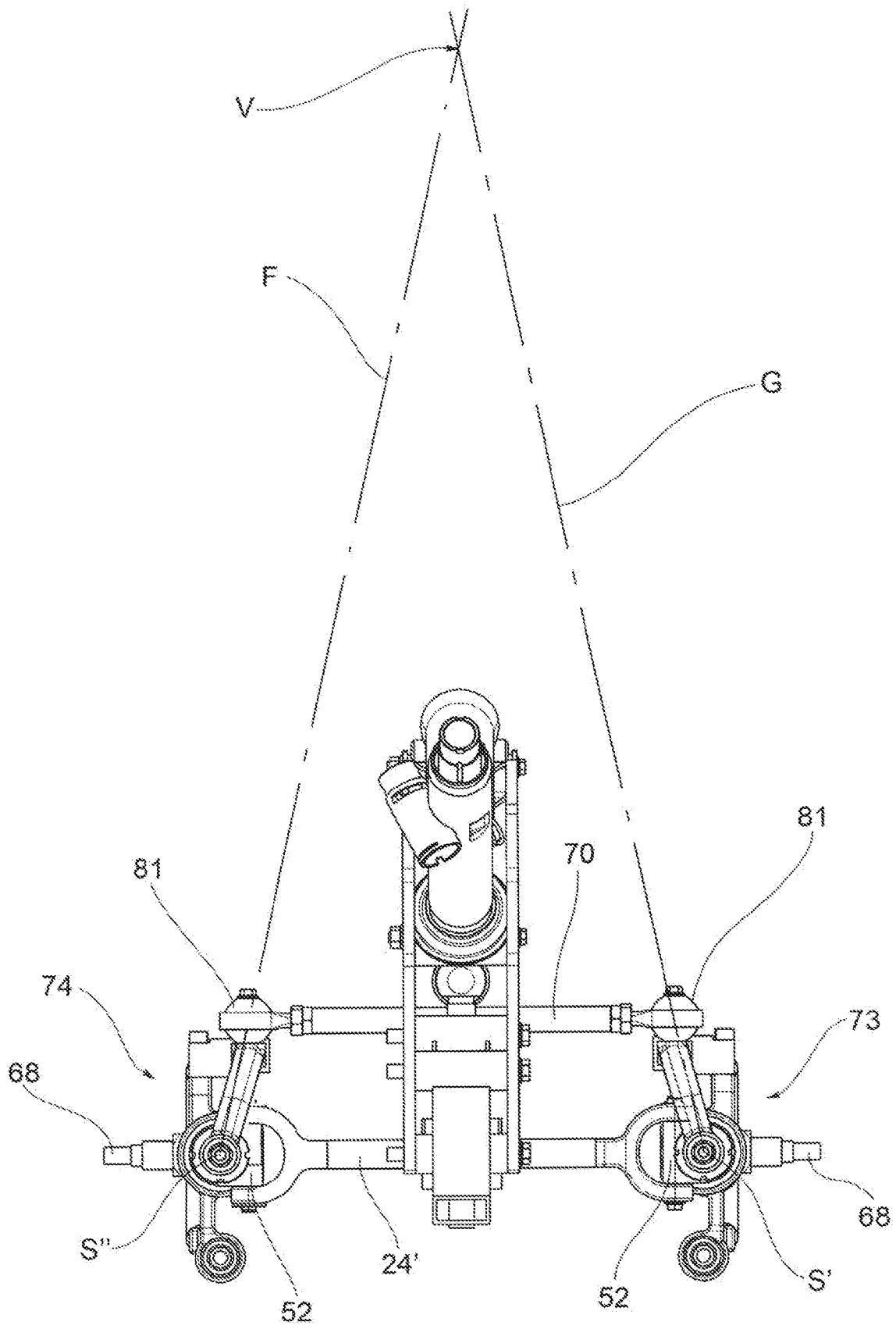


FIG.10



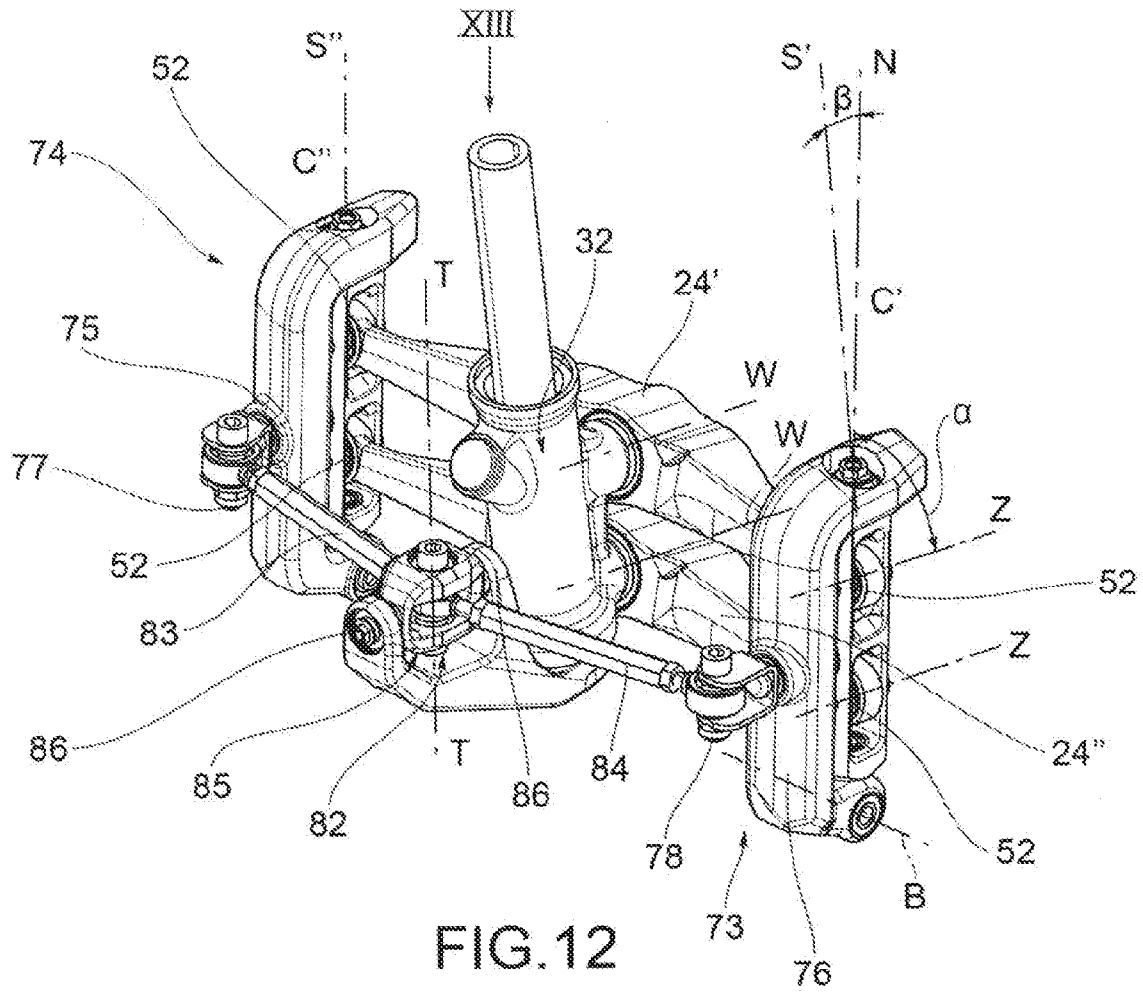


FIG. 12

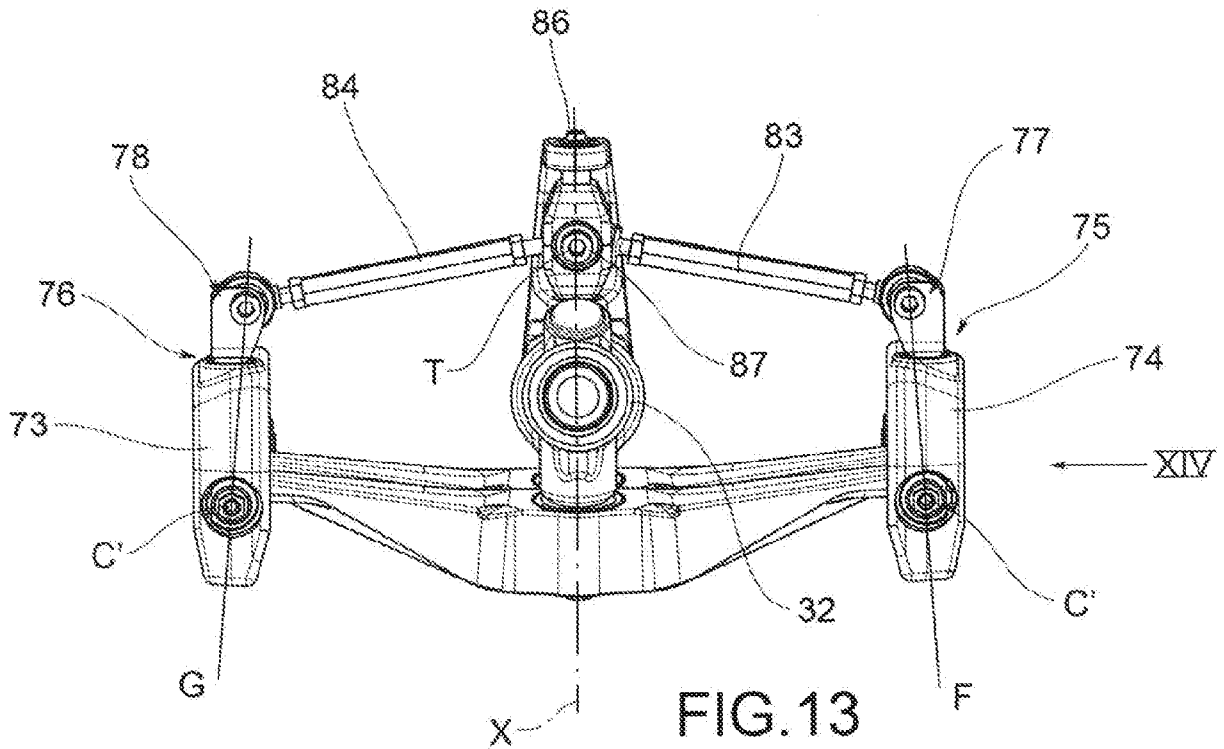


FIG. 13



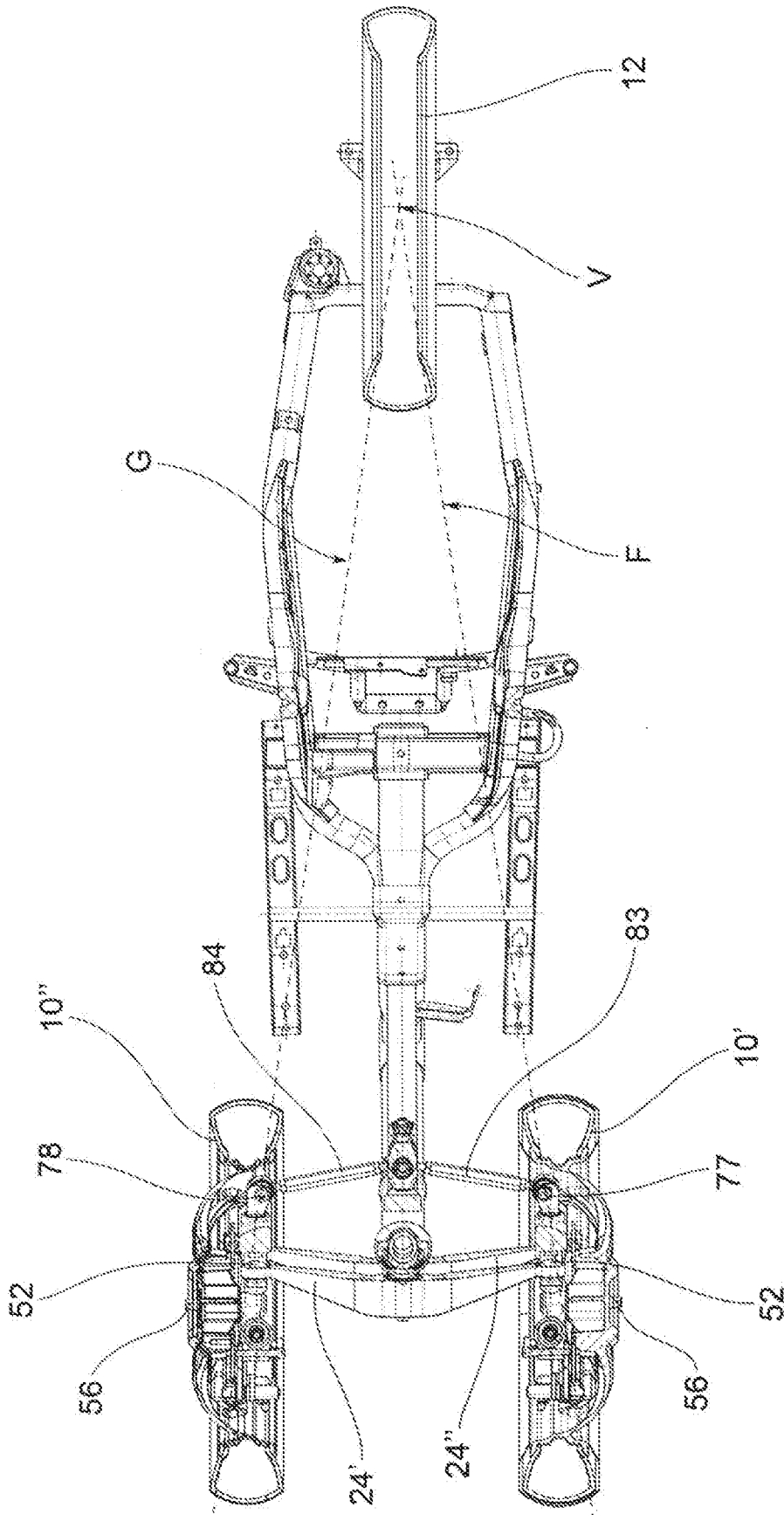


FIG.17