



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

⑪ Número de publicación: **2 314 209**

⑤① Int. Cl.:
B62K 25/22 (2006.01)

⑫

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- ⑨⑥ Número de solicitud europea: **03732654 .3**
⑨⑥ Fecha de presentación : **22.05.2003**
⑨⑦ Número de publicación de la solicitud: **1506113**
⑨⑦ Fecha de publicación de la solicitud: **16.02.2005**

⑤④ Título: **Sistema de suspensión para vehículos.**

③① Prioridad: **23.05.2002 GB 0211839**

④⑤ Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.03.2009

④⑤ Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.03.2009

⑦③ Titular/es: **Edwin Robinson**
Lista Correos
03410 Biar, Alicante, ES

⑦② Inventor/es: **Robinson, Edwin**

⑦④ Agente: **Mir Plaja, Mireia**

ES 2 314 209 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

Sistema de suspensión para vehículos.

Esta invención se refiere a los sistemas de suspensión de los ejes de los vehículos.

Los sistemas de suspensión para vehículos son perfectamente conocidos y comprenden unos medios que sirven para la unión de las ruedas al chasis o a la carrocería e incluyen muelles y amortiguadores. El sistema permite un desplazamiento en sustancia vertical de las ruedas, p. ej. al pasar por baches, para así hacer que sea mínima la agitación que por tal causa experimenten la carrocería del vehículo y su contenido y de ser necesario los medios para girar las ruedas para dirigir el vehículo.

Hasta la fecha han venido usándose distintos medios para permitir el movimiento independiente de cada rueda en el plano vertical para así mantener el máximo contacto del neumático con la carretera al pasar por baches y hacer virajes y para mantener el control del desplazamiento en torno al eje vertical y horizontal que pudiera afectar desfavorablemente al manejo del vehículo. Son típicos ejemplos perfectamente conocidos de tales sistemas las combinaciones de p. ej. bielas MacPherson, brazos inferiores, barras de torsión, dobles horquillas oscilantes, brazos radiales, brazos posteriores y ejes rígidos.

Los sistemas de suspensión para vehículos de una sola vía, tales como los que son para la rueda delantera de una motocicleta, son también perfectamente conocidos y están disponibles en varios diseños y con marcas registradas, tales como p. ej. las horquillas telescópicas "Road Holder" de Norton, las horquillas "Girdraulic" de Vincent, las horquillas telescópicas "Invertidas" de Ohlin, las horquillas "Telelever" de BMW, las horquillas articuladas anteriores de Earl, las horquillas articuladas posteriores de Ariel, etc.

Hay muchos problemas a resolver en el diseño de los sistemas de suspensión, y los tipos anteriormente mencionados, en combinación con los respectivos ajustes del avance, de la inclinación hacia adelante, del arrastre, de la caída, de la convergencia y de la divergencia, pueden permitir lograr una aceptable solución de compromiso en cuanto al manejo y al control.

Más específicamente, un sistema de suspensión que sea lo suficientemente blando como para absorber las agitaciones y proporcionar unas satisfactorias condiciones de marcha tiene problemas para hacer frente al cabeceo y al asentamiento al efectuarse un frenado o una aceleración del vehículo. Una enérgica aplicación de los frenos redundante en un severo cabeceo en el extremo anterior debido a la transferencia del peso, dejando muy poca carrera para absorber los baches, con una gran precarga en los muelles. Esto les ocasiona temporalmente considerables molestias a los pasajeros debido a las variaciones de las características de la suspensión. Por consiguiente, mientras que los sistemas anticabeceo y antiaseñamiento pueden constituir características deseables, los mismos pueden comprometer el confort de marcha y hacer que aumenten los costes de fabricación.

El más alto nivel de prestaciones de los modernos vehículos y neumáticos ha agudizado los problemas, y aún más en el caso de los vehículos de una sola vía, tales como las motocicletas, porque la motocicleta tiene que inclinarse al recorrer curvas para así contrarrestar la fuerza centrífuga. El ángulo de inclinación aumenta con la velocidad o el radio de la curva, y al pasar por baches pueden producirse flexiones y retorcimientos de las ruedas y del chasis, lo cual trastorna el manejo y el control del vehículo. Durante los virajes a alta velocidad, los elementos rotativos tales como las ruedas y el volante del motor determinan precesiones giroscópicas individuales que afectan desfavorablemente al manejo, en particular al cambiar de dirección al pasar por una serie de curvas con baches, donde las repentinas flexiones de la rueda/las horquillas delanteras pueden inducir un severo giro excéntrico, haciendo así que el motorista pierda el control.

En la mayoría de los diseños que son adecuados para motocicletas, las partes inferiores de las horquillas, los muelles, los amortiguadores, las pinzas de freno y las ruedas se mueven todas ellas a la misma velocidad, y esta masa no suspendida tiene una relativamente alta cantidad de movimiento cuando el vehículo se desplaza velozmente pasando por baches. Las fuerzas que son generadas pueden ocasionar un alto grado de esfuerzo y dificultad de control, requiriendo una cuidadosa elección de las características de la suspensión, y es perfectamente sabido que las reducciones del peso no suspendido son beneficiosas, siempre que no comprometan la solidez o rigidez de las horquillas.

En muchos diseños la vida activa se ve afectada por el desgaste prematuro de las superficies deslizantes, que se incrementa bajo las cargas de frenado y se ve acelerado por la adherencia de suciedad a los elementos que están en mutuo contacto y al descubierto.

Los factores anteriormente mencionados afectan a la capacidad de las horquillas telescópicas para mantener la alineación de las ruedas durante el movimiento rectilíneo, porque los huelgos entre los elementos deslizantes hacen que los mismos sean menos rígidos, y las fuerzas de rozamiento pueden ser desiguales. Por consiguiente, la solidez y la rigidez de las horquillas, del eje y de su sistema de fijación deben ser incrementadas para impedir el movimiento asincronizado de los elementos deslizantes, y esto inevitablemente hace que aumente el peso no suspendido.

Análogamente, las horquillas articuladas anteriores o posteriores requieren un elemento de enlace o unión rígida para proporcionar la solidez necesaria para mantener la alineación de las ruedas. Esto hace que aumente el peso no

suspendido, y debido al hecho de que estos elementos se mueven en general a la misma velocidad como la rueda, también hace que aumente la cantidad de movimiento.

Las horquillas de vigueta también se ven afectadas a este respecto y presentan el problema adicional de inducir grandes esfuerzos en sus cojinetes de unión, que están relativamente alejados del punto de aplicación de las cargas. Mientras que las horquillas propiamente dichas son relativamente robustas, se produce fácilmente desviación lateral con desgaste en los cojinetes de unión.

Tales ejemplos del estado de la técnica se dan a conocer en las publicaciones de solicitud de patente Núms. GB833741 y GB2106843.

Según la presente invención se aporta un sistema de suspensión para las ruedas de vehículos que comprende brazos superior e inferior de igual longitud giratoria que están desplazados uno del otro y unidos con posibilidad de giro al chasis o a la carrocería por un extremo en puntos superior e inferior de unión al chasis que están separados por un primer distanciamiento, y un brazo de soporte del eje que sitúa a un eje de rueda en un extremo y está unido a los extremos opuestos de los brazos superior e inferior en su otro extremo mediante puntos de unión que están separados por un segundo distanciamiento; caracterizado por el hecho de que el primer distanciamiento es el doble del segundo distanciamiento, y la distancia entre centros entre el eje y los puntos de unión de los brazos es igual a la longitud giratoria de los brazos superior e inferior, de forma tal que la geometría de dicho sistema restringe el movimiento del eje/de la rueda rectilíneamente entre los puntos de unión al chasis y el desplazamiento angular del brazo de soporte del eje se centra en un eje geométrico o punto central que presenta un ligero desplazamiento rectilíneo a 90° con respecto al de la rueda.

Una realización específica de la invención sitúa una barra de torsión transversal con su centro de rotación en el eje geométrico o punto focal estacionario del brazo de soporte del eje, estando la misma vinculada al eje para proporcionar adicional estabilidad lateral. Una pinza de freno de disco está situada en el brazo de soporte del eje para limitar el cabeceo, y unos compactos sistemas de resorte y amortiguación que actúan en torno a la barra de torsión minimizan el peso no suspendido. La barra de torsión también establece comunicación entre las ruedas de los lados opuestos del vehículo, limitando el balanceo.

En el caso de los vehículos de una sola vía, como son p. ej. las motocicletas o las bicicletas, una combinación de brazos, barra(s) de torsión, dispositivos de suspensión y amortiguadores que trabajan al unísono proporciona una solución extremadamente rígida y relativamente liviana para oponer resistencia a las desviaciones del eje/de la rueda, particularmente al hacer virajes a alta velocidad, mejorando así la estabilidad y el control cuando se encuentran baches.

Otras ventajas incluyen las siguientes: La rigidez y solidez de las horquillas y los elementos de soporte que se usan en los vehículos de una sola vía es peso por peso mayor que la que es posible lograr con una horquilla telescópica, y el desgaste de los elementos móviles se ve reducido porque el rozamiento en condiciones de deslizamiento bajo carga es eliminado en gran medida mediante el uso de cojinetes estanqueizados especiales en los pivotes, que impiden la entrada de la suciedad y son económicos de sustituir.

Se describe a continuación la invención haciendo referencia a los dibujos acompañantes, en los cuales:

La Fig. 1 es un dibujo simplificado que muestra la disposición geométrica de los brazos y los lugares geométricos del movimiento.

La Fig. 2 muestra un sistema con las reacciones típicas durante el frenado del vehículo.

La Fig. 3 es una típica disposición de un sistema de suspensión de rueda trasera de un vehículo a la mitad de carrera.

La Fig. 4 es un alzado lateral de la rueda y las horquillas delanteras de una motocicleta.

Las Figs. 5 y 6 son alzados laterales que muestran una barra de torsión engranada y respectivamente barras de torsión engranadas dentro de las horquillas delanteras.

Las Figs. 7 y 8 son representaciones esquemáticas de sistemas con suspensión hidráulica controlada.

Se hace ahora referencia a la Fig. 1. Los brazos 1 y 2 están conectados a uniones en sustancias rígidas 3 y 4 que están situadas en la carrocería o el chasis del vehículo mediante el uso de cojinetes especiales, no ilustrados, y en los extremos opuestos 5 y 6 de los mismos al brazo triangulado 7 mediante medios similares. El eje 8 de la rueda está situado en el otro extremo del brazo 7 y describe un movimiento en sustancia en línea recta que está indicado mediante el lugar geométrico 9 al producirse la articulación de los brazos 1, 2 y 7. Las líneas centrales trazadas por el eje 8 desde las distintas posiciones en el lugar geométrico 9 y equidistantes entre los puntos 5 y 6 se intersectan en el punto 10 en su prolongación. Éste último presenta un relativamente corto movimiento rectilíneo designado mediante la letra "A", a 90 grados con respecto al del eje 8 de la rueda, y los ángulos θ comprendidos entre los lados con el sistema articulado en la posición central son todos iguales.

Se hace ahora referencia a la Fig. 2, que muestra una realización específica de la invención aplicada a la rueda delantera de un vehículo. El brazo 7 se muestra con la pinza de freno 11 situada a un radio predeterminado desde el centro del eje 8. Al ser aplicados los frenos, el momento debido a M1 en torno al eje produce la fuerza de frenado F1 en la superficie de la carretera para enlentecer el vehículo y la fuerza F2 a través del sistema articulado, la cual intenta incrementar la distancia C y elevar el extremo delantero del vehículo. La inercia del vehículo, que opone resistencia al frenado, actúa a través de su centro de gravedad, redundando en una transferencia del peso ΔW a la rueda delantera 12. Esta carga adicional es equivalente a la cantidad de desaceleración, la altura del centro de gravedad y su posición entre las ruedas delanteras y traseras, produciendo la reacción opuesta hacia arriba F3r. La inercia también produce reacciones contrarias horizontales equivalentes a 0,5 F1 en cada uno de los puntos de unión 3 y 4 y la reacción F1r horizontalmente a través del eje 8 y de los brazos 1 y 2, las cuales hacen que el eje 8 se desplace hacia la posición central del lugar geométrico 9. Las reacciones F3r y F1r combinadas se oponen a F2, y las fuerzas tienden a quedar en equilibrio en la mitad de la carrera de la suspensión. La selección de la geometría óptima para la carrera de la rueda a lo largo del lugar geométrico 9 junto con las correctas proporciones de los brazos y la correcta posición para la pinza de freno en relación con el punto focal 10, permitirán obtener el deseado control de la altura de marcha del vehículo bajo condiciones de frenado sin comprometer las características de la suspensión S3, aplicadas en este ejemplo a través de los elementos 24 y 25 al brazo 7.

Se hace ahora referencia a la Fig. 3. Las vistas son de un típico conjunto de rueda trasera de un vehículo a la mitad de la carrera, donde los brazos 1 y 2 están unidos con posibilidad de giro a la carrocería o al chasis del vehículo en los puntos 3 y 4 y de manera similar en los otros extremos 5 y 6 al brazo 7. El eje 8 está unido en el extremo opuesto del brazo 7, y la pinza 11 de freno de disco está situada en el mismo. El brazo 13 de la barra de torsión 14 está unido con capacidad de cedimiento elástico al brazo 7 cerca del eje 8, para proporcionar adicional rigidez lateral y permitir que se produzcan ligeras variaciones en el desplazamiento radial entre el brazo 7 y la barra de torsión 14 al desplazarse la rueda a lo largo del lugar geométrico 9. La barra de torsión 14 está situada en el punto central coincidente 10 que se ha descrito en la Fig. 1. El brazo de palanca 15 acciona a un extremo de la biela 16, mientras que el extremo opuesto de la biela está unido a la carrocería en 17. El conjunto puede estar repetido en el lado opuesto de p. ej. un coche, y puede estar montado en un bastidor auxiliar (no ilustrado) para así formar el sistema de suspensión y eje para las ruedas traseras de un vehículo.

Se hace ahora referencia a la Fig. 4, que muestra un sistema que es adecuado para la rueda delantera de una motocicleta. La pata 18 está unida mediante el yugo 19 a la columna 20 que pasa a través de cojinetes 21 que están situados en el tubo 22 del cabezal de dirección que forma parte del chasis de una motocicleta, no ilustrada. El yugo 23 completa la unión de la horquilla al vehículo, y el eje geométrico está inclinado para así dar lugar al arrastre X y al ángulo de inclinación hacia adelante θ_2 que son adecuados para dirigir el vehículo. La pata delantera 18 está provista de puntos de unión 3 y 4 y los brazos posteriores 1 y 2 están unidos con posibilidad de giro a los mismos y de manera similar en sus extremos opuestos al brazo anterior 7 mediante el uso de cojinetes y juntas de estanqueidad especiales que no están ilustrados. Los brazos anteriores pueden pasar a través de la pata 18 o por en torno a la misma para así proporcionar soporte lateral para el eje 8 de la rueda delantera 12, y el brazo 7 puede tener la pinza de freno 11 añadida al mismo. El elemento 24 está conectado de manera pivotante al brazo anterior 7 en el punto 25 y por su extremo opuesto a muelles con amortiguadores bidireccionales situados sobre la pata 18 o dentro de la misma pero no ilustrados. El sistema puede estar duplicado en cada lado de la rueda y del cabezal de dirección para adicional soporte/control.

Se hace ahora referencia a la Fig. 5, que es un alzado en sección de una pata de horquilla. El elemento 24 está conectado de manera pivotante al brazo anterior 7 en el punto 25 y pasa coaxialmente por el interior de la pata 18, estando a continuación de ello conectado con posibilidad de giro a la pieza 26, la cual tiene una cremallera 27 que está engranada con una barra de torsión 28 que está alojada dentro del yugo 19 y queda situada mediante cojinetes en cada extremo, no ilustrados. Una idéntica pata de horquilla, no ilustrada, está situada mediante los yugos 19 y 23 en el otro lado de la rueda 12 y paralelamente a la pata 18, con el eje 8 unido mediante un similar sistema de brazos. Los yugos 19 y 23 pueden estar conectados a un vehículo mediante la columna 20 y los cojinetes 21, no ilustrados, para proporcionar unos medios para conducir un vehículo. Al desplazarse la rueda 12 hacia arriba o hacia abajo al pasar por baches, el eje geométrico del eje 8 y la barra de torsión 28 son obligados a seguir dispuestos paralelamente entre sí por la cremallera y la barra de torsión, y será opuesta una fuerte resistencia a toda carga lateral que intente desviar la rueda.

La Fig. 6 muestra la parte superior de un sistema similar al de la Fig. 5 con dos barras de torsión dentadas 28 y 29 que engranan con las piezas 26 para imponer una adicional constricción y mantener la alineación del eje/de la rueda.

Se hace ahora referencia a la Fig. 7. Ésta es un esquema que representa a un sistema de suspensión que es similar a los que se han descrito en las Figuras 4, 5 y 6, aunque no queda limitado a las mismas. Dicho sistema de suspensión incluye bielas hidráulicas 16 montadas dentro de patas de horquilla 18 fijadas mediante yugos 19 y 23, de forma tal que el conjunto puede pivotar en torno a la columna 20 montada en cojinetes 21, no ilustrados, a efectos de conducción. Las bielas 16 están conectadas a un acumulador de gas/aceite a presión 30 a través de un recombinador/divisor de flujo a 50:50 31 y de los amortiguadores de botes y rebotes ajustables 32. En este sistema las bielas 16 son obligadas por el elemento 31 y/o los elementos 32 y 35 a trabajar a unísono independientemente de la carga o presión aplicada a las mismas. El acumulador 30 puede ser usado para variar las características de resorte mediante el ajuste de la presión, que puede ser efectuado manual o automáticamente usando sensores de carga no ilustrados, una CPU (CPU = unidad

central de proceso) 33 y una bomba 34. La amortiguación de botes y rebotes puede también ser ajustada externamente usando amortiguadores 32, ya sea manual o bien automáticamente usando p. ej. sensores de velocidad/posición 35 para supervisar el movimiento de los elementos 26 con realimentación a través de la CPU 33 para controlar servomotores 36 que ajustarán en consecuencia la cantidad de amortiguación y/o el caudal.

Se hace ahora referencia a la Fig. 8, que muestra un sistema similar al de la de Fig. 7, con los elementos 31 y 32 combinados en una unidad.

Referencias citadas en la descripción

Esta lista de referencias que cita el solicitante se aporta solamente en calidad de información para el lector y no forma parte del documento de patente europea. A pesar de que se ha procedido con gran esmero al compilar las referencias, no puede excluirse la posibilidad de que se hayan producido errores u omisiones, y la OEP se exime de toda responsabilidad a este respecto.

Documentos de patente citados en la descripción

- GB 833741 A [0013]
- GB 2106843 A [0013]

REIVINDICACIONES

1. Sistema de suspensión para las ruedas de vehículos que comprende brazos superior (1) e inferior (2) de igual longitud giratoria que están desplazados uno del otro y unidos con posibilidad de giro al chasis o a la carrocería por un extremo en puntos superior (3) e inferior (4) de unión al chasis que están separados por un primer distanciamiento, y un brazo (7) de soporte del eje que sitúa a un eje (8) de rueda en un extremo y está unido a los extremos opuestos de los brazos superior e inferior en su otro extremo mediante puntos de unión (5, 6) que están separados por un segundo distanciamiento; **caracterizado** por el hecho de que el primer distanciamiento es el doble del segundo distanciamiento, y la distancia entre centros entre el eje y los puntos de unión de los brazos es igual a la longitud giratoria de los brazos superior e inferior, de forma tal que la geometría de dicho sistema restringe el movimiento del eje/de la rueda (12) rectilíneamente entre los puntos de unión al chasis y el desplazamiento angular del brazo de soporte del eje se centra en un eje geométrico o punto central (10) que presenta un ligero desplazamiento rectilíneo (A) a 90° con respecto al de la rueda.

2. Sistema de suspensión para las ruedas de vehículos según la reivindicación 1, en el cual los brazos superior (1) e inferior (2) tienen centros de pivotación (3, 4) desplazados horizontalmente y unidos al chasis o a la carrocería en un extremo y por el otro extremo están unidos a un lado del brazo de soporte del eje, que tiene un muñón corto (8) que sobresale del lado y extremo opuesto del mismo, y un brazo adicional con un desplazamiento similar está unido con capacidad de cedimiento elástico al otro lado del brazo de soporte del eje concéntricamente con la línea central del eje y pasando por entre las uniones de los brazos superior e inferior llega a un tubo o barra de torsión (14) cuyo eje geométrico es coincidente con el punto central (10) al que se ha hecho referencia en la reivindicación 1.

3. Sistema de suspensión según la reivindicación 1, en el cual los brazos pasan a través de una pata (18) a través de una rendija y los brazos superior (1) e inferior (2) están unidos a salientes previstos a cada lado de la rendija, desplazándose el eje/brazo entre las uniones (3, 4), y donde los costados de la rendija proporcionan adicional estabilidad lateral y guiamiento para los brazos (1, 2) y la rueda (12) montada en los mismos, y dicha pata está inclinada con respecto a la vertical para así proporcionar la inclinación hacia adelante y el arrastre y está unida al chasis mediante uniones pivotantes en cada extremo de la pata para la conducción de dicho vehículo.

4. Sistema de suspensión según la reivindicación 3, en el cual la pata (18) discurre por encima del brazo superior (1) y está provista de yugos superior (23) e inferior (19) desplazados para la unión al chasis de un vehículo de una sola vía mediante una unión pivotante situada encima y más arriba de la rueda delantera para permitir la conducción, y donde el sistema puede estar duplicado a cada lado de la rueda usando yugos superiores e inferiores simétricos para proporcionar estabilidad adicional.

5. Sistema de suspensión según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, con medios para parar el vehículo, como p. ej. frenos de disco, donde las pinzas (11) están fijadas a los brazos (1, 2) del eje y posicionadas con respecto al eje (8) y a la geometría a los que se hace referencia en la reivindicación 1 de forma tal que las reacciones que se producen al ser efectuado el frenado del vehículo son considerablemente equilibradas y la cantidad de movimiento del peso no suspendido es minimizada.

6. Sistema según la reivindicación 4, donde una barra de torsión dentada o barras de torsión dentadas (28, 29) están unidas con posibilidad de giro al yugo inferior (19) de la horquilla y los dentados engranan con cremalleras coincidentes (26) talladas en medios oscilantes situados dentro de patas huecas (18) a través de pasos de comunicación, y dichos medios oscilantes son refrenados por resortes en su extremo superior y están unidos a los brazos del eje mediante uniones pivotantes (25) en su extremo inferior para proporcionar la suspensión.

7. Sistema de suspensión según la reivindicación 6, que incluye unos medios de resorte y/o amortiguación independientes (32) que son dependientes de la velocidad, es decir que su resistencia varía con la velocidad, y actúan a través de la barra de torsión dentada o de las barras de torsión dentadas, como es p. ej. el caso de un freno centrífugo, un regulador u otro dispositivo conocido, para variar la resistencia y controlar el movimiento de bote y rebote de la rueda unida a los mismos.

8. Sistema de suspensión según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que incluye cilindros hidráulicos (16) acoplados a un acumulador de gas/aceite común (30) a través de un "recombinador/divisor de flujo a 50:50" (31) de diseño conocido que funciona independientemente de la carga y de la presión para mantener un movimiento simultáneo y paralelo del eje (8).

9. Sistema de suspensión según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que incluye amortiguadores independientes (32) con sensores de velocidad/posición (35) conectados a una CPU (33) con unos medios (34) para controlar y variar el flujo de fluido a través de los amortiguadores para mantener la alineación.

10. Sistema de suspensión según la reivindicación 8, que incluye una amortiguación ajustable independientemente integrada en el "recombinador/divisor de flujo a 50:50" (31).

11. Sistema de suspensión según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que incluye medios externos (33, 34, 35) para el ajuste independiente de las características de resorte y de las características de amortiguación de los botes y rebotes.

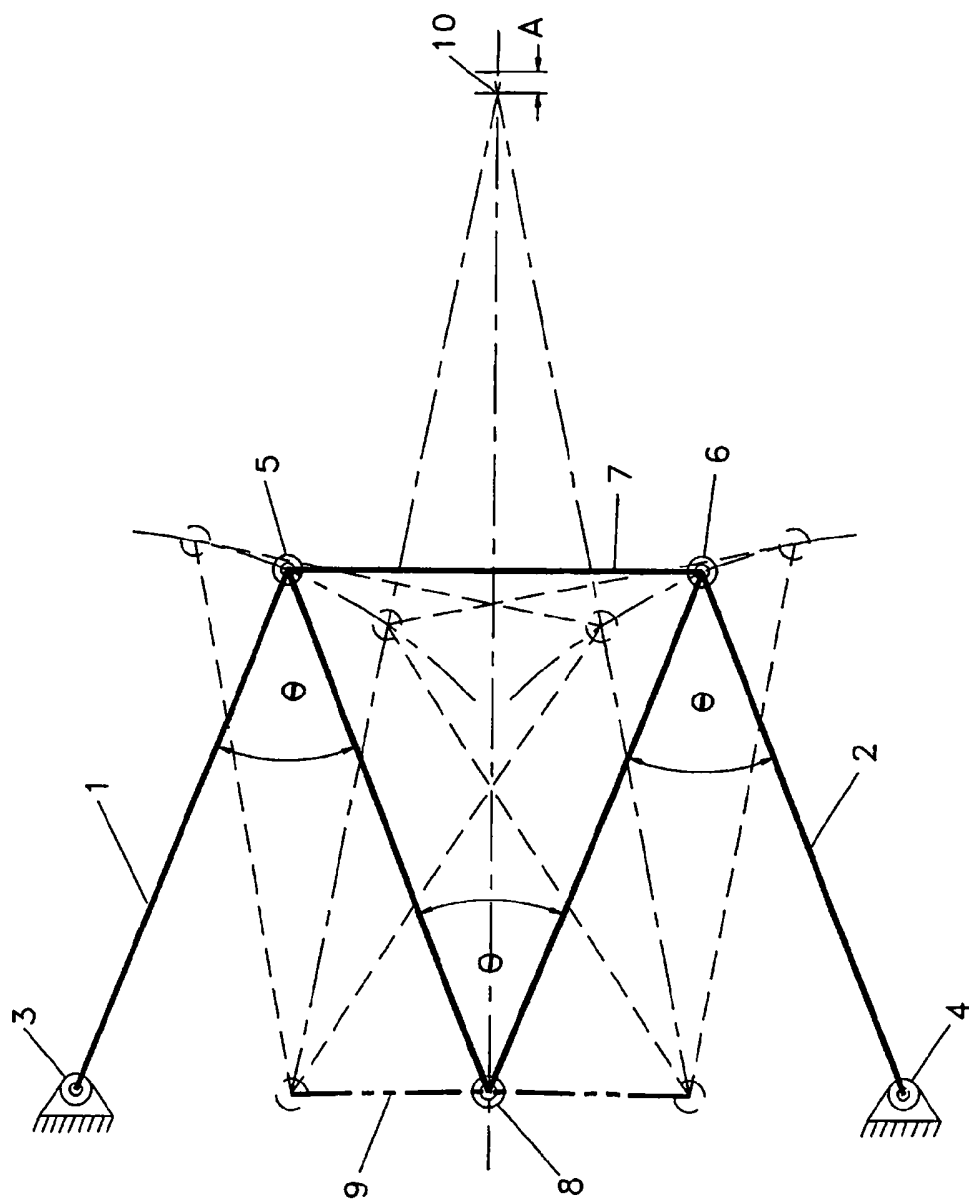


FIG. 1

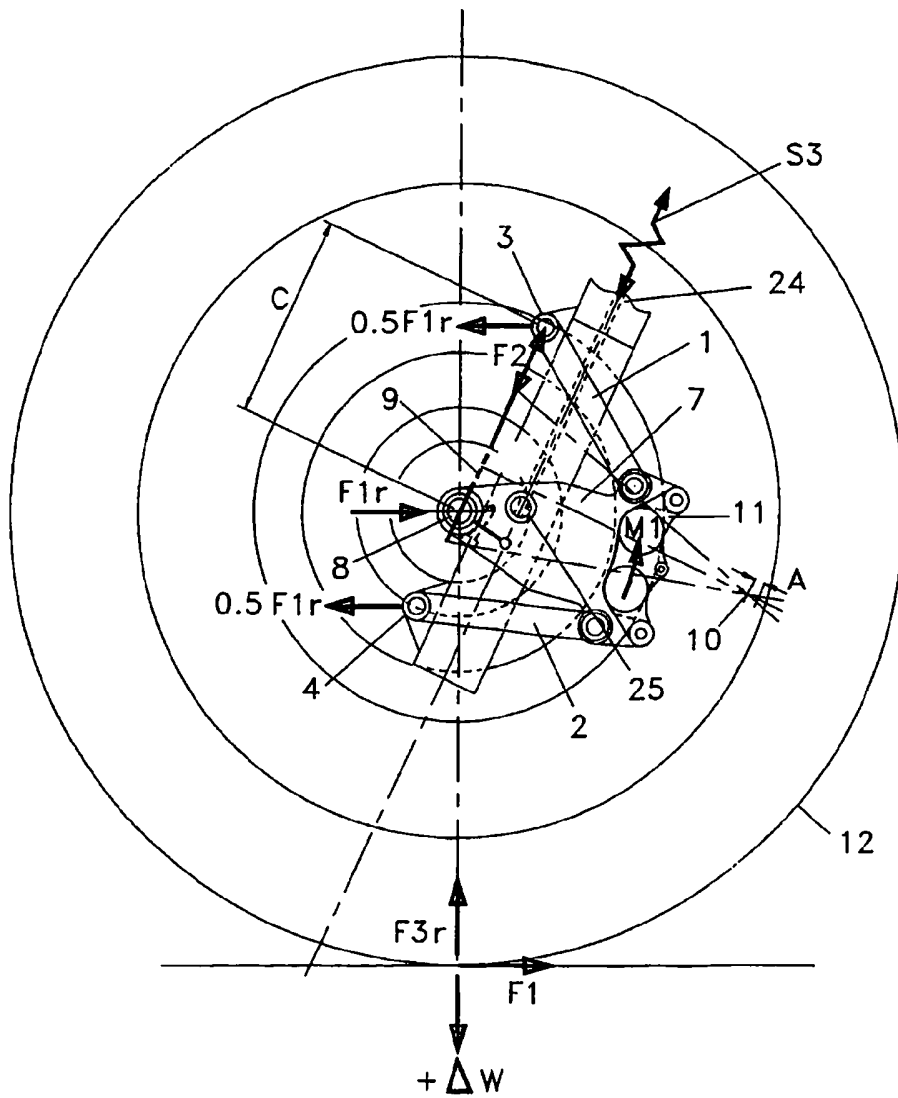


FIG. 2

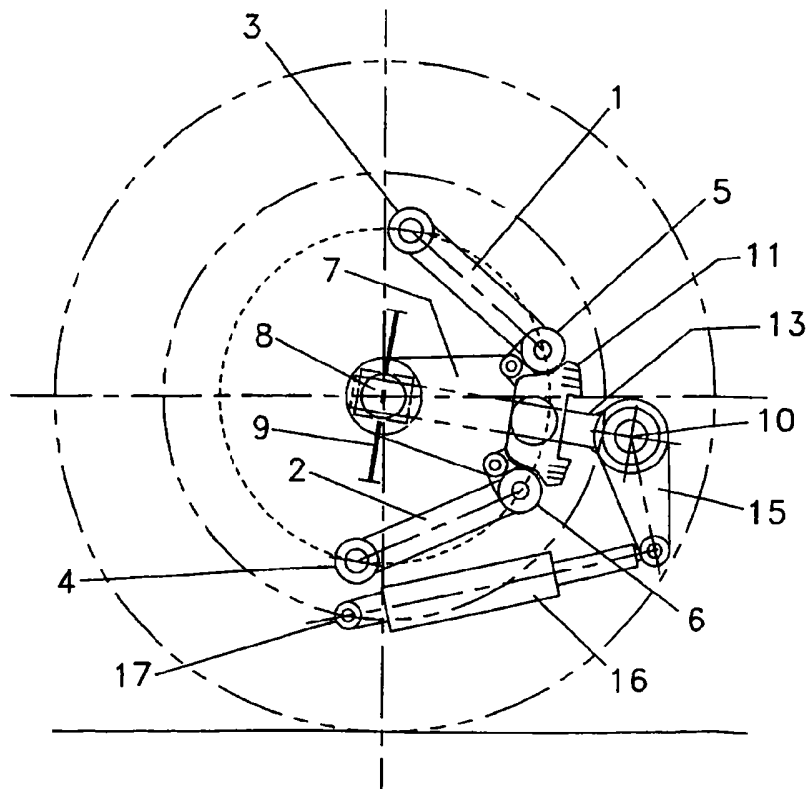
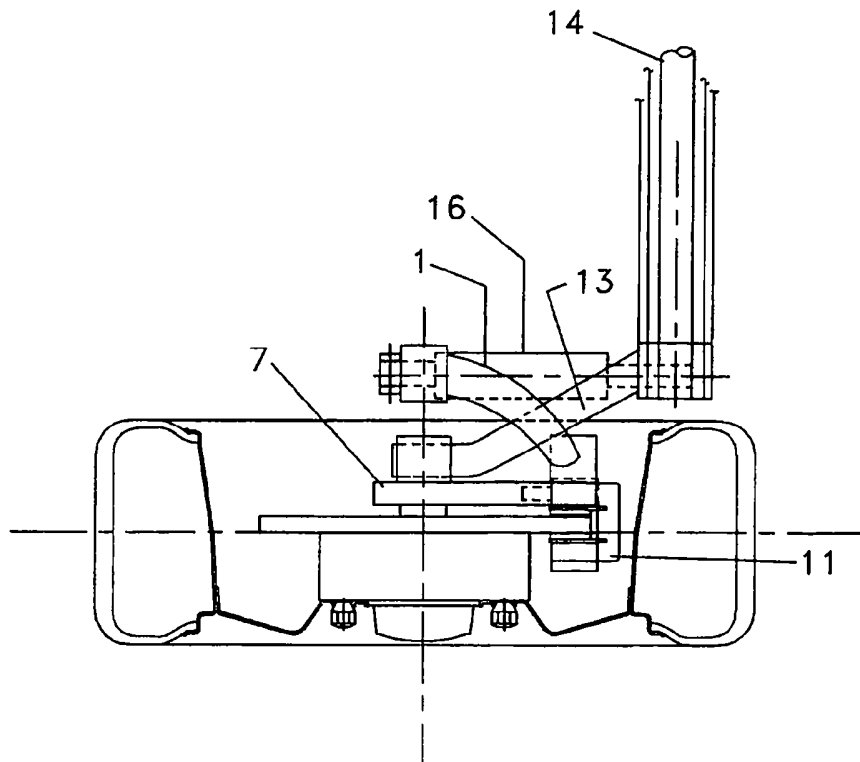


FIG 3

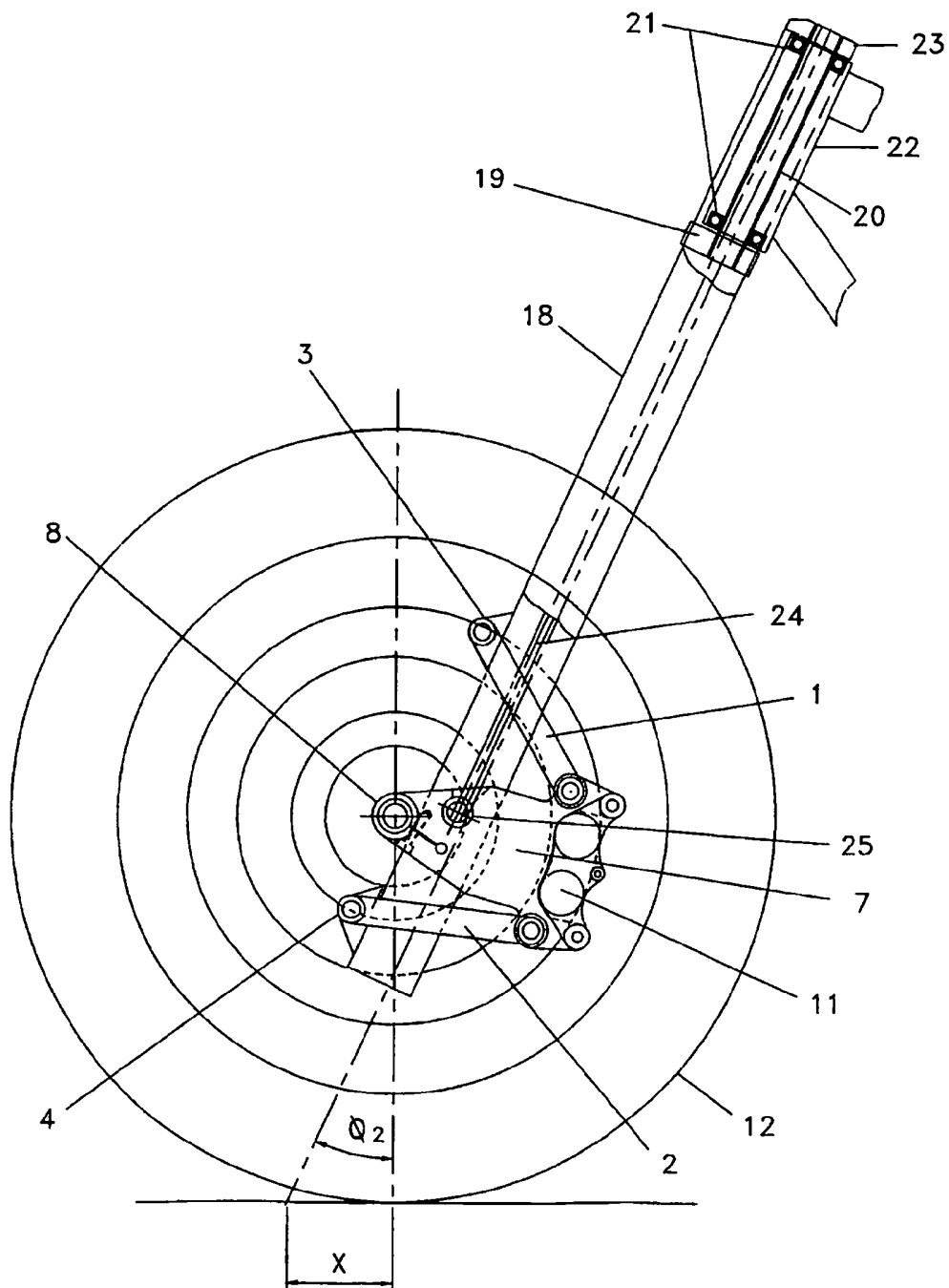


FIG 4

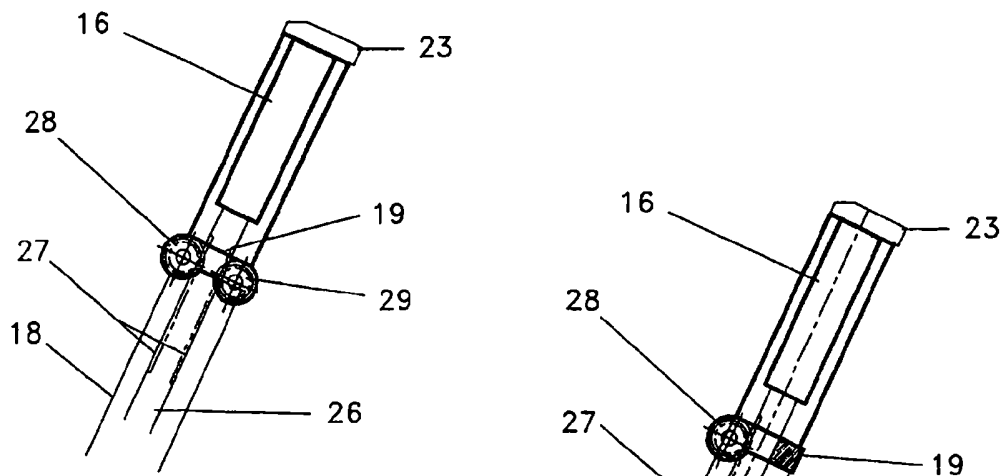


FIG 6

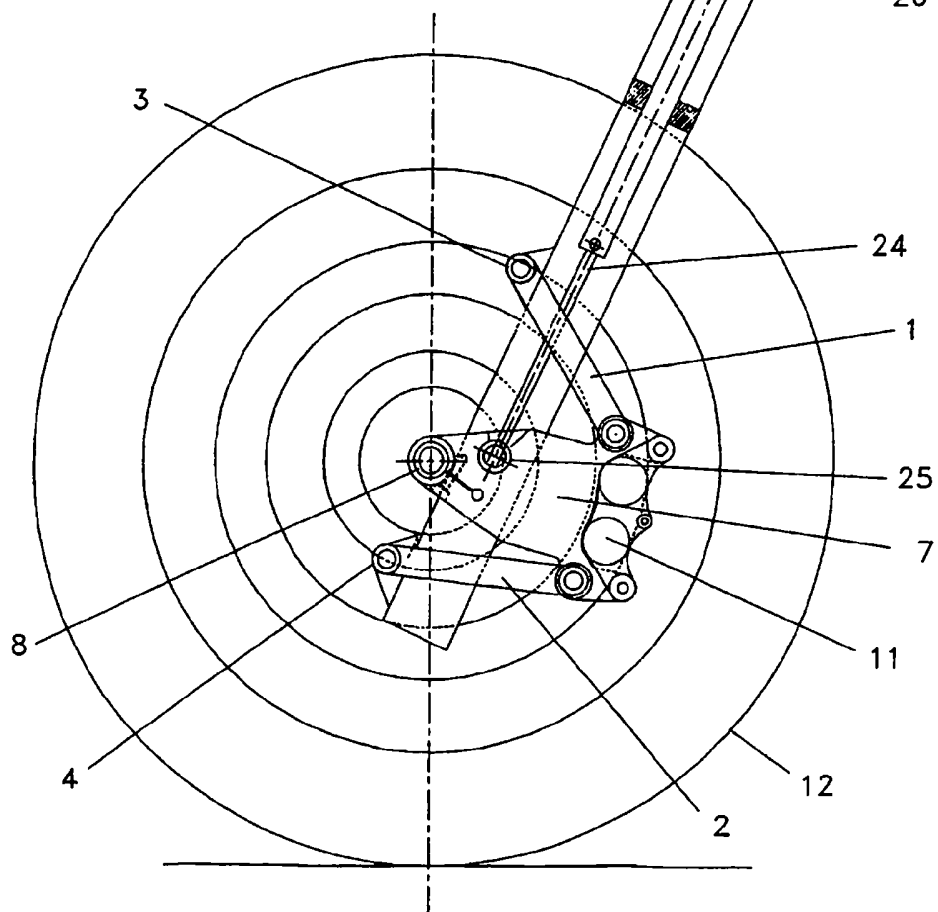


FIG 5

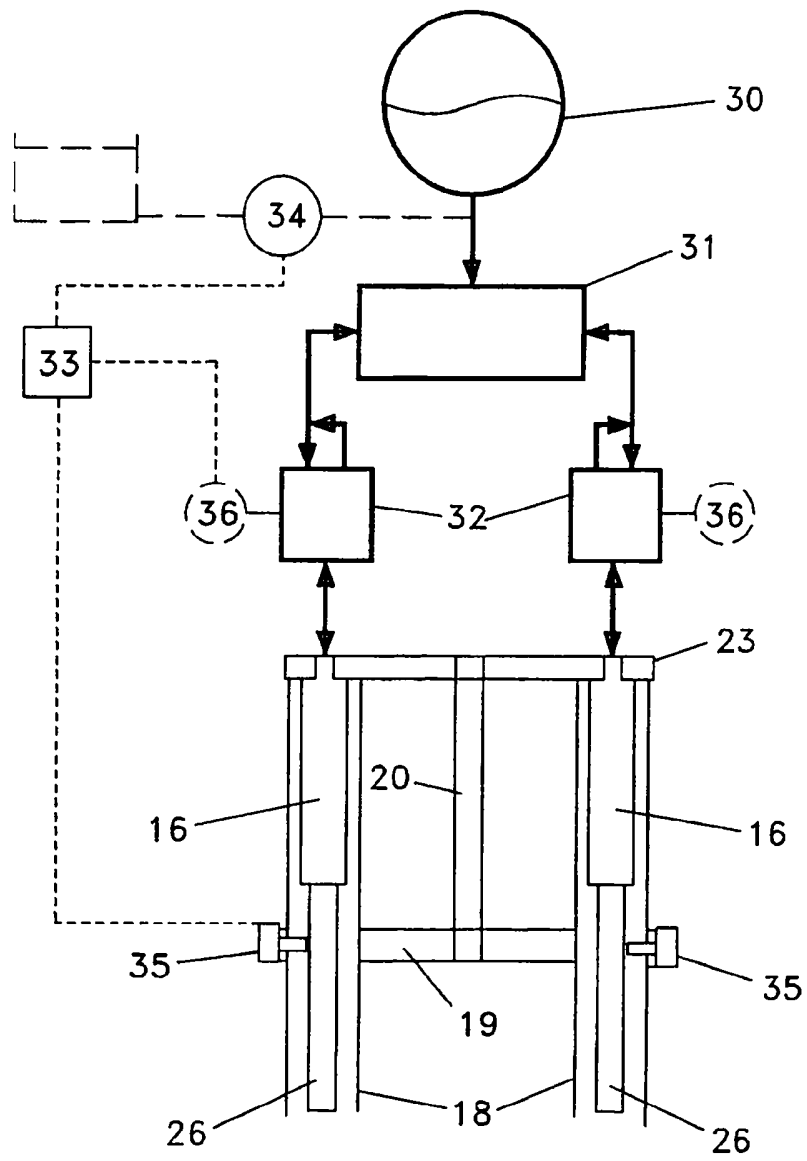


FIG 7

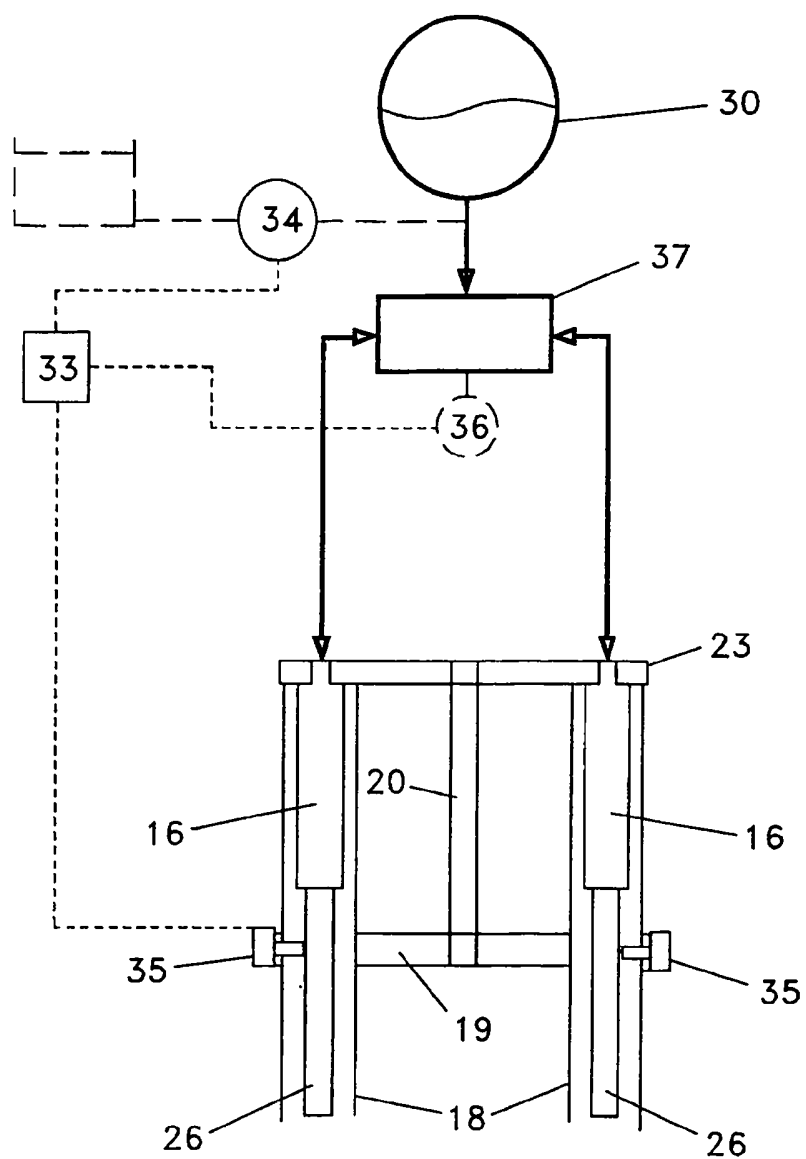


FIG 8