(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 553 989**

(51) Int. Cl.:

B62D 11/18 (2006.01)
G05G 5/05 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.07.2005** **E 05769165 (1)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.09.2015** **EP 1768889**

(54) Título: **Ajuste para palancas de dirección para transmisión hidrostática**

(30) Prioridad:

22.07.2004 US 896802

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
15.12.2015

(73) Titular/es:

CLARK EQUIPMENT COMPANY (100.0%)
200 Chestnut Ridge Road
Woodcliff Lake, New Jersey 07675-8738, US

(72) Inventor/es:

BERG, GERALD M. y
TUHY, LANCE S.

(74) Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 553 989 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

Ajuste para palancas de dirección para transmisión hidrostática

Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere a una transmisión hidrostática que tiene unas bombas de accionamiento controlables izquierda y derecha para accionar ruedas u orugas y para dirigir un vehículo de dirección deslizante. Las bombas de accionamiento de la transmisión hidrostática tienen cada una una palanca de control para controlar los ejes de salida izquierdo y derecho para las transmisiones en lados opuestos del vehículo. Las palancas de control son desviadas por muelle a una posición centrada neutral mediante la fuerza de un único muelle. Se disponen unos dispositivos de ajuste fácilmente accesibles y precisos en los controles de transmisión hidrostática para asegurar que las transmisiones derecha e izquierda no presenten un desplazamiento no deseado cuando las palancas de dirección están en la posición neutral.

El uso de transmisiones hidrostáticas en vehículos de dirección deslizante, de forma específica, en cargadoras de dirección deslizante, es bien conocido. Ejemplos de configuración incluyen las descripciones de las patentes US 3.605.519 y 4.043.416.

Es necesario obtener un ajuste preciso de las posiciones neutral o de no accionamiento de las palancas con respecto a las posiciones neutrales de las bombas de accionamiento de transmisión, o el vehículo se “desplazará de forma no deseada” cuando las palancas están en una posición neutral. Antes de la presente invención, los dispositivos de ajuste requerían de forma general una habilidad considerable y no eran fácilmente accesibles. La presente invención comprende una estructura que permite realizar ajustes de forma sencilla y precisa.

EP-A-1 270 373 se refiere a un vehículo que tiene dos palancas de dirección y un mecanismo de ajuste que permite ejercer la misma resistencia en ambas palancas. El mecanismo de ajuste tiene una placa de fijación con unas paredes frontal, posterior e inferior.

Resumen de la invención

La presente invención está definida por las características de las reivindicaciones y se refiere a un sistema de accionamiento de transmisión hidrostática para ajustar la posición de los controles de transmisión con respecto a la posición de una conexión de control que está en una posición neutral o de retorno por muelle. La transmisión hidrostática tiene unos controles de bomba separados para controlar las salidas conectadas a las transmisiones derecha e izquierda, respectivamente. Cada control de bomba comprende un eje de control que se mueve mediante una palanca de dirección y una conexión de dirección separadas. El eje de control para la bomba respectiva tiene una unidad de brazo conectada al mismo, de modo que el movimiento de un extremo exterior de la unidad de brazo hace girar el eje. A su vez, las unidades de brazo respectivas están conectadas a las conexiones y palancas de dirección y son desplazadas por las mismas.

Cada unidad de brazo de control incluye dos secciones retenidas de forma amovible entre sí. Una sección de brazo está conectada al eje de control y la otra sección de brazo está conectada a la conexión de dirección. Las secciones de brazo son ajustables de forma precisa entre sí y permitirán centrar el eje de control de la bomba o transmisión hidrostática a su posición neutral ajustando la posición de una sección de brazo cuando la conexión y la palanca de dirección conectadas a otras secciones de brazo han vuelto a la posición centrada desviada por muelle, evitando al mismo tiempo que la otra sección de brazo se mueva. De este modo, es posible eliminar el movimiento o desplazamiento no deseado del vehículo.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 es una vista en perspectiva de una unidad de accionamiento de transmisión hidrostática que muestra dos bombas hidrostáticas con unas conexiones de control desde unas palancas de control de velocidad y de dirección;

la Figura 2 es una vista en alzado frontal de la parte de eje de control de una de las bombas hidrostáticas de la transmisión hidrostática;

la Figura 3 es una vista en perspectiva del eje de control y de la unidad de brazo de control de la Figura 2;

la Figura 4 es una vista en explosión de la unidad de brazo de control mostrada en la Figura 3;

la Figura 5 es una primera vista en planta inferior del brazo de control de la Figura 3 que muestra un tornillo de ajuste utilizado para ajustar dos secciones de la unidad de brazo de control;

la Figura 6 es una segunda vista en planta inferior que muestra el ajuste del brazo de control en una

primera posición;

la Figura 7 es una tercera vista en planta inferior similar a la de la Figura 6 que muestra el ajuste de la unidad de brazo de control en una posición sustancialmente centrada; y

la Figura 8 es una cuarta vista en planta inferior similar a la de las Figuras 6 y 7 con la unidad de brazo de control mostrada ajustada en una posición en la dirección opuesta a la de la Figura 6.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

La Figura 1 muestra una unidad 10 de transmisión y dirección hidrostática usada en vehículos de dirección deslizante, de forma específica, con unas bombas 12 y 14 hidrostáticas reversibles, de velocidad variable y separadas, unidas entre sí por un bloque central y alimentadas con fuentes de energía adecuadas, tales como un motor de combustión interna, como resulta conocido. La unidad 10 de transmisión hidrostática tiene una placa 16 de centrado de muelle superior que tiene un extremo montado de forma deslizable en unos salientes 18 de soporte en un lado de la unidad 10 de transmisión hidrostática, y el otro extremo de la placa 16 está soportado para deslizar en un tornillo 19 de muelle en el otro lado de la transmisión. Los salientes 18 y el tornillo 19 de muelle están montados en unas escuadras 38 y 21 de soporte que están fijadas a la transmisión. Un muelle 20 está colocado en el tornillo 19 y fuerza la placa 16 de centrado hacia la derecha en la Figura 1. Esta fuerza obliga a unas barras 22 de centrado soportadas en la placa 16 de centrado a apoyarse contra unos muñones 24 separados entre sí lateralmente y que están montados en las unidades 26 y 28 de brazo de control respectivas. La placa 16 de centrado superior es un mecanismo de centrado para las unidades 26 y 28 de brazo de control. La fuerza de muelle en la placa 16 de centrado hace que las unidades 26 y 28 de brazo de control y los ejes de control de las bombas hidrostáticas sean desviados por muelle hacia una posición central o neutral.

Cada una de las unidades 26 y 28 de brazo de control tiene una conexión 30 y 32 de dirección separada, respectivamente, conectada a la misma con unos tornillos 31 y 33 de pivotamiento. Tal como se explicará, los tornillos de pivotamiento están unidos a los extremos de unas placas superiores de las unidades de brazo. El control de velocidad y las conexiones de dirección están conectados a su vez a unas palancas de control de velocidad y de dirección (no mostradas) que son accionadas por un operario del vehículo y que harán que las conexiones 30 y 32 se muevan hacia atrás y hacia delante al ejercer el operario el control sobre las mismas, tal como indica la flecha doble 37. Las conexiones y las palancas se denominarán conexiones de dirección y palancas de dirección a efectos de conveniencia.

Las bombas hidrostáticas tienen unos ejes 36 de muñón o control que se extienden a través de la placa 38 de escuadra que soporta la placa 16 de centrado. El giro de los ejes 36 de muñón o control alrededor de un eje vertical provoca que la disposición de las salidas 33A y 33B de las bombas hidrostáticas dependa de la posición del eje de control. El giro del eje de control de muñón en direcciones opuestas con respecto a una posición central hace que las salidas de las bombas hidrostáticas se inviertan, y el flujo de salida y, por lo tanto, la velocidad de los motores o transmisiones 35A y 35B conectados, es proporcional con respecto al desplazamiento de los ejes de muñón con respecto al centro.

Las unidades 26 y 28 de brazo de control respectivas son ajustables, de modo que, en la posición centrada desviada por muelle de la placa de centrado de control y las unidades de brazo, determinada por el muelle 20 y por los muñones 24 de centrado unidos a las barras 22 de centrado, los ejes 37 de muñón estarán en su posición neutral. Las unidades 26 y 28 de brazo de control están conformadas cada una como dos secciones de brazo que son ajustables entre sí. Se mostrará una unidad de brazo de control de forma detallada, siendo la otra unidad de brazo de control una imagen simétrica de la mostrada.

Tal como se muestra en la Fig. 2, la unidad 28 de brazo incluye un brazo 40 de pivotamiento inferior que aloja y en el que se monta el eje 36 de muñón para la bomba hidrostática 12. El brazo 40 de pivotamiento inferior tiene un extremo de cubo dividido que retiene el eje 36 de muñón con un tornillo, tal como puede observarse en las Figuras 2 y 4. El brazo 42 de pivotamiento superior está hecho para quedar dispuesto sobre el brazo 40 de pivotamiento inferior y para su fijación de forma ajustable al mismo (o de forma retenida y de manera amovible al mismo). El brazo 42 de pivotamiento superior es una unidad de dos placas unidas entre sí, incluyendo una placa 44 de brazo superior y una placa 46 de brazo inferior. En el extremo exterior del brazo 42 de pivotamiento superior, la conexión de dirección respectiva, es decir, la conexión 30, tal como se muestra en la Figura 4, está montada con el tornillo 31 de pivotamiento en el brazo de pivotamiento superior, de modo que, cuando la conexión 30 de dirección se mueve en una dirección longitudinal, tal como indica la flecha doble 37 (Figura 3), la unidad 26 o 28 de brazo de dirección pivotará (los brazos de pivotamiento superior e inferior están retenidos entre sí durante su uso) y el eje 36 de muñón de la bomba respectiva pivotará alrededor de un eje vertical para cambiar la salida de la bomba.

Los muñones 24 de centrado unidos a las barras 22 en la placa 16 de centrado desviada por muelle para centrar el eje 36 de muñón están separados lateralmente, tal como se muestra en las Figuras 3 y 4, por ejemplo. La barra 22 en el extremo respectivo de la placa 16 de centrado desviada por muelle se apoya contra ambos muñones 24 para cada unidad de brazo de control cuando la unidad de brazo está centrada. Cuando las unidades de brazo no están

centradas, un muñón 24 contactará antes que el otro y la fuerza creará un momento alrededor del eje del eje 36 de muñón para centrar la unidad de brazo de control y hacer girar el eje 36 de muñón con la desviación ejercida por el muelle.

El brazo 42 de pivotamiento superior está montado para quedar dispuesto sobre el brazo 40 de pivotamiento inferior y se mantiene en el extremo del eje de muñón con un primer tornillo o perno 50 de retención que se enrosca en un orificio axial roscado en el eje 36 de muñón. El tornillo 50 retendrá el brazo 42 de pivotamiento superior sobre el eje 36 de muñón. El brazo de pivotamiento superior puede pivotar alrededor del tornillo 50 y, por lo tanto, del eje del eje de muñón (al aflojar el tornillo), con respecto al eje 36 de muñón y al brazo 40 de pivotamiento inferior. El brazo 40 de pivotamiento inferior está fijado al eje 36 de muñón gracias a la forma cuadrada del eje y del orificio en el brazo 40 de pivotamiento inferior que aloja el eje de muñón.

Un segundo tornillo o perno 52 de retención está dispuesto de modo que el mismo pasará a través de una ranura grande 54 en la placa 44 de brazo superior del brazo 42 de pivotamiento superior, y se extiende a través de una ranura 56 (Figura 4) en la placa 46 de brazo inferior del brazo 42 de pivotamiento superior.

El tornillo 52 de retención está alineado con un orificio roscado 58 junto al extremo exterior del brazo 40 de pivotamiento inferior. El tornillo 52 de retención tiene una arandela 53 situada debajo de su cabeza. La arandela encaja en el interior de la ranura 54, aunque quedará retenida contra los lados de las ranuras 56 en la placa 46 de brazo inferior, de modo que el tornillo 52 retendrá el brazo superior 42 y el brazo inferior 40 entre sí al ser enroscado en este orificio. Por lo tanto, el brazo 42 de pivotamiento superior puede quedar retenido de forma ajustada contra el brazo 40 de pivotamiento inferior mediante el uso de los tornillos 50 y 52 de retención para que los brazos de pivotamiento se muevan como una unidad.

La placa superior 44 del brazo de pivotamiento superior tiene un par de bordes 60 y 62 que se extienden desde la misma hacia abajo, a lo largo de los lados del brazo 40 de pivotamiento inferior, de forma superpuesta y separada con respecto a los mismos. Los bordes tienen unas ranuras 64 inferiores abiertas por sus bordes inferiores. Las ranuras 64 están alineadas con unos orificios roscados 65 en los lados del brazo 40 de pivotamiento inferior. Las ranuras tienen una parte superior más ancha (Figura 4) para permitir el ajuste angular de los brazos de pivotamiento, tal como se explicará a continuación. Un tornillo 66 de ajuste, que tiene una cabeza 66A y un borde 66B separado con respecto a la cabeza, puede estar enroscado en un orificio lateral 65. El borde 60 de la placa superior queda situado en la ranura 66C formada por la cabeza 66A y el borde 66B del tornillo 66 de ajuste cuando el tornillo se enrosca en el orificio.

Puede observarse que la ranura 64 con un extremo abierto tiene forma de silla de montar. La ranura 64 en el borde 60 se coloca por deslizamiento sobre el tornillo entre la cabeza 66A y el borde 66B. De este modo, dependiendo de la dirección de enroscamiento del tornillo 66 de ajuste, la cabeza 66A o el borde 66B se apoyará contra el borde 60 (o el borde 62 en el lado opuesto) y hará que el brazo 40 de pivotamiento inferior se desplace con respecto al brazo 42 de pivotamiento superior. El brazo 42 de pivotamiento superior pivota alrededor del eje del eje 36 de control de muñón en la bomba o transmisión hidrostática respectiva.

El eje 36 de muñón es el eje de transmisión y control de velocidad de las bombas hidrostáticas respectivas. Una vez las conexiones de dirección se han centrado con la placa 16 de centrado y el muelle 20 y el mecanismo correspondiente, el brazo de pivotamiento superior se mantiene en la posición centrada desviada por muelle. Es posible aflojar los tornillos 50 y 52 de retención. A continuación, es posible ajustar el brazo 40 de pivotamiento inferior con respecto al brazo 42 de pivotamiento superior haciendo girar el tornillo 66 para desplazar el brazo 40 de pivotamiento inferior y el eje 36 de muñón para la bomba hidrostática respectiva con respecto al brazo 42 de pivotamiento superior. Este ajuste se lleva a cabo hasta que el eje 36 de muñón queda dispuesto en una posición neutral o de no accionamiento (de no transmisión). Esto significará que no existirá ninguna transmisión o salida desde la bomba hidrostática respectiva que forma parte de la transmisión hidrostática.

Una vez se ha alcanzado la posición neutral del eje de muñón, el brazo 42 de pivotamiento superior queda retenido con respecto al brazo 40 de pivotamiento inferior con los tornillos 50 y 52 de retención para mantener los dos brazos de pivotamiento unidos entre sí a efectos de formar la unidad 28 de brazo de pivotamiento. El movimiento necesario para la dirección y la velocidad de transmisión se lleva a cabo moviendo las conexiones de dirección, aunque se asegura que el mecanismo de centrado por muelle centrará los ejes de muñón de la transmisión hidrostática para asegurar que las bombas están en posición neutral.

Las Figuras 6, 7 y 8 son ilustraciones de vistas inferiores de la unidad 28 de brazo de pivotamiento, que comprende unos brazos 40 y 42 de pivotamiento superior e inferior, en las que se muestran diferentes posiciones angulares de los brazos de pivotamiento superior e inferior entre sí. La Figura 6 muestra el tornillo 66 de ajuste enroscado en el orificio 65 para desplazar los brazos de pivotamiento superior e inferior en una primera dirección angular con respecto a la línea 70 entre el eje central del eje 36 de muñón y el centro del tornillo 31 de pivotamiento conectado a la conexión 31 de dirección. El ángulo ajustado entre la línea 70 y una línea central 72 del brazo 40 de pivotamiento inferior se indica mediante las flechas dobles 74.

La Figura 7 muestra el tornillo 66 de ajuste ajustado de modo que el brazo 40 de pivotamiento inferior está en una posición aproximadamente centrada con respecto a la línea 70 entre el eje central del eje 36 de muñón y el eje central del tornillo 31 de pivotamiento para la conexión de dirección.

La Figura 8 muestra el tornillo 66 de ajuste enroscado hacia el exterior para desplazar el brazo 40 de pivotamiento inferior con respecto al brazo 42 de pivotamiento superior en una dirección opuesta con respecto a la mostrada en la Figura 6. El ángulo de ajuste se indica mediante las flechas dobles 76 en la Figura 8.

Una vez se ha llevado a cabo el ajuste a una posición nula o cero con el tornillo 66 de ajuste, los tornillos 50 y 52 de retención se aprietan, de modo que los brazos 40 y 42 de pivotamiento superior e inferior quedan retenidos como una unidad y cualquier movimiento de las conexiones 30 o 32 de dirección provocará el pivotamiento del eje 36 de muñón respectivo y permitirá una salida de la transmisión hidrostática.

Solamente es necesario un tornillo 66 de ajuste para cada unidad de brazo de pivotamiento. El tornillo de ajuste se usa en el lado delantero de los brazos de pivotamiento para facilitar el acceso para llevar a cabo ajustes. Dos bordes 60 y 62 están dispuestos en los dos lados del brazo 44 de pivotamiento superior, de modo que es posible usar el brazo en el eje de muñón en cada una de las bombas hidrostáticas y el borde de ajuste sigue dispuesto en un lado seleccionado del vehículo para ser accesible.

Por lo tanto, el ajuste de desplazamiento no deseado para ajustar el brazo de pivotamiento de cada bomba a una posición neutral se lleva a cabo de forma rápida, fácil y precisa disponiendo el tornillo de ajuste roscado para actuar entre dos secciones de brazo de pivotamiento que son liberables para pivotar relativamente alrededor del eje del eje de muñón o de control de la transmisión hidrostática y que pueden quedar retenidas entre sí posteriormente para su accionamiento.

REIVINDICACIONES

1. Unidad (26, 28) de brazo de control para hacer pivotar un eje (36) de control de un elemento (10) de transmisión, teniendo el elemento (10) de transmisión una posición de eje centrada y siendo controlada la unidad (26, 28) de brazo de control externamente con respecto al elemento (10) de transmisión y forzada hacia una posición centrada de brazo, teniendo la unidad (26, 28) de brazo de control una primera parte (40) de brazo fijada al eje (36) de control y una segunda parte (42) de brazo montada de forma móvil con respecto a la primera parte de brazo y que puede fijarse en una posición con respecto a la primera parte (40) de brazo, siendo móvil la segunda parte (42) de brazo para desplazar un extremo exterior de la segunda parte (42) de brazo con respecto a una línea de referencia radial que se extiende desde un eje de pivotamiento del eje (36) de control, teniendo la segunda parte de brazo al menos un borde (60) que se extiende desde la misma y alineado y separado con respecto a una superficie lateral de la primera parte (40) de brazo, pasando un tornillo (66) de ajuste a través de una abertura en el borde (60) y estando enroscado en un orificio (65) en la superficie lateral de la primera parte (40) de brazo.

2. Unidad de brazo de control según la reivindicación 1, en la que el tornillo (66) de ajuste ajusta por enroscamiento la posición entre la primera y la segunda partes (40, 42) de brazo.

3. Unidad de brazo de control según la reivindicación 2, que comprende además una conexión de control externa conectada a un extremo de la segunda parte (42) de brazo.

4. Unidad de brazo de control según la reivindicación 1, en la que la segunda parte (42) de brazo comprende una primera placa de brazo montada en el eje de control y una segunda placa de brazo montada de forma fija sobre la primera placa de brazo, teniendo la segunda placa de brazo dicho al menos un borde (60).

5. Unidad de brazo de control según la reivindicación 1 o 4, en la que dicha segunda parte (42) de brazo está montada sobre un extremo exterior del eje (36) de control y es móvil alrededor de un eje central del eje (36) de control, y una ranura (56) de ajuste en la segunda parte (42) de brazo, un tornillo (52) de retención, un orificio roscado (58) en la primera parte (40) de brazo alineado con la ranura (56) de ajuste para alojar el tornillo (52) de retención, pasando el tornillo (52) de retención a través de la ranura (56) de ajuste y pudiendo enroscarse en el orificio roscado (58) alineado en la primera parte (40) de brazo alineado con la ranura de ajuste para retener la segunda parte (42) de brazo con respecto a la primera parte (40) de brazo.

6. Unidad de brazo de control según la reivindicación 5, en la que dichos primer y segundo brazos (40, 42) tienen unas superficies generalmente correspondientes y planas que quedan retenidas entre sí.

7. Sistema de centrado para una transmisión hidrostática (10) de un vehículo, teniendo dicha transmisión hidrostática (10) una salida controlable que es controlada en respuesta a la posición de un eje (36) de muñón giratorio, una conexión (30) de dirección para controlar el movimiento del eje (36) de muñón para controlar la dirección y la velocidad de la salida, una unidad de brazo montada en el eje (36) de muñón y que se extiende hacia fuera desde el mismo, comprendiendo dicha unidad de brazo una primera parte (40) de brazo y una segunda parte (42) de brazo, estando conectada la primera parte (40) de brazo para accionar el eje (36) de muñón, estando montada la segunda parte (42) de brazo en la primera parte (40) de brazo y siendo móvil con respecto a la primera parte (40) de brazo alrededor de un eje central del eje (36) de muñón, pudiendo quedar retenidas de forma amovible entre sí la primera y la segunda partes (40, 42) de brazo, estando conectada dicha conexión (30) de dirección a un extremo exterior de la segunda parte (42) de brazo, y un tornillo enroscable (60) para ajustar las posiciones relativas entre la primera y la segunda partes (40, 42) de brazo de modo que, cuando el extremo exterior de la segunda parte (42) de brazo se mantiene en una posición de referencia mediante la conexión (30) de dirección y el tornillo (60) gira, la primera parte (40) de brazo se mueve con respecto a la segunda parte (42) de brazo para mover el eje (36) de muñón hacia una posición deseada, una ranura (56) de ajuste en la segunda parte (42) de brazo, un tornillo (52) de retención, un orificio roscado (58) en la primera parte (40) de brazo alineado con la ranura (56) de ajuste para alojar el tornillo (52) de retención, pasando el tornillo (52) de retención a través de la ranura (56) de ajuste y pudiendo enroscarse en el orificio roscado (58) alineado en la primera parte (40) de brazo alineado con la ranura de ajuste para retener la segunda parte (42) de brazo con respecto a la primera parte (40) de brazo.

8. Sistema de centrado según la reivindicación 7, en el que dicha segunda parte (42) de brazo tiene al menos un borde (60) que se extiende desde la misma y solapado con un lado de la primera parte (40) de brazo, comprendiendo dicho tornillo (60) de ajuste un tornillo conectado de forma giratoria al borde (60) y ajustable por enroscamiento en un orificio de una superficie lateral de la primera parte (40) de brazo para ajustar las posiciones relativas de las partes (40, 42) de brazo.

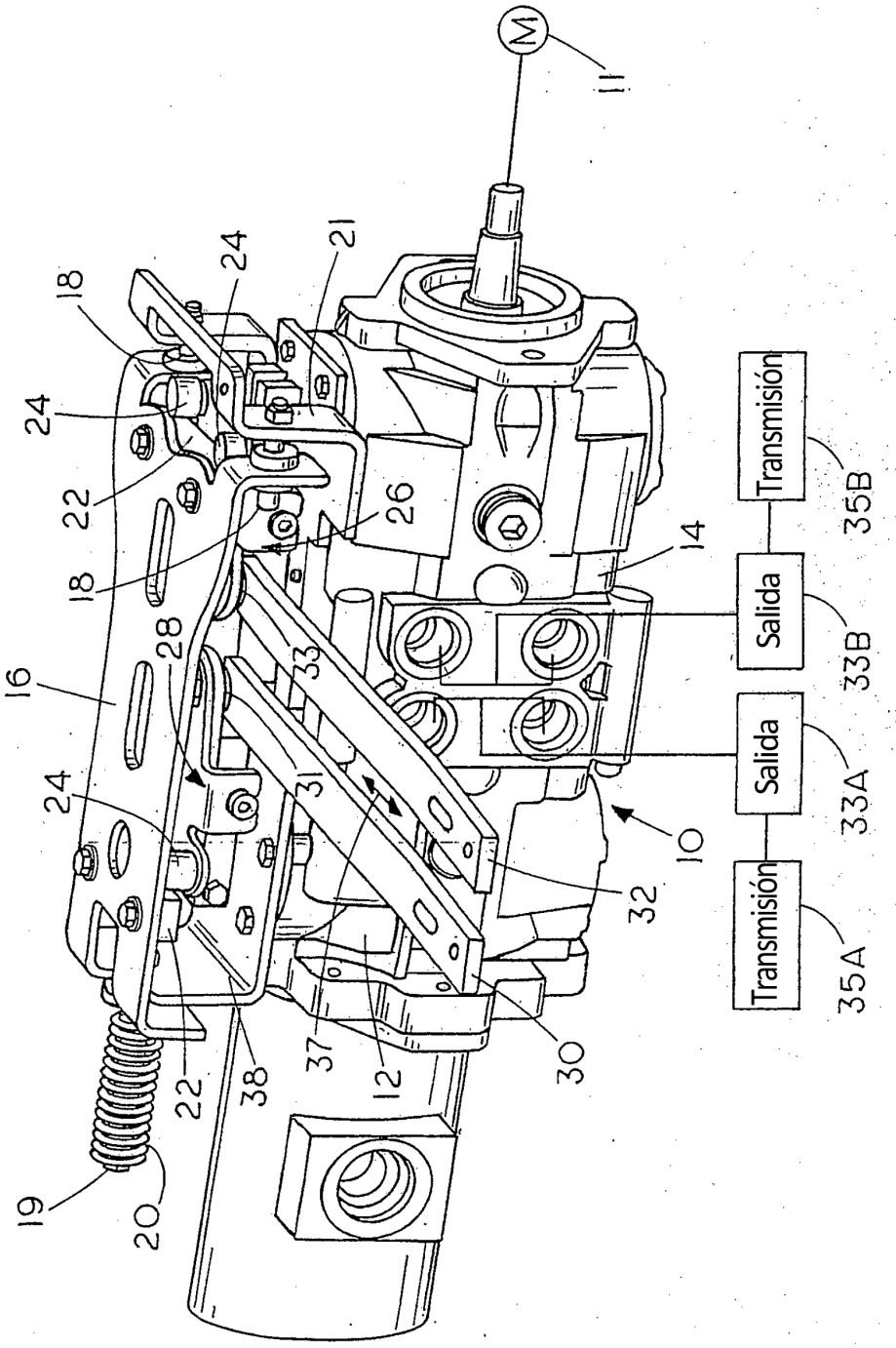
M
11
18
24
21
24
22
26
18
14
16
28
33
Salida
33B
Transmisión
35B
24
31
Salida
33A
10
32
Transmisión
35A
19
20
22
38
37
12
30

FIG. 1

FIG. 2

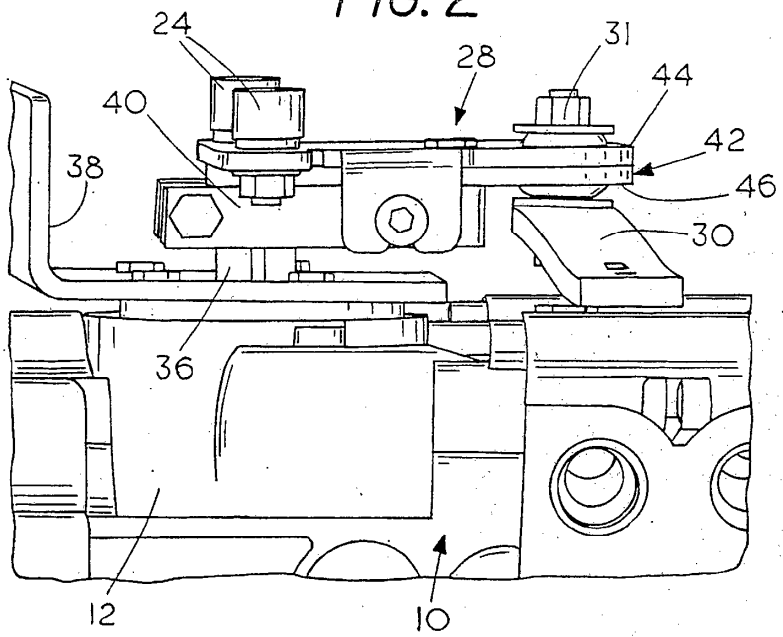
24
28
31
44
40
42
38
46
30
36
12
10

FIG. 3

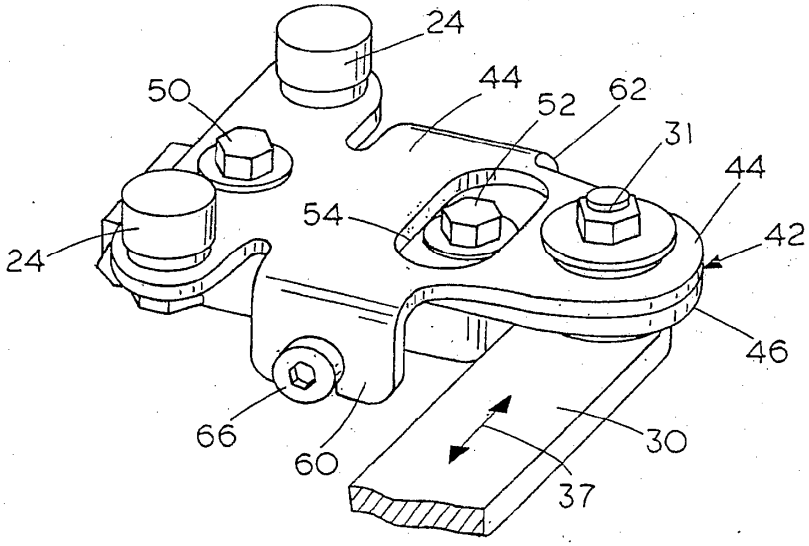
24
50
44
52
62
31
44
54
42
24
46
66
60
30
37

FIG. 5

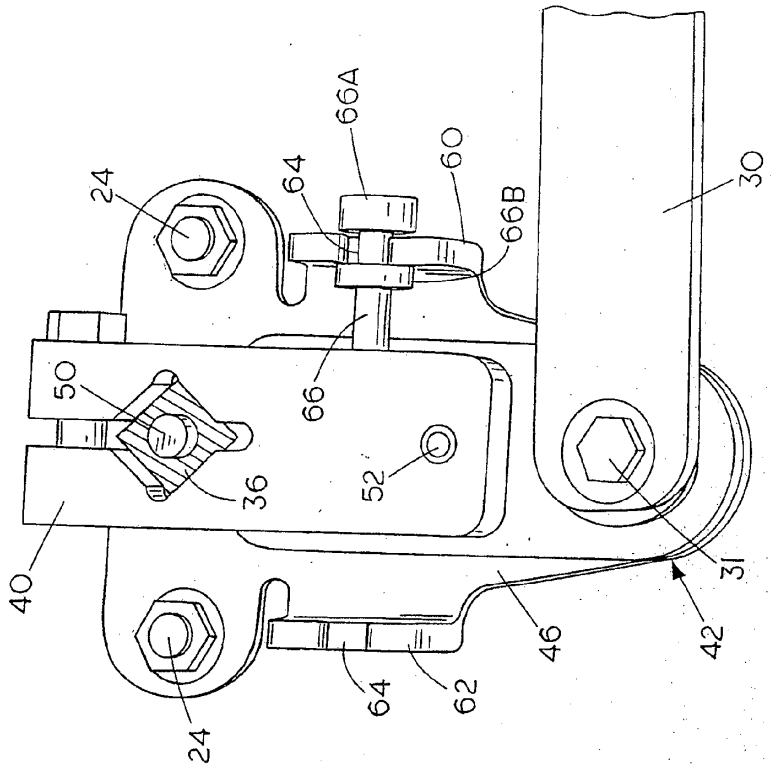
24
64
66A
60
66B
30
50
66
36
52
40
31
46
42
24
64
62

FIG. 4

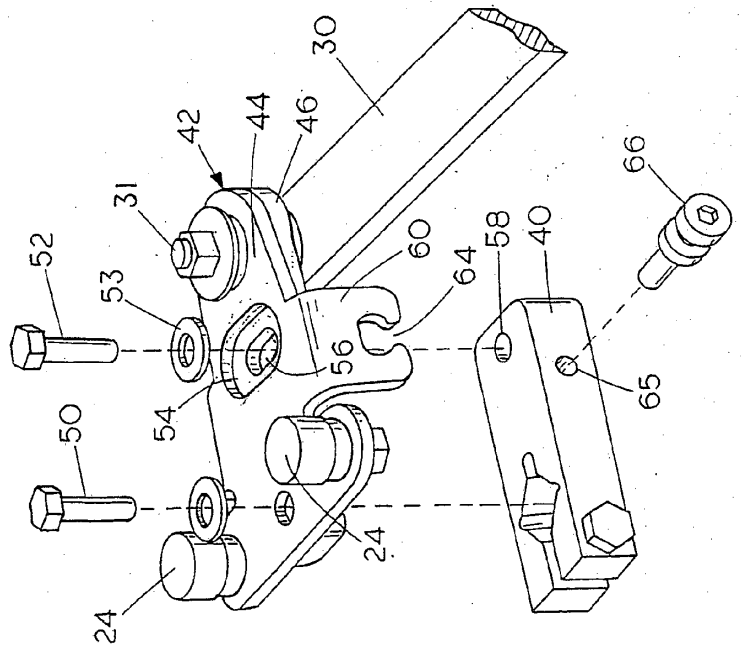
30
42
44
46
31
52
53
60
64
58
40
66
56
65
54
50
24
24

FIG.6

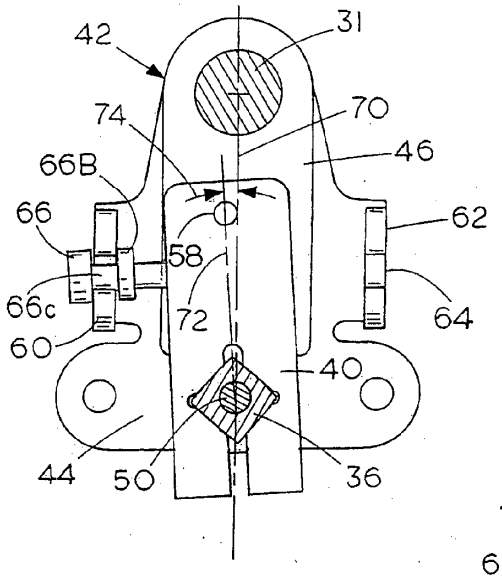

FIG. 7

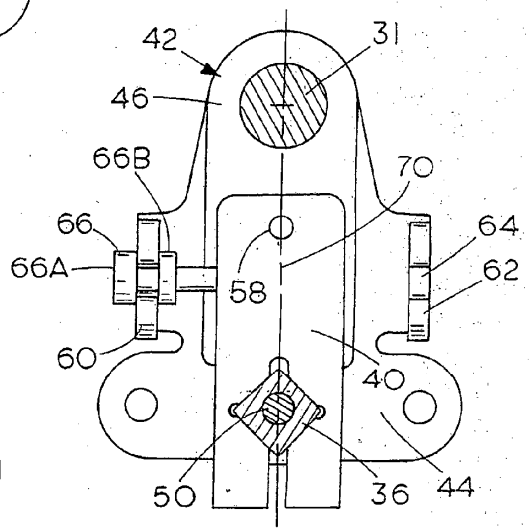
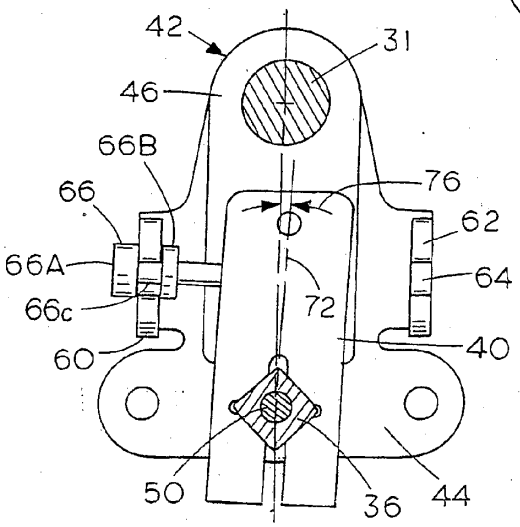
FIG. 8