



PATENTE DE INVENCIÓN

B.1485.3.

306038

Memoria Descriptiva

sobre:

"Máquina para manipulación de objetos
a distancia".

==.==.==.==.==.==

Solicitante: COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE; entidad francesa,
residente en: 29, rue de la Fédération, Paris, Fran-
cia.

==.==.==.==.==.==

Este invento se refiere a los telemanipuladores
llamados "impulsor-dirigido", que, en general son máqui-
nas sencillas que llevan una empuñadura de mando y una
pinza que reproduce todos los movimientos de ella.

5.

Se relaciona más especialmente con los dos



306038 - 2 -

tipos principales de manipuladores de esta naturaleza, que se distinguen según que penetren en el recinto de trabajo, por el techo o por una cara lateral; este último tipo, contiene por lo menos dos brazos articulados en los extremos de un tubo de paso, horizontal.

5.

Además de las cualidades principales necesarias para el empleo de estos manipuladores, y que son la ausencia de frotamiento, el equilibrio, la inercia reducida, la robustez, etc., han de hallarse adaptados para el empleo de una ventanilla de visión de dimensiones reducidas. Por esta razón, estos manipuladores disponen en general de movimientos auxiliares que permiten hacer variar la posición relativa de la pinza con respecto a la empuñadura de mando; estas variaciones pueden ser de distancia, lateralmente y/o en altura.

10.

15.

Los telemanipuladores conocidos, de este tipo, tienen en general brazos telescópicos, cada uno de ellos constituidos por dos o tres elementos tubulares. Esta disposición, adolece de ciertos inconvenientes:

20.

- los mecanismos de guía obligan a utilizar tubos de precisión, de perfiles especiales, que sin embargo no eliminan totalmente la fricción;

25.

- el equilibrio de los tubos móviles obliga a disponer en tubos paralelos, contrapesos de masas iguales, completados por masas fijas, lo cual duplica por lo menos la inercia para los movimientos telescópicos y de desviaciones angulares;

30.

- se plantean además problemas delicados para la obtención de piezas flexibles de estanqueidad destinadas a proteger los mecanismos contra la contaminación y/o a



306038

asegurar la estanqueidad del recinto de trabajo.

- Este invento tiene por objeto, ante todo, proporcionar telemanipuladores de este tipo, tales que respondan mejor que hasta hoy a las distintas exigencias de la práctica, especialmente evitando los inconvenientes anteriores en la construcción de telemanipuladores de brazos articulados sin movimiento telescópico, dotados de buenas cualidades por lo que se refiere al frotamiento y a la inercia reducidos, con posibilidades de desplazamiento entre los brazos impulsores y dirigidos, siempre disponiendo, claro está, de la libertad de pivotación en el orificio de paso del muro del recinto de trabajo; esta última posibilidad no se toma en cuenta en la descripción siguiente de las características de este invento.
- 5.
 - 10.
 - 15.

- Consiste principalmente en un telemanipulador que contiene un elemento fijo de paso de muro, en los extremos del cual existen pivotes "de hombros" en los que se articulan dos conjuntos poligonales llamados "impulso" y "dirigido", respectivamente, cada uno de los cuales contiene, por lo menos, un brazo y un antebrazo, caracterizado porque, por una parte, los brazos impulsores y dirigidos están enlazados para pivotar alrededor de sus hombros respectivos, dos ángulos de sentidos opuestos, salvo un ángulo constante, y, por otra parte, los antebrazos impulsores y dirigidos están enlazados para pivotar alrededor de sus codos respectivos, ángulos del mismo sentido, con la diferencia de un ángulo constante, lo mismo que los elementos similares impulsores y dirigidos se articulan a las muñecas
- 20.
 - 25.
 - 30.

306038 - 4 -



respectivas; dichos ángulos constantes pueden variar auxiliarmente, y eventualmente se prevé un equilibrio de los brazos y antebrazos impulsores y dirigidos.

- Consiste también, dejando aparte esta disposición principal, en otras determinadas disposiciones que se utilizan con preferencia al mismo tiempo, a considerar separadamente o según todas las combinaciones técnicamente posibles, a saber, especialmente:
- 5. - durante sus desviaciones angulares alrededor de sus
 - 10. hombros, los brazos impulsores y dirigidos, permanecen constantes con la diferencia de un ángulo constante, en relación con el plano del muro; dicho ángulo constante puede variar auxiliarmente;
 - durante sus desviaciones angulares alrededor de sus
 - 15. codos, los antebrazos impulsores y dirigidos permanecen paralelos, con la diferencia de un ángulo constante, que puede variar auxiliarmente;
 - durante sus desviaciones angulares, alrededor de sus
 - 20. hombros, los brazos impulsores y dirigidos pivotan ángulos proporcionales de sentidos opuestos, con la diferencia de un ángulo constante, que puede variar auxiliarmente;
 - durante sus desviaciones angulares alrededor de sus
 - 25. codos, los antebrazos impulsores y dirigidos, pivotan ángulos proporcionales del mismo sentido, con la diferencia de un ángulo constante, que puede variar auxiliarmente;
 - dicho ángulo constante relativo a dos elementos similares, permanece invariable durante las desviaciones
 - 30. de los demás elementos;



- 5 -

306038

- dicho ángulo constante, relativo a dos elementos similares, está funcionalmente ligado con las demás desviaciones de los demás elementos;
 - dichos ángulos constantes se regulan auxiliarmente, especialmente por motores;
- 5.
- por una parte, el brazo impulsor es solidario de una polea de hombro impulsora del mismo eje que la desviación de hombro impulsora; por otra parte, el brazo dirigido es solidario de una polea de hombro dirigida,
- 10.
- del mismo eje que la desviación de hombro dirigida, dichas poleas, del mismo diámetro, están acopladas en sus rotaciones, por dos cables, correas o cadenas, antagonistas y cruzadas;
 - por una parte, el brazo impulsor es solidario de una polea de hombro impulsora, del mismo eje que la desviación de hombro impulsora; por otra parte, el brazo dirigido es solidario de una polea de hombro dirigida, del mismo eje de la desviación de hombro dirigida;
- 15.
- dichas poleas, de diámetros diferentes en una relación
- 20.
- igual a la de los ángulos de desviaciones de hombros, están ligados en sus rotaciones, por dos cables, correas o cadenas, antagonistas y cruzadas;
 - el brazo impulsor es solidario de una polea de hombro impulsora, a la que está fijo un cable, una correa o una cadena que se arrolla igualmente en una polea de
- 25.
- hombro dirigida, solidaria de un piñón dentado del mismo eje, que engrana con un sector dentado, solidario del brazo dirigido; los diámetros sucesivos de dichas poleas, del piñón citado y del sector mencionado,
- 30.
- aseguran la relación deseada de los ángulos de des-

306038 - 6 -



viaciones de hombros, que puede especialmente ser igual a la unidad;

5. - por una parte, el antebrazo impulsor, es solidario de una polea de codo impulsora, del mismo eje que la desviación de codo impulsora; por otra parte, el antebrazo dirigido, es solidario de una polea de codo dirigida, del mismo eje que la desviación de codo dirigida; dichas poleas de codos están acopladas en sus rotaciones por dos cables, correas o cadenas antagonistas, que pasan por dos poleas libres montadas en los ejes de hombros impulsora y dirigida, y eventualmente en poleas de reenvío; la suma de los diámetros de dichas poleas libres, es igual a la suma de los diámetros de dichas poleas de codos; estas últimas tienen el mismo diámetro;
10. - por una parte, el antebrazo impulsor es solidario de una polea de codo impulsora, del mismo eje que la desviación de codo impulsor; por otra parte, el antebrazo dirigido es solidario de una polea de codo dirigida, del mismo eje que la desviación de codo dirigida; dichas poleas de codos están ligadas en sus rotaciones, por dos cables, correas o cadenas antagonistas que pasan sobre dos poleas libres montadas en los ejes de hombros impulsora y dirigida, y eventualmente sobre poleas de reenvío; la suma de los diámetros de dichas poleas libres, es igual a la suma de los diámetros de las mencionadas poleas de codos; estas últimas tienen diámetros distintos, en una relación igual a la de los ángulos de desviaciones de codos;
15. - por una parte, el antebrazo impulsor es solidario de una polea de codo impulsora, del mismo eje que la desviación de codo impulsor; por otra parte, el antebrazo dirigido es solidario de una polea de codo dirigida, del mismo eje que la desviación de codo dirigida; dichas poleas de codos están ligadas en sus rotaciones, por dos cables, correas o cadenas antagonistas que pasan sobre dos poleas libres montadas en los ejes de hombros impulsora y dirigida, y eventualmente sobre poleas de reenvío; la suma de los diámetros de dichas poleas libres, es igual a la suma de los diámetros de las mencionadas poleas de codos; estas últimas tienen diámetros distintos, en una relación igual a la de los ángulos de desviaciones de codos;
20. - por una parte, el antebrazo impulsor es solidario de una polea de codo impulsora del mismo eje que la des-
25. - por una parte, el antebrazo impulsor es solidario de una polea de codo impulsora del mismo eje que la des-
30. - por una parte, el antebrazo impulsor es solidario de una polea de codo impulsora del mismo eje que la des-

306038 - 7 -



- viación de codo impulsor; por otra parte, el antebrazo dirigido es solidario de una polea de codo dirigida, del mismo eje que la desviación de codo dirigida; dichas poleas de codos están acopladas en sus rotaciones por dos cables, correas o cadenas antagonistas que pasan sobre una polea libre montada en el eje del hombro impulsora, eventualmente sobre una polea de reenvío, luego en sentido contrario, sobre dos poleas iguales, una montada en el eje del hombro dirigido; los ejes de dichas poleas iguales están acoplados por una pequeña biela obligada a pivotar un ángulo mitad del de desviación del brazo dirigido;
5. - por una parte, el brazo impulsor es solidario de una polea de hombro impulsora del mismo eje que la desviación de hombro impulsora; por otra parte, el brazo dirigido es solidario de una polea de espalda dirigida, del mismo eje del desplazamiento de hombro dirigida; dichas poleas están acopladas en sus rotaciones; dicho brazo impulsor puede desolidarizarse auxiliariamente de dicha polea de hombro impulsora y decalarse un ángulo constante con respecto a ella; dicho decalaje implica un decalaje correspondiente entre los movimientos de codos, que da lugar a una pivotación en bloque de todo el conjunto dirigido alrededor del hombro dirigida;
10. - por una parte, el antebrazo impulsor es solidario de una polea de codo impulsora del mismo eje que el desplazamiento de codo impulsor; por otra parte, el antebrazo dirigido es solidario de una polea de codo dirigida del mismo eje que la desviación de codo dirigida; dichas poleas de codos están acopladas en sus rotaciones
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

306038

- 8 -



- por dos cables, correas o cadenas antagonistas que pasan sobre dos poleas libres montadas en los ejes de hombro impulsor y dirigido, y eventualmente sobre poleas de reenvío; dichas poleas de codo tienen diámetros diferentes, en una relación igual a la de los ángulos de desviación de codos; la suma de los diámetros de las poleas de codos y la suma de los diámetros de las poleas de espaldas, son distintas; la relación de estas dos sumas es igual a la relación
5. entre el ángulo de desplazamiento de hombro impulsor y la variación de dicho ángulo constante, funcionalmente ligado a los desplazamientos de los demás elementos;
10. - el equilibrio del conjunto dirigido se asegura al nivel del hombro impulsor, por un contrapeso, sostenido por una biela que pivota en el mismo sentido y en un ángulo igual al del brazo dirigido, y oscila alrededor de esta biela un ángulo igual al del desplazamiento relativo del antebrazo dirigido con respecto al brazo dirigido, merced a la utilización de
15. uno de los cables, correas o cadenas, de transmisión de las desviaciones de codos;
20. - el equilibrio del conjunto impulsor, se asegura al nivel del hombro impulsor, por un contrapeso, sostenido por una prolongación del brazo impulsor, y que oscila alrededor de esta prolongación un ángulo igual
25. al de la desviación relativa del antebrazo impulsor con respecto al brazo impulsor, merced a la utilización de uno de los cables, correas o cadenas de transmisión de las desviaciones de codos;
- 30.

306038 - 9 -



- el equilibrio del conjunto impulsor se asegura al nivel del hombro impulsor, por un contrapeso sostenido por una biela que pivota en el mismo sentido y un ángulo igual al del brazo dirigido, y oscila alrededor de esta biela un ángulo igual a la desviación relativa del antebrazo dirigido, con respecto al brazo dirigido, merced a la acción de una biela sujeta, por una parte, en dicho contrapeso en un punto diferente de su centro; por otra parte, en una prolongación del antebrazo impulsor más allá del codo impulsor.
- 5.
- 10.

- De todos modos, se comprenderá mejor mediante el complemento de descripción que figura a continuación y los dibujos adjuntos; debe tenerse presente que tanto la primera como los últimos, solo se facilitan a título indicativo y de ningún modo limitativo.
- 15.

En los dibujos adjuntos:

- la figura 1 es un esquema de un telemanipulador de acuerdo con este invento, de dos elementos articulados,
- 20.

la figura 2 es un esquema de un telemanipulador de acuerdo con este invento, de tres elementos articulados,

- la figura 3 es una vista de costado de una primera forma de construcción del telemanipulador esquematizado en la figura 1,
- 25.

la figura 4 es un esquema de distintos cableados de un telemanipulador de acuerdo con la figura 3,

- la figura 5 es un esquema de los dispositivos de equilibrado de un telemanipulador de acuerdo con la
- 30.

306038-10-



figura 3,

la figura 6 es una vista de conjunto de una segunda forma de construcción de un telemanipulador de dos elementos articulados, perfeccionado de acuerdo con este invento,

5.

la figura 7 es un esquema cinemático de la transmisión del movimiento de hombro, en un telemanipulador de acuerdo con la figura 6,

la figura 8 es una vista de detalle, en perspectiva caballera de la articulación de hombro dirigido,

10.

la figura 9 es un esquema cinemático de la transmisión del movimiento de codo,

la figura 10 es un esquema cinemático de la transmisión del movimiento de rotación de antebrazo,

15.

la figura 11 es una vista de detalle, en perspectiva caballera, de la articulación de codo dirigido,

la figura 12 es un esquema mecánico de un dispositivo de decalado en el hombro impulsor,

20.

la figura 13 es un esquema mecánico de un dispositivo de equilibrado del conjunto impulsor y,

la figura 14 es una vista en perspectiva caballera de un dispositivo de enganche de los cables.

25.

Como se observa en la figura 1 la pared de protección 1 del recinto de trabajo, tiene una abertura destinada a la introducción del elemento de paso 2 del muro, que se coloca en un bloque intermedio libre 3, libre de pivotar alrededor del eje horizontal del elemento 2.

30.



306038 - 11 -

Un brazo impulsor 4 y un brazo dirigido 5, están acoplados en su pivotación respectiva de modo que permanezcan simétricos con respecto a la pared 1. En el codo o articulación 6 del brazo impulsor 4, se articula el antebrazo impulsor 7 al cual corresponde, articulado en el codo 8, el antebrazo dirigido 9. Estos dos antebrazos, impulsor y dirigido, están ligados en su pivotación alrededor de sus codos respectivos, de tal modo que permanezcan paralelos entre sí. Estos antebrazos disponen de un movimiento de rotación alrededor de su eje longitudinal y llevan, cada uno, una articulación de muñeca, 10 y 11 respectivamente en la que está articulada una empuñadura de mando 12 del lado impulsor, dotada de dos grados de libertad de rotaciones perpendiculares, y una pinza de trabajo 13 del lado dirigido, que reproduce los mismos grados de libertad. Las tres rotaciones anteriores son homólogas, para el brazo dirigido, de las del brazo impulsor, y se transmiten por cable, tiras cadenas, o cualquier otro dispositivo conveniente.

Se observa que la distancia entre la empuñadura 12 y la pinza 13 es máxima cuando los brazos 4 y 5 están horizontales. Así, para trabajar con la pinza 13 cerca de la pared 1, el operador ha de colocar su mano muy lejos de la cara de trabajo y de la ventanilla de visión. Para reducir esta distancia y permitir que el operador coloque la pinza cerca del muro sin dejar de hallarse en la proximidad de la ventanilla, se ha dotado al telemanipulador de acuerdo con este invento, de un decalado auxiliar de los brazos, también repre-



sentado en la figura 1. 306038

Este decalado consiste en levantar el brazo dirigido 5 a 5', un ángulo α sin desplazar el brazo impulsor y, simultáneamente, aproximar el antebrazo dirigido 9 a 9', el mismo ángulo α sin desplazar el antebrazo impulsor 7. Por estos movimientos auxiliares, el límite 14 del desplazamiento de la empuñadura 12 que permite a la pinza 13 barrer la superficie de la pared 1, se ha avanzado hasta 14'. Asimismo, estos decalados permiten alinear los elementos dirigidos 5' y 9' para retirar el telemanipulador del recinto cuando el ángulo mínimo entre los elementos impulsores 4 y 7 no se anula.

En la figura 2 se ha esquematizado un telemanipulador de acuerdo con este invento, que contiene en cada lado, tres elementos articulados. La pared de protección 1 recibe igualmente el elemento horizontal de paso 2 en una pieza intermedia 3 que puede pivotar alrededor de su eje. En los extremos del elemento 2 se articulan los brazos impulsor y dirigido 4 y 5 cuya desviación se mantiene simétrica con respecto a la pared 1, lo cual permite hacer variar la distancia entre los hombros 6 y 8, a los que están articulados primeros antebrazos 15 y 16 acoplados de modo que permanezcan paralelos, segundos antebrazos 17 y 18 articulados también a los hombros 19 y 20, y dispuestos también de modo que puedan permanecer paralelos. Los antebrazos 17 y 18 llevan además, articuladas a los juegos de muñeca 19 y 20, la empuñadura de mando 21 y la pinza de trabajo 22.

Se observa que la distancia entre la empuña-



306038 - 13 -

dura 21 y la pinza 22 permanece igual a la distancia entre los hombros o articulaciones 6 y 8, y que puede variar en elevadas proporciones durante la pivotación simétrica de los brazos 4 y 5. Por otra parte, el despliegue de los elementos dirigidos 5, 16 y 18 proporciona una gran amplitud de desplazamiento a la pinza 22, incluso si el elemento horizontal 2 se coloca cerca del techo 23 del recinto limitándose así prácticamente a la horizontal la desviación o desplazamiento del brazo dirigido 5.

En la figura 3 se observa una vista, de conjunto, de una primera forma de construcción de un telemanipulador de acuerdo con el que se esquematiza en la figura 1. Se encuentra de nuevo la pared de protección 1, el elemento horizontal de paso 2 y el bloque auxiliar 3 con posibilidad de rotación. Los brazos 4 y 5 están sostenidos por bridas 24 y 25 que proporcionan una posibilidad de pivotación de $\pm 45^\circ$. La brida 24 del brazo impulsor tiene una segunda articulación de eje 26 en la que está articulado el brazo impulsor 4 por mediación de una pequeña brida auxiliar 27. Los movimientos de los brazos durante las manipulaciones, se realizan alrededor de los ejes de las bridas 24 y 25; las bridas 24 y 27, se solidarizan por un enganche. La pivotación auxiliar de la brida 27 alrededor del eje 26, provoca el decalado de los brazos y da origen, como se verá más adelante, al decalado complementario de los antebrazos.

Los contrapesos 28 y 29 aseguran respectivamente el equilibrado del conjunto impulsor y del con-

306038 14 -



junto dirigido como se explicará en detalle también más adelante.

5. Los antebrazos 7 y 9 son de un modelo conocido y se observa especialmente en 30 una de las poleas que aseguran el reenvío del cable de transmisión de la rotación del antebrazo 7 alrededor de su eje longitudinal. Se ven también en los extremos de los antebrazos 7 y 9, las articulaciones de muñeca 10 y 11 a las que se fijan respectivamente la empuñadura de mando 12 y
10. la pinza de trabajo 13. Se ha representado, con líneas de trazos, la posición 4' del brazo, 7' del antebrazo y 28' del contrapeso, cuando se hace pivotar la brida 27 alrededor del eje 26 para dar lugar al decalado auxiliar del conjunto dirigido, con respecto al conjunto impulsor.
15. La figura 4 es un esquema de cableado de las distintas transmisiones del telemanipulador de acuerdo con la figura 3.
20. En la figura 4 (a), se esquematizan el cableado que asegura la conexión de las desviaciones de los brazos 4 y 5 en los extremos del elemento horizontal 2. Poleas 31 y 32 solidarias de las bridas 24 y 25, reciben un cable o una cinta 33 cruzada, y poleas simétricas situadas al otro lado de las bridas 24 y 25 reciben un cable cruzado antagonista 34. Se observa así que la simetría de los brazos 4 y 5 está asegurada durante las
25. manipulaciones, con la diferencia de un ángulo constante.
30. En la figura 4 (b), se esquematiza la transmisión de las desviaciones de los antebrazos 7 y 9 alrededor de los hombros o articulaciones 6 y 8. En el codo 6 se coloca un piñón 35, solidario del antebrazo

306038



- 7, y con el que engrana una cadena 36 que pasa sobre un piñón 37 idéntico al anterior sostenido por el eje de la brida 24. Asimismo, en el eje de la brida 25, un piñón 38 recibe la misma cadena que se ciñe a un
5. piñón 39 con eje en el codo 8 y solidario del antebrazo. Poleas 40 y 41, unidas al tubo horizontal 2, impiden que la cadena 36 suelte los piñones 37 y 38 durante casos de desviaciones extremas. Poleas 42 y 43 respectivamente acopladas a los brazos 4 y 5 completan
10. la misión de las poleas 40 y 41. Para todos los movimientos de los brazos 4 y 5, los piñones 35, 37, 38 y 39 permanecen paralelos asímismos y mantienen por tanto paralelos los antebrazos 7 y 8. Los cables, tales como 44 aseguran los movimientos de rotación de los
15. antebrazos, y los movimientos de muñeca de la empuñadura y de la pinza siguiendo a lo largo de los brazos 4 y 5 y del elemento horizontal 2 el mismo trayecto que la rama superior de la cadena 36. Por ser solidarios de los antebrazos los piñones 35 y 39, para todos los
20. movimientos de los brazos y antebrazos, los cables tales como 34 permanecen fijos en los antebrazos y por tanto no reciben reacción alguna de los movimientos anteriores. En la figura 4 (c), se esquematiza el dispositivo de decálado de los brazos. Reaparece la articulación de las bridas 24 y 27 alrededor del eje, que
25. no se habían representado en las figuras 4 (a) y (b), para mayor sencillez. En el eje 26 se coloca una polea 45 de radio doble del R de los piñones 35 y 39 de los antebrazos. Cuando, sin desplazar la brida 24 se levanta el brazo 4 a 4', alrededor del eje 26, un ángulo
- 30.



306038 - 16 -

α , la rama inferior de la cadena 36 se arrolla una longitud $2R$ y arrastra una rotación relativa del brazo y del antebrazo, de -2α ; el antebrazo, por tanto, ha experimentado una rotación absoluta de ángulo $-\alpha$.

5. En la figura 4 (d), se ha esquematizado una variante de cableado que permite confundir el eje 26 con el de la brida 24, y suprimir a la vez la brida auxiliar 27. Esta variante permite además un refuerzo de los movimientos de codo. Los piñones 35 y 39 fijos a los antebrazos 7 y 9 tienen un radio R ; en el hombro del lado dirigido se coloca, en lugar del piñón 38 del mismo radio, una polea 46 de radio $r < R$; y, análogamente, del lado impulsor, una polea 47 de radio $2R - r$. Se observa que los brazos 4 y 5 al quedar simétricos con respecto a la pared, para un ángulo de desviación α , la suma de las longitudes arrolladas en las poleas 40 y 41 es igual a $(r + 2R - r)\alpha = 2R\alpha$ manteniendo esta longitud paralelos los antebrazos 7 y 9. Por el contrario, si se levanta el brazo impulsor 4 un ángulo α sin mover el brazo dirigido 5, la rama inferior de la cadena 36 se arrolla sobre la polea 47 una longitud $(2R - r)\alpha$ y da lugar a una rotación relativa del antebrazo impulsor con respecto al brazo impulsor, de $\frac{(2R - r)}{R}\alpha$ o sea una rotación absoluta del antebrazo impulsor, de $\alpha(1 - \frac{R}{R})$. Los otros cables de transmisión siguen, como en la figura 4(b) el trayecto superior de la cadena 36. La relación entre la desviación de decalado del brazo y la del antebrazo, puede determinarse en función de las longitudes relativas de estos dos elementos, fijando la relación $\frac{r}{R}$.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

306038 - 17 -



En la figura 5 puede verse un esquema de los dispositivos de equilibrado del telemanipulador, de acuerdo con la figura 3.

5. En la figura 5 (a) se ha esquematizado el dispositivo de equilibrado para el conjunto impulsor. Para equilibrar el peso del brazo 4, suponiendo vertical el antebrazo 7, con respecto al eje 26 de la brida 24, basta colocar un contrapeso centrado en 48; para permitir el equilibrado análogamente del antebrazo 7 cuando se inclina con respecto a la vertical, bastará centrar este contrapeso 49 en 50, sobre un eje 51, y obligar a que este eje 51 permanezca paralelo al antebrazo 7, merced a los piñones 52 y 53 y a los cables, cadenas o cintas antagonistas 54 y 55. Puede observarse que este piñón 53 puede ser el de reenvío de la cadena 36 representado en la figura 4 (c).

10. En la figura 5 (b) se ha esquematizado el dispositivo de equilibrado para el conjunto dirigido. Para equilibrar el brazo dirigido, bastará colocar un contrapeso en 56; pero para tener en cuenta los desplazamientos angulares del antebrazo dirigido 9, así, la resultante en 26 del equilibrado anterior, se observa que bastará centrar el contrapeso 57 en 58, en un eje 59 que habrá de permanecer simétrico al antebrazo 9.

15. Esta sujeción podrá realizarse merced a dos piñones 60 y 61 y a dos cables antagonistas 62 y 63, dado que la brida 25 permanece simétrica al brazo dirigido 5. Se observa que el piñón 60 puede ser el mismo que el piñón 37 de reenvío de la cadena 36, representado en las figuras 4 (b) y 4 (c).

20.

25.

30.

306038 - 18 -



A continuación se describe una segunda forma de construcción de un telemanipulador de acuerdo con el esquematizado en la figura 1.

5. En la figura 6 se observa la pared de protección 61 del recinto, la pared del recinto de estanqueidad 72 y la pieza especial de paso 73 en la que pueden fijarse protecciones elásticas de estanqueidad. El tubo de paso de la pared 74 se coloca en un bloque intermedio 75 en el que puede pivotar libremente alrededor de su eje horizontal. Esta pieza intermedia 75, se denomina corrientemente "roller tube" y se coloca en una abertura conveniente 76 practicada en la pared de protección 71.
- 10.
15. Un brazo impulsor 77 y un brazo dirigido 78 están acoplados en su pivotación respectiva de modo que giren ángulos proporcionales de sentidos opuestos; estos ángulos pueden ser de un mismo valor y en este caso las desviaciones de los brazos impulsor 77 y dirigido 78 son simétricas; pueden ser proporcionales y entonces el brazo impulsor 77 y el brazo dirigido 78, tendrán longitudes proporcionales en la relación inversa, permitiendo asegurar a sus extremos desplazamientos elementales iguales, en el caso en que se trate de realizar telemanipulaciones en una relación de desplazamiento elemental igual a la unidad. En otro caso en que se trate de llevar a cabo telemanipulaciones en una relación de desplazamiento distinta de la unidad, se utilizarán por el contrario estas relaciones angulares y estas relaciones de longitudes, de acuerdo con el objeto deseado.
- 20.
- 25.
30. En el codo 79 del brazo impulsor 77, se arti-

306038 - 19 -



5. cula un antebrazo impulsor 80 al que corresponde, articulado en el codo 81 del brazo dirigido 78, un antebrazo dirigido 82. Estos dos antebrazos, impulsor y dirigido, están ligados en su pivotación alrededor de sus codos respectivos, de tal modo que describan ángulos proporcionales del mismo sentido. En un caso especial, estos ángulos serán iguales, pero el empleo de los ángulos proporcionales podrá corresponder al empleo de antebrazos de longitudes proporcionales en la relación inversa adecuada para proporcionar desplazamientos elementales de sus extremos iguales en el caso en que se pretendan manipulaciones en una relación unidad. Para manipulaciones en una relación distinta de la unidad, el empleo de los ángulos proporcionales y de relaciones de longitudes de antebrazos se denominará en función del objeto deseado.
- 10.
- 15.

- Estos antebrazos 80 y 82 disponen de un movimiento de rotación alrededor de su eje longitudinal, llamado movimiento de azimut, y cada uno lleva una articulación de muñeca 83 y 84 respectivamente que contiene, del lado impulsor, una empuñadura de mando 85 dotada de dos grados o campos de libertad de rotación perpendiculares, uno de eje perpendicular al de la rotación de azimut, y, del lado dirigido, una pinza de trabajo 86 que reproduce tres rotaciones omólogas, para el brazo dirigido, de las del brazo impulsor, que se transmiten por cables, cintas, cadenas o cualquier otro dispositivo conveniente.
- 20.
- 25.

- Para trabajar con la pinza 86 cerca de la pared 72 del recinto, el operador habría de colocar su mano muy lejos de la cara de trabajo 87 y de la venta-
- 30.

306038 - 20 -



- nilla de visión, no representada, abierta en esta cara. Para reducir esta distancia y permitir al operador la colocación de la pinza 86 cerca de la pared 72 permaneciendo a la vez cerca de la ventanilla, se ha dotado al
5. telemanipulador de un decalado auxiliar de los brazos igualmente representado en la figura 1. Este decalado consiste en hacer pivotar el conjunto dirigido alrededor del hombro dirigido 88, permaneciendo inmóvil el conjunto impulsor. En 86a se observa la posición alcanzada por la pinza 86 una vez efectuado este decalado
10. en las condiciones máximas. Este decalado puede provocarse por un accionador 89 de motor eléctrico, que luego se describirá más detalladamente, o de cualquier otro modo conveniente.
15. La figura 7 representa la cinemática y el cableado del movimiento de hombro del telemanipulador de acuerdo con la figura 6. Alrededor del eje 90 del hombro impulsor, gira una gran polea 91 a la que está
20. fijo un cable o una cadena 92 que se arrolla en una pequeña polea 91 del hombro dirigido 88. La pequeña polea 93 es solidaria de un piñón 94 que engrana con un gran sector 95, a su vez solidario del brazo dirigido 78. La polea 91 se hace solidaria del brazo impulsor 77, y el conjunto 77-91-92-93-94-95-78 constituye la cadena
25. cinemática del movimiento de hombro. Los diámetros respectivos se determinan de modo que aseguren la relación de los desplazamientos angulares deseados de los brazos 77 y 78. En el caso especial de que los ángulos sean opuestos, el equilibrado del brazo dirigido 78 se realiza disponiendo un contrapeso 96 en el extremo de una
- 30.

306038

- 21 -



palanca 97 solidaria de la polea 91 y dispuesta de tal modo que su ángulo con la horizontal sea igual al del brazo dirigido 78. El movimiento de decalado que luego se detallará más explícitamente, y que puede provocarse por el accionador 89, consiste en una rotación relativa de la polea 91 con respecto al brazo impulsor 77.

La figura 8 representa el detalle de los mecanismos del hombro dirigido 88. La transmisión del movimiento de la polea 91 al brazo 78, se asegura por mediación del piñón 94, que gira alrededor del eje 88 y engrana con el gran sector dentado 95 que gira, a su vez, alrededor de otro eje 98. Los ejes 88 y 98 están unidos por una pequeña biela 99 cuya posición permanece constantemente bisectriz del ángulo formado por el tubo de paso 74 y el brazo 78. La conexión se realiza por los sectores dentados iguales 100 y 101 por una parte, 102 y 103 por otra parte, respectivamente solidarios del tubo de paso 74 y del brazo 78.

En estas condiciones, y en el caso particular de ángulos opuestos de las desviaciones de los brazos 77 y 78, si la polea 91 tiene un diámetro doble del de la polea 93, el piñón 94 tendrá un diámetro cinco veces menor que el sector 95, y la relación de transmisión diferencial, después del engrane en los sectores 100 y 101, será de $1/2$, asegurando por tanto una transmisión de ángulo igual y opuesto entre la polea 91 y el brazo 78.

Se deduciría fácilmente el modo de obtener una transmisión en una relación angular elegida distinta de la unidad.

306038 - 22 -



La figura 8 representa también las poleas tales como 111 y 112, que, colocadas en los ejes 88 y 98 aseguran el paso de los cables, tales como 108, de transmisión de los movimientos de los antebrazos.

5. La figura 9 representa el dispositivo de cableado de los movimientos de codo. El movimiento de antebrazo impulsor 80, se transmite al antebrazo dirigido 82, por medio de cables o de cadenas que se apoyan en distintas poleas en la región del hombro del lado impulsor y del lado dirigido. Una polea 107 situada en el eje 79 del hombro impulsor, es solidaria del antebrazo 80. En esta polea se arrolla un cable o una cadena 108 de transmisión que se apoya en una polea 109 que gira alrededor del eje 90 del hombro impulsor. El cable 108 se apoya inmediatamente sobre una polea 110 y luego sobre poleas 111 y 112 situadas en los ejes 88 y 98 ya representados en la figura 9. El cable 108 se fija a continuación en la polea 113 del codo dirigido 81, polea solidaria del antebrazo dirigido 82.
10. La transmisión del movimiento en los dos sentidos se realiza por dos ramas de cable o de cadena antagonistas, la rama superior 108 sigue luego el recorrido antes descrito por encima de la polea 109, mientras que la rama inferior 114 pasa por debajo de la polea 112a, situada al lado de la polea 112, y luego sobre una polea 111a, situada al lado de la polea 111 (figura 8), para pasar a continuación por debajo de la polea 109 y llegar al fin a la polea 107 solidaria del antebrazo impulsor.
15. En el caso particular de desplazamientos de
- 20.
- 25.
- 30.

306038 - 23 -



- ángulos iguales, las poleas 107 y 113 son iguales, y serán de diámetros proporcionales, en el caso de desplazamientos de ángulos proporcionales. Las dos ramas de cable que pasan sobre las poleas tales como 111 y 112, en el caso de desplazamiento de hombro dirigido 88, no experimenta variación alguna de tensión al atravesar esta articulación. En efecto la pequeña biela 99 permanece constantemente en la bisectriz del ángulo del brazo 78 y del tubo de paso 77, por tanto, la longitud que se ciñe en la polea 112, es igual a la que se desarrolla de la polea 111, o al contrario.

- En estas condiciones, si se considera el caso especial en que el desplazamiento de los brazos 77 y 78 es un desplazamiento de ángulos opuestos, se observa que, si la polea 109 tiene por diámetro la suma de diámetros de las poleas 107 y 113, durante un movimiento de hombro, los antebrazos 80 y 82 permanecerán paralelos entre sí. Inversamente, se observa que es posible determinar el diámetro de la polea 109, si los desplazamientos angulares de los brazos 77 y 78 son proporcionales, para que los antebrazos 80 y 82 permanezcan igualmente paralelos durante los movimientos de hombro. Se observa también que puede elegirse el diámetro de la polea 109 para que durante un movimiento de hombro, se produzca un decaído funcional de los antebrazos 80 y 82 que puede utilizarse para mejorar los resultados del manipulador, y especialmente su campo de profundidad.

- La figura 10 representa el cableado y el movimiento de azimut de los antebrazos 80 y 82 alrededor

306038 - 24 -



- de su eje. El cable 115 de transmisión de este movimiento, se fija en una polea 116 solidaria del antebrazo impulsor 80, pasa sobre una polea de reenvío 117, luego sobre una polea 118 análoga a la polea 107
5. y sigue a continuación el mismo trayecto que el brazo superior 108 del cable descrito en la figura 9: polea 119 análoga a 109, polea 120 análoga a 110, etc. Después de la transmisión del movimiento al antebrazo dirigido, la rama antagonista 121 sigue el trayecto inverso bajo la polea 122, sobre las poleas 123 y 124 y finalmente sobre la polea de reenvío 125.
- 10.
- Los movimientos de muñecas se retransmiten entre la muñeca impulsora 83 y la muñeca dirigida 84 (figura 6) por cables en número de cinco, uno para la presión de la pinza 86 y cuatro dos a dos antagonistas, que aseguran conjuntamente la transmisión de los dos
15. grados de libertad que son rotaciones perpendiculares de la muñeca. El conjunto de estos cables está colocado en el tubo 80, que constituye el antebrazo impulsor, y pasa por encima de cinco poleas idénticas, análogas a la polea 107 (figura 9) siguiendo a continuación el mismo trayecto que la rama superior 108 de transmisión de movimiento de codo para pasar luego sobre cinco poleas idénticas tales como 113a (figura 11) análogas
20. a la polea 113, y seguir inmediatamente un trayecto análogo en el tubo 82, que constituye el antebrazo dirigido. Estas poleas son de diámetros iguales o proporcionales a las poleas análogas 107, 109, 110, 111, 112, 113, sobre las cuales circula el cable 108 de transmisión del
25. movimiento de codo (figura 9).
- 30.



- 25 - 306038

En estas condiciones, dado que en todo movimiento de deformación de polígono articulado, la rama superior 108 de la transmisión del movimiento de codo conserva una tensión constante, ocurre lo mismo con

5. todos los cables de transmisión de los movimientos de antebrazo, incluso cuando se realiza un movimiento de decalado. Además, estos cables participan, para favorecerlo, en el movimiento de extensión del codo, añadiendo su fuerza a la rama superior de transmisión 108.

10. La figura 11 representa la realización mecánica de la articulación de codo, tal como 79 o 81. Se ha representado el eje de desviación de la articulación dirigida 81, la polea 113, la rama 114 del cable de transmisión del movimiento de codo, las poleas 129 y 130 análogas a las 117 y 125 del lado impulsor (figura 10), y el cable 115 de transmisión de azimut que se fija en 131 sobre la polea 132 análoga a la 116 del lado impulsor (figura 10). Esta polea 132 tiene una garganta helicoidal 133 y el cable 115 se sujeta en esta garganta, en 131, de tal modo que asegure perfectamente el arrastre sin deslizamiento del antebrazo 82. Las poleas 129 y 130 se disponen oblicuamente y reenvían los cables 115 y 121 a dos poleas dispuestas contiguas, y análogas a las poleas 118 y 134 del lado impulsor (figura 10). Un montaje en rodamientos de bolas, no representado, permite la rotación del antebrazo 82 con respecto a la brida de codo 134.

20. Con referencia a la figura 6, va a describirse el mecanismo de la articulación de hombros impulsora, con su dispositivo de decalado. Se observa la

30.



5. polea 109 solidaria del eje 90. En este eje se fija la pieza 135 a la que se sujeta el contrapeso 136. En esta pieza 135 se coloca, en 137, un eje al que se fija un accionador 89 de motor eléctrico, que permite producir el movimiento de decalado. El brazo impulsor 77 se termina por una horquilla 138 que se articula alrededor del eje 90 y comprende en 139 un eje análogo al eje 137 que recibe el otro extremo del accionador 89.

10. En una variante en la que el movimiento de decalado se obtiene sencillamente por medios manuales, la figura 12 representa la horquilla 140 que termina el tubo de paso 74, la horquilla 138 que termina el brazo impulsor 77, y la polea 109. Un cerrojo 141 permite solidarizar directamente la horquilla 138 con la polea 109 en la que se ha dispuesto una ranura 142. Al inactivar este cerrojo 141, se libera la polea 109 y con ello se desolidariza el conjunto dirigido completo, del brazo impulsor.

20. En estos dos casos, se observa que el brazo dirigido 78 puede desplazarse alrededor del hombro 88, y el conjunto de las conexiones por cables que se han descrito anteriormente es tal que las ramas de cables no cambian de longitud durante las desviaciones del hombro único 88. En estas condiciones, las ramas 108 y 114 (figura 9) no experimentan movimiento relativo alguno en el brazo dirigido 78, y el codo 81 permanece sin movimiento relativo. El conjunto brazo, antebrazo, muñeca y pinza dirigidos realiza pues una rotación en bloque alrededor del hombro dirigido 88.

30. En el caso de la figura 12, la pieza 135



- 27 - 306038

(figura 6) se reduce a una palanca 97 que lleva el contrapeso 136 de equilibrado del brazo dirigido 78.

5. La horquilla 138 del brazo impulsor 77 contiene, por otra parte, como puede verse en la figura 13, una prolongación 143, que lleva un contrapeso 144 que equilibra el brazo impulsor 77 alrededor del eje 90. Para equilibrar, alrededor de 79, el antebrazo 80, sería preciso colocar un contrapeso en una prolongación del mismo en 145. En realidad, la biela 146 retransmite al contrapeso 144 las desviaciones angulares del antebrazo 80, y basta descentrar este contrapeso alrededor del eje 147, para realizar el equilibrio completo del conjunto, impulsor, sin contrapeso suplementario.

10. El conjunto dirigido, equilibrado por el contrapeso 136 sostenido por la pieza 135 (figura 6), puede igualmente equilibrarse de un modo riguroso, comprendiendo el antebrazo 82, utilizando los cables 108 y/o 114 que pasan sobre las poleas 110 (figura 9) para transmitir el movimiento de oscilación necesario al contrapeso de equilibrado del conjunto dirigido. Este detalle mecánico no se representa en las figuras.

15. La figura 14 representa un detalle de la fijación de los cables de transmisión, especialmente en el tubo de pasos 74, el conjunto de las transmisiones situadas en este tubo se dispone para que las longitudes de cable flexible utilizadas, no dependan de la longitud fijada para este tubo durante su fabricación, en la medida en que las longitudes de brazos y de antebrazos permanecen por el contrario invariables.

20. En estas condiciones, las transmisiones en

25.

30.



- 28 306038

- el interior del tubo de paso 74 se obtienen por vástagos rígidos que se deslizan libremente entre las piezas de plomo que pueden ser necesarias para llevar a cabo la continuidad de la protección biológica del recinto en el interior del tubo de paso. Estos elementos rígidos de transmisión constituyen al mismo tiempo los acolladores que permiten la regulación de la tensión pero al mismo tiempo se disponen para permitir la soltura de los cables en cada uno de sus extremos.
- 5.
10. La figura 14 representa el extremo 147 de un cable de transmisión flexible, en el que está engarzada una pieza de anclaje 148 cilíndrica. El acollador 149 está ranurado interiormente como se indica en 150 con un diámetro suficiente para permitir el paso de la pieza de anclaje 148. Por el contrario, su extremo solo contiene una escotadura 151 que permite el paso del cable 147 únicamente. Un ensanchamiento 152 permite la introducción de la pieza de anclaje 148 y basta entonces ejercer tracción en el cable 147, para que esta pieza se coloque en la posición 148a de la que no puede salir.
- 15.
20. Siempre que sea posible, se sustituyen los cables de transmisión que aseguran los movimientos en las partes rectilíneas donde no hace falta polea alguna, por piezas de transmisión rígidas que aseguran el mínimo de extensión elástica de los elementos de transmisión.
25. Estos elementos se colocan especialmente en la parte rectilínea de los brazos 77 y 78 y, como antes se dijo, en las partes rectilíneas del tubo de paso 74.
30. Claro está, y como se desprende de la anterior, que este invento no se limita en modo alguno al modo de



- 29 - 306038

aplicación ni a los ejemplos de construcción más especialmente descritos y representados; comprende, por el contrario, todas las variantes de los mismos.

NOTA

5. Descrita suficientemente la naturaleza del invento así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.
10. También se hace constar que el invento se refiere a una solicitud de patente presentada en Francia, con fecha 15 de noviembre de 1963, nº PV. 953.982, y a una solicitud de adición, presentada en Francia, con fecha 29 de octubre de 1964, nº PV. 993.170, acogiéndose, por lo tanto, a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor y siendo lo que constituye la esencia del referido invento y por lo que se solicita Patente de Invención por 20 años en España: "MAQUINA PARA MANIPULACION DE OBJETOS A DISTANCIA"; caracterizándose por lo siguiente:
 - 1ª.- Máquina para manipulación de objetos a distancia, que comprende un elemento fijo de paso de muro, en las extremidades del cual existen pivotes de hombro en los que se articulan dos conjuntos poligonales llamados "impulsor" y "dirigido", respectivamente, cada uno de los cuales contiene por lo menos un brazo y un antebrazo, caracterizada porque de una parte, los brazos impulsores y dirigidos están acoplados para pivotar alrededor de sus hombros respec-
- 20.
- 25.
- 30.

306 38 - 30 -



1237

306038

- tivos de dos ángulos de sentidos opuestos, con la diferencia de un ángulo constante, y por otra parte, los antebrazos impulsores y dirigidos están acoplados de modo que pivoten alrededor de sus codos respectivos,
5. ángulos del mismo sentido con la diferencia de un ángulo constante, así como los elementos similares y dirigidos se articulan en las muñecas respectivas; dichos ángulos constantes pueden variar auxiliariamente, y se dispone eventualmente un equilibrio de los brazos y antebrazos impulsores y dirigidos.
10. 2ª.- Máquina, según reivindicación 1ª, caracterizada porque durante sus desviaciones angulares alrededor de sus hombros, los brazos impulsores y dirigidos permanecen simétricos, con la diferencia de un
15. ángulo constante, con respecto al plano de la pared; el mencionado ángulo constante, puede variar auxiliariamente.
- 3ª.- Máquina, según reivindicación 1ª, caracterizada porque durante sus desviaciones angulares alrededor de sus codos, los antebrazos impulsores y
20. dirigidos, permanecen paralelos, con la diferencia de un ángulo constante, que puede variar auxiliariamente.
- 4ª.- Máquina, según reivindicación 1ª, caracterizada porque durante sus desviaciones angulares alrededor de sus hombros, los brazos impulsores y dirigidos pivotan ángulos proporcionales de sentidos
25. opuestos, con la diferencia de un ángulo constante, que puede variar auxiliariamente.
- 5ª.- Máquina, según reivindicación 1ª, caracterizada porque durante sus desviaciones angulares
30. alrededor de sus codos, los antebrazos impulsores y



306038

dirigidos pivotan ángulos proporcionales del mismo sentido, con la diferencia de un ángulo constante, que puede variar auxiliarmente.

5. 6ª.- Máquina, según reivindicación 1ª, caracterizada porque el mencionado ángulo constante referente a dos elementos auxiliares permanece invariable durante las desviaciones de los demás elementos.
10. 7ª.- Máquina, según reivindicación 1ª, caracterizada porque dicho ángulo constante relacionado con dos elementos similares, está funcionalmente ligado con las desviaciones de los demás elementos.
15. 8ª.- Máquina, según reivindicación 1ª, caracterizada porque dichos ángulos constantes se regulan auxiliarmente, especialmente por motores.
20. 9ª.- Máquina, según reivindicación 2ª, caracterizada porque por una parte el brazo impulsor es solidario de una polea de hombro impulsor del mismo eje que la desviación de hombro impulsor y por otra parte el brazo dirigido es solidario de una polea de hombro dirigido, del mismo eje que la desviación de hombro dirigido; dichas poleas, del mismo diámetro, están ligadas en sus rotaciones, por dos cables, correas o cadenas antagonista y cruzada.
25. 10ª.- Máquina, según reivindicación 4ª, caracterizada porque por una parte el brazo dirigido es solidario de una polea de hombro impulsor, del mismo eje que la desviación de hombro impulsor, y por otra parte el brazo dirigido es solidario de una polea de hombro dirigido del mismo eje que la desviación de
30. hombro dirigido; dichas poleas, de diámetros distintos



23

en una relación igual a la de los ángulos de desviaciones de hombros, están ligadas en sus rotaciones por dos cables, correas o cadenas, antagonistas y cruzadas.

5. 11ª.- Máquina, según reivindicación 1ª, caracterizada porque el brazo impulsor es solidario de una polea de hombro impulsora, a la que está sujeto un cable, una correa o una cadena, que se arrolla también en una polea de hombro dirigido, solidaria de un piñón dentado del mismo eje; esté último engrana con un sector dentado solidario del brazo dirigido; los diámetros sucesivos de dichas poleas del piñón y del sector citados, aseguran la relación deseada de los ángulos de desviaciones de hombros que puede especialmente ser igual a la unidad.
10. 12ª.- Máquina, según reivindicación 2ª, caracterizada porque, por una parte, el antebrazo impulsor es solidario de una polea de codo impulsor del mismo eje que la desviación de codo impulsor; por otra parte el antebrazo dirigido es solidario de una polea de codo dirigido del mismo eje que la desviación de codo dirigido; dichas poleas de codos están acopladas en sus rotaciones por dos cables, correas o cadenas antagonistas que pasan sobre dos poleas libres montadas en los ejes de hombros impulsor y dirigido, y eventualmente sobre poleas de reenvío; la suma de los diámetros de dichas poleas libres es igual a la suma de los diámetros de dichas poleas de codo, y éstas tienen el mismo diámetro.
15. 13ª.- Máquina, según reivindicación 5ª, ca-
- 20.
- 25.
- 30.



- racterizada porque por una parte el antebrazo impulsor es solidario de una polea de codo impulsor del mismo eje que la desviación de codo impulsor, y por otra parte el antebrazo dirigido es solidario de una polea de codo dirigido del mismo eje que la desviación de codo dirigido; dichas poleas de codos están acopladas en sus rotaciones por dos cables, correas o cadenas antagonistas, que pasan sobre dos poleas libres montadas en los ejes de hombros impulsor y dirigido, y eventualmente sobre poleas de reenvío; la suma de los diámetros de dichas poleas libres es igual a la suma de los diámetros de dichas poleas de codos; estas últimas tienen diámetros diferentes en una relación igual a la de los ángulos de desviación de codos..
5. 10. 15. 20. 25. 30.
- 14ª.- Máquina, según reivindicación 1ª, caracterizada porque, por una parte, el antebrazo impulsor es solidario de una polea de codo impulsor, del mismo eje que la desviación de codo impulsor, por otra parte el antebrazo dirigido es solidario de una polea de codo dirigido, del mismo eje que la desviación de codo dirigido; las poleas mencionadas de codos están ligadas en sus rotaciones, por dos cables, correas o cadenas antagonistas, que pasan sobre una polea libre montada en el eje del hombro impulsor, eventualmente sobre una polea de reenvío, y luego en sentido inverso por dos poleas iguales, una de las cuales está montada en el eje del hombro dirigido; los ejes de dichas poleas iguales están acoplados por una pequeña biela obligada a pivotar un ángulo mitad del de desviación del brazo dirigido.



- 15^a.- Máquina, según reivindicación 1^a, caracterizada porque, por una parte, el brazo impulsor es solidario de una polea de hombro impulsor del mismo eje que la desviación de hombro impulsor, y por otra parte, el brazo dirigido lo mismo que la desviación de hombro dirigido; dichas poleas están ligadas en sus rotaciones; dicho brazo impulsor puede desolidarizarse auxiliariamente de la mencionada polea de hombro impulsor, y decalarse un ángulo constante con respecto a ésta, el mencionado decalado implica un decalado correspondiente entre los movimientos de codos que implica una pivotación en bloque de todo el conjunto dirigido alrededor del hombro dirigido.
5. 10. 15. 20. 25. 30.
- 16^a.- Máquina, según reivindicación 7^a, caracterizada porque, por una parte, el antebrazo impulsor es solidario de una polea de codo impulsor del mismo eje que la desviación de codo impulsor, y por otra parte, el antebrazo dirigido es solidario de una polea de codo dirigido, del mismo eje que la desviación de codo dirigido; dichas poleas de codos están ligadas en sus rotaciones, por dos cables, correas o cadenas antagonistas que pasan sobre dos poleas libres montadas en los ejes de hombros impulsor y dirigido, y eventualmente sobre poleas de reenvío; las mencionadas poleas de codo tienen diámetros distintos en una relación igual a la de los ángulos de desviaciones de codos, la suma de los diámetros de las poleas de codos, y la suma de los diámetros de las poleas de hombros, son distintas; la relación de estas dos sumas es igual a la relación entre el ángulo de desviación de hombro impulsor y la variación

306038 - 35 -



de dicho ángulo constante, funcionalmente ligado a las desviaciones de los demás elementos.

5. 17ª.- Máquina, según reivindicación 1ª, caracterizada porque el equilibrado del conjunto dirigido se asegura al nivel del hombro impulsor, por un contrapeso, sostenido por una biela que pivota en el mismo sentido y en un mismo ángulo que el brazo dirigido, y oscila alrededor de esta biela un ángulo igual a la desviación relativa del antebrazo dirigido con respecto
10. al brazo dirigido, merced al empleo de uno de los cables, correas o cadenas de transmisión de las desviaciones de codos.

15. 18ª.- Máquina, según reivindicación 1ª, caracterizada porque el equilibrado del conjunto impulsor se asegura al nivel del hombro impulsor, por un contrapeso sostenido por una prolongación del brazo impulsor, y oscilante alrededor de esta prolongación, el mismo ángulo que la desviación relativa del antebrazo impulsor con respecto al brazo impulsor, merced a la utilización
20. de uno de los cables, correas o cadenas, de transmisión de las desviaciones de codos.

25. 19ª.- Máquina, según reivindicación 1ª, caracterizada porque el equilibrado del conjunto impulsor se asegura al nivel del hombro impulsor, por un contrapeso sostenido por una biela que pivota en el mismo sentido y un mismo ángulo que el brazo dirigido, y oscila alrededor de esta biela el mismo ángulo que la desviación relativa del antebrazo dirigido con respecto
30. al brazo dirigido, merced a la acción de una biela sujeta por una parte en dicho contrapeso, en un punto distinto

306038-36 -

14



de su centro, y por otra parte en una prolongación del antebrazo impulsor, más allá del codo impulsor.

- 20ª.- "Máquina para manipulación de objetos a distancia"; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente memoria e ilustrado en los dibujos adjuntos.
- 5.

Esta memoria consta de treinta y seis hojas escritas a máquina por una sola cara.

14 NOV. 1964

Madrid,

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE.

J. BORRERO AGUIRRE Y MODOY



ESCALA VARIABLE
306038

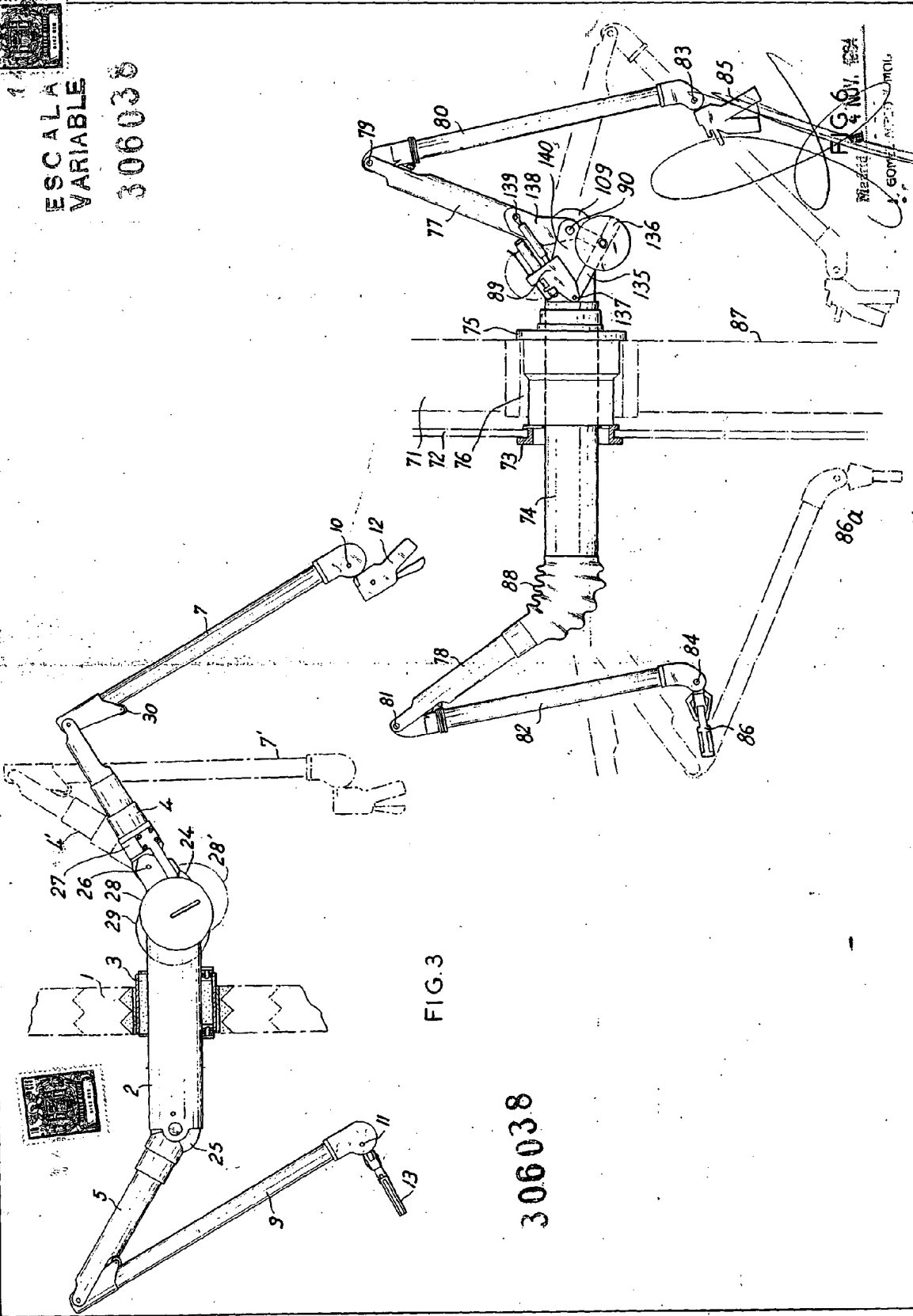


FIG. 3

306038

FIG. 6
4 NOV. 1954
Mazzei
J. GONZALEZ



ESCALA VARIABLE

306038

306038

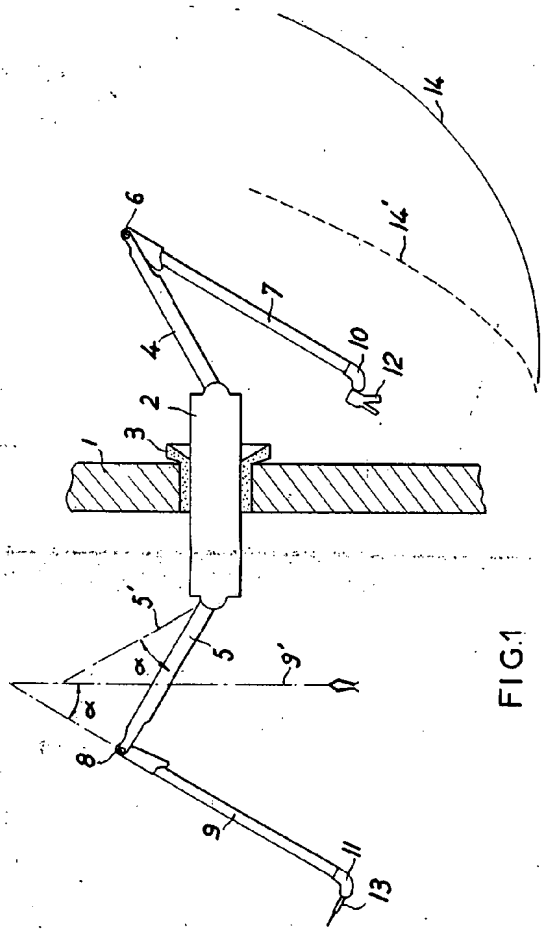


FIG. 1

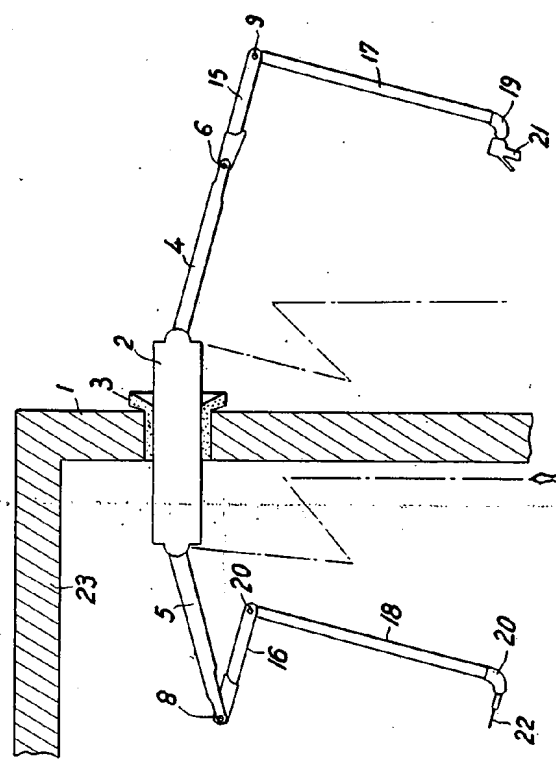
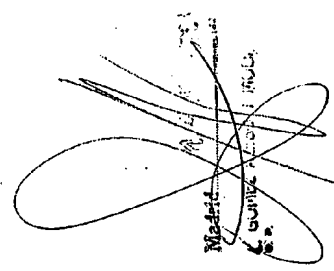


FIG. 2



306038 ESCALA VARIABLE

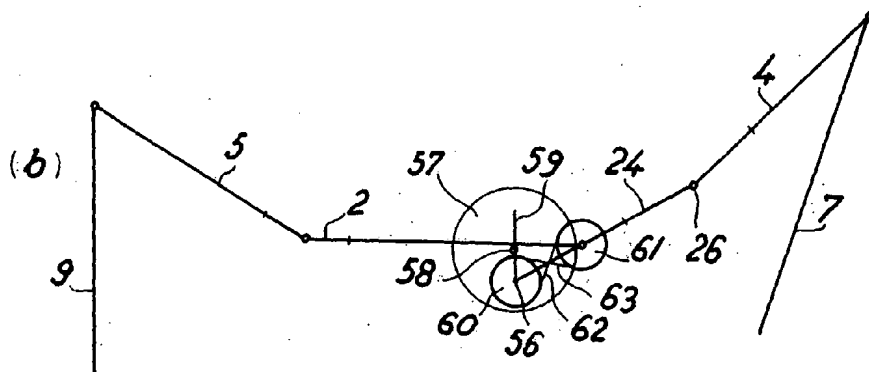
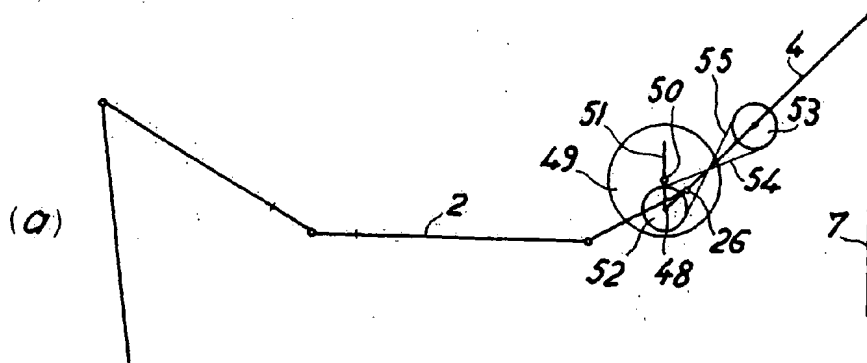


FIG. 5

Madrid

J. GARCIA MESA Y MOLINA

2. 2.

306038 ESCALA VARIABLE

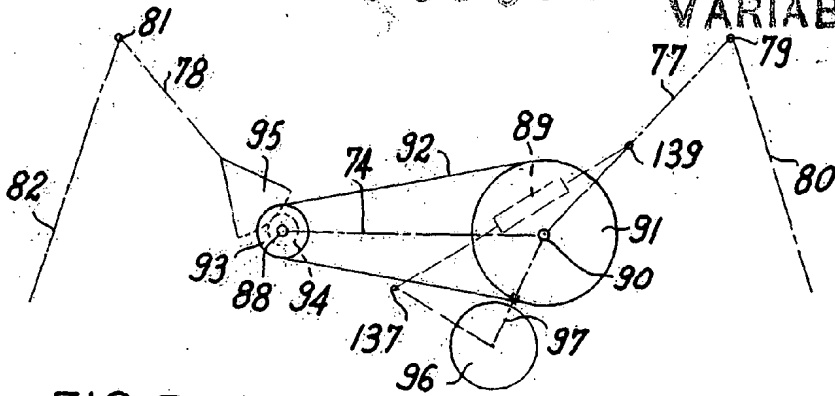


FIG. 7

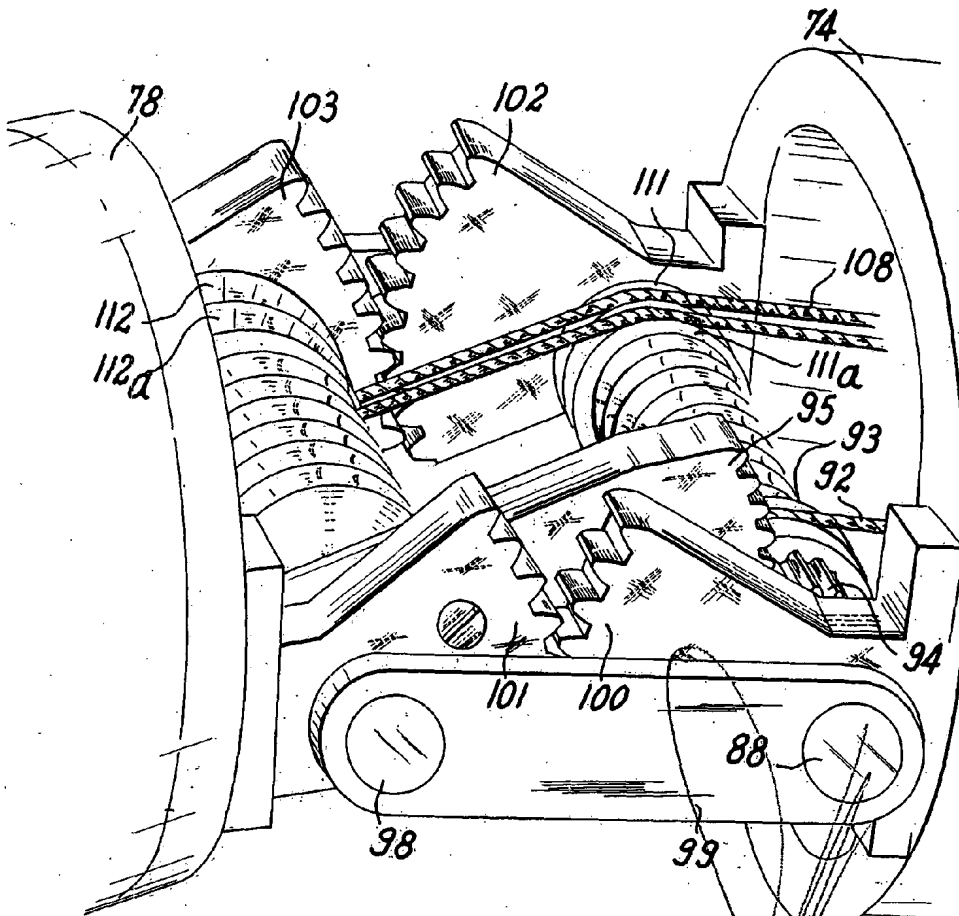


FIG. 8 Madrid

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE

306038 ESCALA VARIABLE



FIG. 9

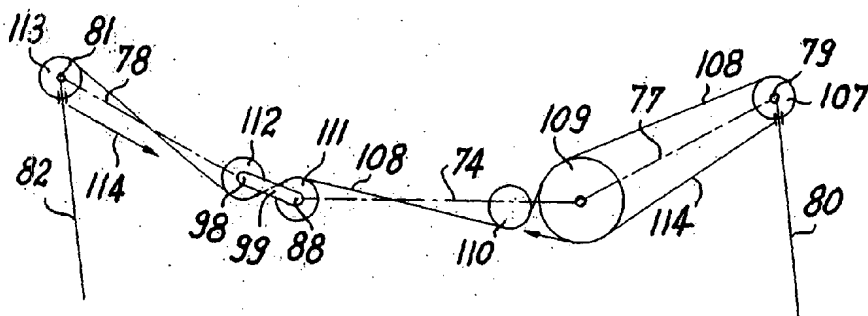
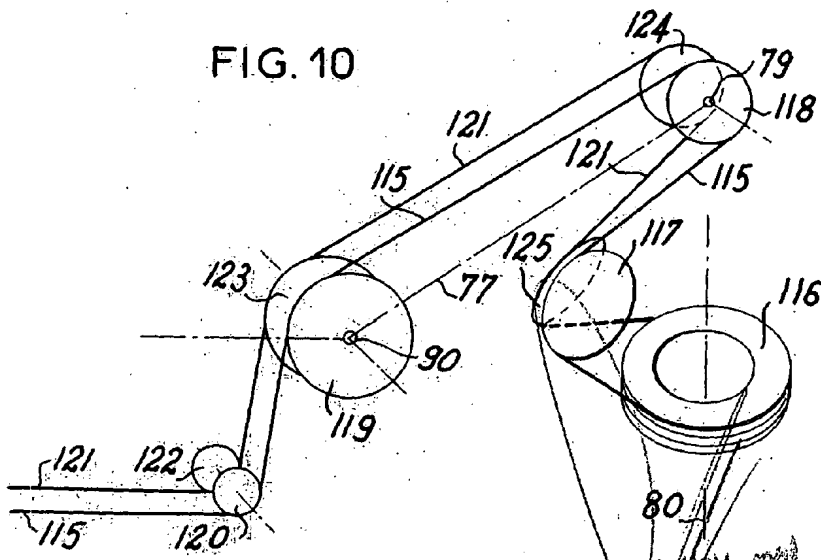


FIG. 10



Madrid
MODEL



306038

ESCALA VARIABLE

FIG. 11

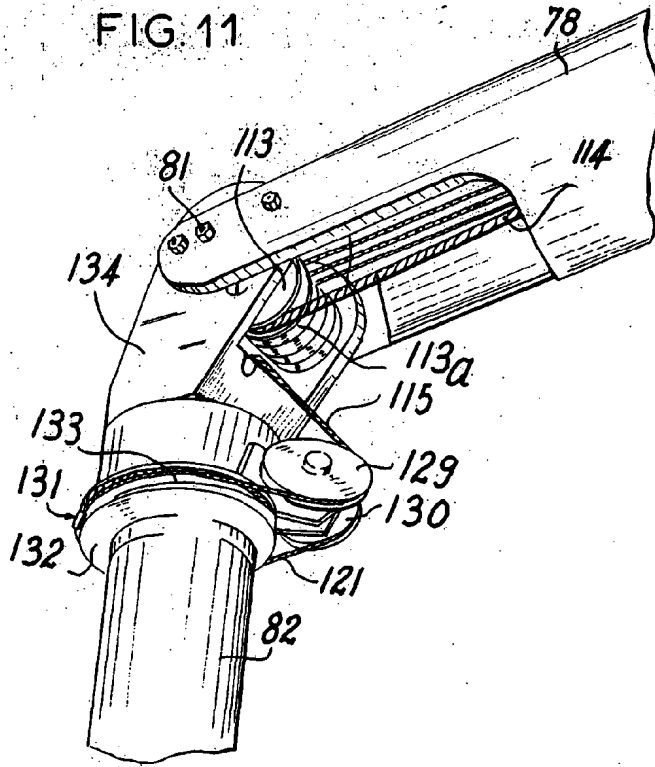
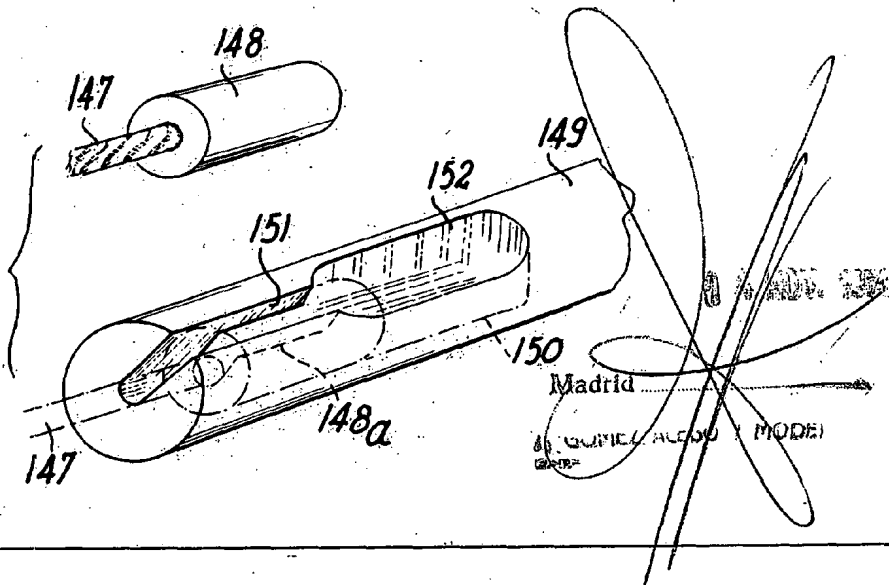


FIG. 14



306038 ESCALA VARIABLE



FIG. 12

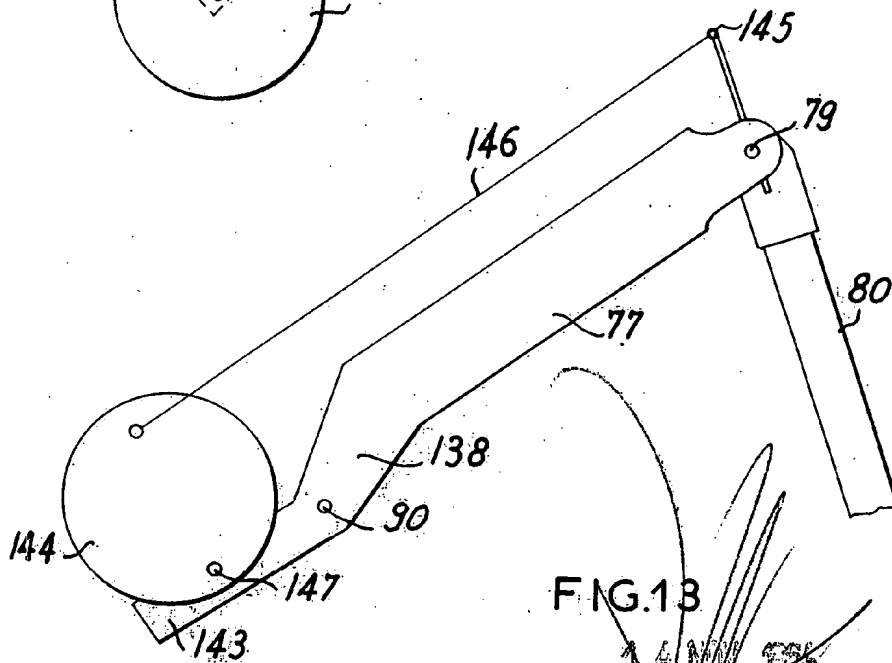
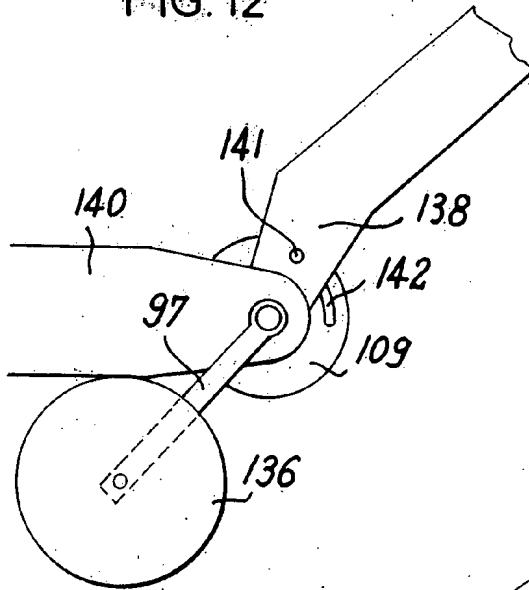


FIG. 13

Madrid
A. GÓMEZ ALFARO Y MODESTO