



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 362 114**

51 Int. Cl.:  
**H01Q 1/12** (2006.01)  
**H01Q 1/08** (2006.01)  
**H01Q 3/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06766359 .1**  
96 Fecha de presentación : **26.06.2006**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1900058**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **19.03.2008**

54

Título: **Mecanismo de accionamiento con guía rectilínea tridimensional.**

30

Prioridad: **28.06.2005 IT RM05A0337**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**28.06.2011**

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**28.06.2011**

73

Titular/es: **FINMECCANICA - Società per Azioni  
Piazza Monte Grappa 4  
00195 Roma, IT**

72

Inventor/es: **Meschini, Alberto**

74

Agente: **Durán Moya, Luis Alfonso**

ES 2 362 114 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

Mecanismo de accionamiento con guía rectilínea tridimensional

5 La invención se refiere a un mecanismo de accionamiento con una guía rectilínea tridimensional (denominado ZAM, Mecanismo de antena con efecto zum) particularmente adecuado, aunque no limitado, a la traslación de reflectores para las antenas de los satélites a lo largo de un eje predeterminado con el objeto de obtener un efecto zum en el diagrama de radiación de la propia antena.

10 La invención consiste en un sistema mecánico adecuado para realizar el movimiento lineal de un objeto y al mismo tiempo guiarlo con un elevado grado de rectitud en el espacio a lo largo de una trayectoria predeterminada que tiene una longitud significativamente mayor que las dimensiones del propio sistema.

15 Además, el sistema puede soportar el objeto a desplazar durante una fase denominada fase de transporte, con una rigidez y resistencia que pueden ser dimensionadas según las necesidades.

20 En la fase operativa posterior el sistema puede posicionar el objeto en cualquier punto de la trayectoria rectilínea con gran rigidez y precisión en los seis grados de libertad de la brida de interconexión que pueden ser determinados en base a las características físicas y geométricas del sistema.

25 Por tanto, la invención es adecuada, pero no está limitada, a la realización de la traslación del reflector de una antena, por ejemplo con óptica Gregorian, según una dirección determinada y para una magnitud del orden del 20 al 40% de las dimensiones del propio reflector mediante la obtención de la denominada función de "Zum" según lo descrito en la patente US 5.977.923.

## 25 TÉCNICA ACTUAL

Guías rectilíneas exactas en el espacio tridimensional pueden ser realizadas de formas diferentes:

30 1. Por medio de componentes mecánicos pesados tales como guías deslizantes simples o guías deslizantes con recirculación de bolas y accionadas por medio de un dispositivo de accionamiento lineal o de cremallera.

35 2. Por medio de mecanismos muy voluminosos y substancialmente bidimensionales con una larga inflexión, tales como el paralelogramo de Watt.

40 3. Por medio de sistemas multiconexión, constituidos por un cierto número de ligaduras, de manera que bloquean 5 de los 6 grados de libertad de un cuerpo rígido, garantizándole una trayectoria rectilínea aproximada.

45 4. Por medio del mecanismo de Peaucellier o inversor, que es una guía rectilínea exacta pero substancialmente bidimensional.

5. Por medio del mecanismo de Sarrus que es una guía rectilínea tridimensional exacta.

## 45 VENTAJAS DE LA INVENCION

A continuación se destaca el aspecto innovativo de la presente invención haciendo referencia a la guía Sarrus.

50 La guía rectilínea Sarrus se basa en la utilización de pares rotoidales con un grado de libertad (por ejemplo, rodamientos de bolas) y es la única mencionada en todas las publicaciones sobre robótica capaz de realizar un movimiento rectilíneo tridimensional exacto.

55 La ventaja del mecanismo de la presente invención, basado asimismo únicamente en la utilización de pares rotoidales con respecto a la guía Sarrus consiste en las dimensiones del mecanismo en sí, para desplazamientos iguales.

60 Las dimensiones son factores determinantes en los entornos espaciales, especialmente en una aplicación en la que el mecanismo debe ser colocado en el interior de la óptica de una antena (por ejemplo, un antena Gregorian) imponiendo muchas limitaciones, ya que debe ser colocado en un satélite.

65 Unas dimensiones menores significan también menos peso, pero asimismo una mayor rigidez de las piezas que componen el mecanismo.

Con el objeto de expresar la diferencia entre los dos mecanismos en términos cuantitativos, el cambio ZAM, con respecto a un mecanismo Sarrus que tenga las mismas dimensiones es, por lo menos, el doble.

Esta compactación del mecanismo permite la integración del mismo en el interior de una antena (por ejemplo, una antena Gregorian), y en particular debajo del reflector principal sin modificar de forma substancial el diseño mecánico (tal como se muestra en las figuras 22 y 23).

- 5 El diseño ZAM proporciona asimismo la realización del sistema de motorización constituido por un dispositivo de accionamiento lineal y por un sistema de bloqueo durante la fase de lanzamiento.

10 Otra característica importante del ZAM es la isostaticidad de la cinemática y la forma con que ésta está conectada al sistema del dispositivo de accionamiento lineal, estando esta característica vinculada principalmente a la estructura triangular del cinematismo que permite una solución secuencial de las tolerancias dimensionales entre los tres tipos de mecanismo y de las conexiones en cascada entre ellos. No es posible una comparación con la guía Sarrus dado que esta aplicación utiliza dispositivos de accionamiento rotativos.

15 El sistema de bloqueo es útil para no sobrecargar los juegos de palancas mecánicas del propio mecanismo y para proporcionar una rigidez muy elevada de la brida que soporta la pieza a desplazar, es decir, el reflector.

#### DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

20 Es un objetivo de la invención un sistema de accionamiento que consigue una guía rectilínea tridimensional con elevadas características de rectitud y que proporciona estabilidad y rigidez al objeto desplazado mediante su soporte en una base inicial no operativa particularmente adecuada, pero no limitada, a la traslación de reflectores para antenas de satélite a lo largo de un eje predeterminado, con el objeto de obtener el efecto de zoom de la misma en el diagrama de radiación de la propia antena.

25 El mecanismo de accionamiento se caracteriza por un sistema cinemático constituido por un sistema en cascada de tres TIPOS diferentes (1 a 3) de cinematismos que operan en tres planos dispuestos a 120 grados entre sí y son accionados mediante un dispositivo de accionamiento lineal situado a lo largo del eje de simetría de dicho cinematismo.

30 Preferentemente, el cinematismo del TIPO 1 de la figura 17 está constituido por las Conexiones -1-, -2-, -3- y -4- de la figura 16 y aparece igual en tres planos  $-\pi_1-$ , pertenecientes al haz que tiene el eje  $-z_0-$  como soporte y con una rotación de  $120^\circ$  entre ellos. Las Conexiones -3- y -4- de la figura 16 están limitadas a una posición fija mutua y están articuladas entre sí en un punto fijo en el espacio.

35 Preferentemente, el cinematismo del TIPO 2 de la figura 18 está constituido por tres pares de Conexiones -5- que están situadas en tres planos  $-\pi_2-$  con una rotación de  $30^\circ$  con respecto al  $-\pi_1-$  respectivo. Dichos planos forman las caras laterales de un prisma con base triangular equilátera, los vértices inferiores del cual son los extremos de las tres Conexiones -4- de la figura 13, ligadas a las Conexiones -5- por medio de una unión articulada adecuada. Dicha unión articulada, mostrada en la figura 19, permite que cada Conexión -4- accione un par de Conexiones -5- pertenecientes a dos crucetas diferentes. La propiedad cinemática de las uniones articuladas radica en el hecho de estar conectadas a las Conexiones -4- por medio de una unión de bola y a las Conexiones -5- por medio de uniones cilíndricas, los ejes de las cuales, ortogonales a los planos respectivos que pertenecen a las Conexiones, se cruzan en el centro de la unión de bola impidiendo la formación de pares no equilibrados. Una unión tridimensional articulada igual está sujeta a los extremos superiores de las Conexiones -5- donde convergen las Conexiones -6-.

45 Preferentemente, el cinematismo del TIPO 3 de la figura 20 es un juego de palancas mecánicas que transmite el movimiento a la plataforma superior y la acción de las tres Conexiones -6- al mismo tiempo en los planos  $-\pi_1-$  respectivos obliga a la plataforma a trasladarse a lo largo del eje  $-z_0-$ .

50 En una realización particular, el accionamiento se realiza por medio de un dispositivo de accionamiento lineal de tipo electromecánico, constituido preferentemente por un motor, un husillo de accionamiento y una tuerca de husillo.

55 En una realización particular alternativa, el accionamiento se realiza por medio de un dispositivo de accionamiento lineal de tipo hidráulico o neumático.

El mecanismo de la invención puede soportar el objeto a desplazar durante una fase denominada fase de transporte, cuya rigidez y resistencia pueden ser dimensionadas de acuerdo con las necesidades mediante un sistema de retención equipado con un dispositivo de liberación controlada.

60 En una realización particular, el sistema de retención y liberación se realiza mediante tres estructuras en forma de V situadas a 120 grados, conectadas a la estructura de soporte por medio de articulaciones elásticas.

65 En una realización particular alternativa, el sistema de retención y liberación se realiza mediante tres estructuras en forma de V situadas a 120 grados, conectadas a la estructura de soporte por medio de articulaciones convencionales basadas en la utilización de cojinetes o casquillos.

En una realización particular, la liberación controlada se obtiene por medio de un dispositivo con aleaciones de memoria de forma.

En una realización particular alternativa, la liberación controlada se obtiene por medio de un dispositivo pirotécnico.

A continuación se describe la invención a modo de ilustración y no con objeto limitativo, haciendo referencia a las figuras adjuntas. Se especifica que la invención se describe haciendo referencia a una óptica del tipo Gregorian, pero nada impide que sea utilizada en cualquier antena de reflector de un tipo diferente, o en cualquier aplicación en la que se precise el desplazamiento lineal de un objeto a lo largo de una trayectoria rectilínea.

La figura 1 muestra una vista lateral del mecanismo en su configuración operativa.

La figura 2 muestra una vista lateral del mecanismo en su configuración no operativa.

La figura 3 muestra una vista lateral del mecanismo introducido en un sistema óptico de una antena de reflector.

La figura 4 muestra una vista lateral de la propia antena.

La figura 5 muestra una vista, en perspectiva, del sistema de retención y liberación.

La figura 6 muestra una vista, en perspectiva, de una configuración estructural y funcional del mecanismo de la invención en situación no operativa con el sistema de retención y liberación cerrado.

La figura 7 muestra una vista, en perspectiva, de una configuración estructural y funcional del mecanismo de la invención en situación no operativa, pero con el sistema de retención y liberación abierto.

La figura 8 muestra una vista, en perspectiva, de una configuración estructural y funcional del mecanismo de la invención en situación operativa con el sistema de retención y liberación abierto y el sistema de múltiples juegos de palancas mecánicas.

La figura 9 muestra una vista lateral del reflector en la posición nominal, con una extensión de cobertura de dimensiones nominales.

La figura 10 muestra una vista lateral del reflector en posición de reposo, con una extensión de cobertura de dimensiones mínimas.

La figura 11 muestra una vista lateral del reflector en posición avanzada, con una extensión de cobertura de dimensiones máximas.

La figura 12 muestra un esquema del mecanismo de la invención constituido por tres ternas de cinematismos planos que conectan entre sí dos plataformas triangulares equiláteras paralelas entre sí.

La figura 13 muestra una vista, en perspectiva, del esquema de las tres ternas de cinematismos planos.

La figura 14 muestra una vista, en perspectiva, de una sola terna.

La figura 15 muestra una vista en elevación de una sola terna.

La figura 16 muestra esquemas de los tres cinematismos.

La figura 17 muestra una vista, en perspectiva, del cinematismo del TIPO 1.

La figura 18 muestra una vista, en perspectiva, del cinematismo del TIPO 2.

La figura 19 muestra una vista, en perspectiva, de la unión articulada.

La figura 20 muestra una vista, en perspectiva, del cinematismo del TIPO 3.

La figura 21 muestra la disposición de las ligaduras.

La figura 22 muestra una vista, en perspectiva, de una antena Gregorian.

La figura 23 muestra una vista lateral de una antena Gregorian que tiene integrado el mecanismo de la invención debajo del reflector principal sin modificar substancialmente el diseño mecánico.

Según la figura 1, el mecanismo en su configuración operativa está constituido por un dispositivo de accionamiento lineal -1-, un sistema de una serie de juegos de palancas mecánicas o cinematismos -2-, una retención y un sistema de liberación -3-, una estructura de soporte -4-, una brida de interconexión para el objeto a desplazar -5- y un dispositivo con liberación controlada -6-.

5 Según la figura 2, el mecanismo en su configuración no operativa muestra el sistema -3- de retención y de liberación en posición cerrada, mientras que el juego de palancas múltiples -2- aparece replegado.

10 El sistema -3- de retención y liberación se muestra en la figura 5. Está constituido principalmente por tres estructuras en forma de V invertida, que conectan en la parte superior con la brida de interconexión -5- por medio de un dispositivo con liberación controlada -6- y dispuestas en tres planos a 120 grados entre ellas. Las estructuras en forma de V están conectadas a la estructura de soporte -4- por medio de articulaciones o de uniones elásticas -7- que permiten el desplazamiento alejándolas de la brida de interconexión -4- una vez que ha sido activado el dispositivo -6- con liberación controlada.

15 El mecanismo, una vez introducido en el sistema óptico de una antena de reflector permite la realización de la traslación de una superficie de reflexión tal como la mostrada en la figura 3, en el caso de una antena de reflector del tipo "Dual Gregorian" en configuración no operativa, concretamente con el sistema -3- de retención y liberación en posición cerrada y con la serie de juegos de palancas mecánicas -2- replegada.

20 La misma antena se muestra en la figura 4 en situación operativa con el sistema -3- de retención y liberación en posición abierta y con la serie de juegos de palancas mecánicas -2- extendida en la posición de extensión máxima.

25 En la figura 6 se muestra una configuración estructural y funcional del mecanismo ZAM en situación no operativa con el sistema de retención y liberación cerrado.

En la figura 7 se muestra una configuración estructural y funcional del mecanismo ZAM en situación no operativa pero con el sistema de retención y liberación abierto.

30 En la figura 8 se muestra una configuración estructural y funcional del mecanismo ZAM en situación operativa y por consiguiente con el sistema de retención y liberación abierto y el sistema de la serie de juegos de palancas mecánicas.

35 Una vez que el mecanismo ZAM está en situación operativa, pueden identificarse substancialmente tres modos operativos de la antena que no coinciden con los del mecanismo, sin límites para las posiciones intermedias que se han suprimido para mayor simplicidad.

40 En la figura 9 se muestra el reflector en posición nominal; concretamente con una extensión de cobertura de dimensiones nominales.

En la figura 10 se muestra el reflector en la posición de reposo, concretamente con una extensión de cobertura de dimensiones mínimas.

45 En la figura 11 se muestra el reflector en posición adelantada, concretamente con una extensión de cobertura de dimensiones máximas.

#### Cinemática de la invención

50 El sistema ZAM está constituido por tres ternas de cinematismos planos que conectan dos plataformas triangulares equiláteras paralelas entre sí, tal como se muestra en la figura 12 y en la figura 13. En la figura 14 y en la figura 15 está representada una sola terna que está constituida por un cinematismo del TIPO 1, uno del TIPO 2 y uno del TIPO 3.

55 Los cinematismos del TIPO 1 y 3 están situados en el plano  $-\pi_1-$ , mientras que el del TIPO 2 está situado en el plano  $-\pi_2-$ , tal como se muestra en la figura 14 y en la figura 16.

60 Se establecerá un sistema de referencia inercial  $-F_0-$  con el eje  $-z_0-$  ortogonal a las plataformas y pasando por los dos centros de las mismas. Los cinematismos aparecen con simetría polar con respecto al eje vertical que une los centros de las dos plataformas.

65 Los Cinematismos del TIPO 1 de la figura 17 constituidos por las Conexiones -1-, -2-, -3- y -4- de la figura 16 aparecen igual en tres planos  $-\pi_1-$  pertenecientes al haz que tiene el eje  $-z_0-$  como soporte y ha girado de  $120^\circ$  entre ellos. Las Conexiones -3- y -4- de la figura 16 están limitadas en su posición mutua fijada y están articuladas entre sí en un punto fijo en el espacio. En algunos casos, tal como en el cálculo de los grados de libertad, serán consideradas como un solo cuerpo, indicando Conexión -3- a -4- por conveniencia.

5 El Cinematismo del TIPO 2 de la figura 18 está constituido por tres pares de Conexiones -5- que están situados en tres planos  $-\pi_2-$  girados  $30^\circ$  con respecto al  $-\pi_1-$  respectivo. Dichos planos forman las caras laterales de un prisma con base triangular equilátera, los vértices inferiores del cual son los extremos de las tres Conexiones -4- (mostradas en la figura 13) ligadas a las Conexiones 5 mediante una unión articulada adecuada. Dicha unión articulada, mostrada en la figura 19, permite que cada Conexión -4- accione un par de Conexiones -5- pertenecientes a dos crucetas diferentes. La propiedad cinemática de las uniones articuladas radica en el hecho de estar conectadas a las Conexiones -4- por medio de una unión de bola y a las Conexiones -5- por medio de uniones cilíndricas, los eje de las cuales, ortogonales a los planos respectivos pertenecientes a las Conexiones, se cruzan en el centro de la unión de bola, impidiendo la creación de pares no equilibrados. Una unión tridimensional articulada igual está sujeta a los extremos superiores de las Conexiones -5- en donde convergen las Conexiones -6-.

10 El Cinematismo del TIPO 3 de la figura 20 es un simple juego de palancas mecánicas que transmite el movimiento a la plataforma superior: la acción al mismo tiempo de las tres Conexiones -6- en los planos  $-\pi_1-$  respectivos obliga a la plataforma a trasladarse a lo largo del eje  $-z_0-$ .

15 El mecanismo ha sido diseñado de manera que muestra el único grado de libertad de traslación a lo largo del eje  $-z-$ , que se traduce en un movimiento relativo entre las plataformas a lo largo del mismo eje. Con el objeto de disponer de esta cinemática, la disposición de las ligaduras debe ser la mostrada en la figura 21.

**REIVINDICACIONES**

1. Mecanismo de accionamiento constituido por un dispositivo de accionamiento lineal (1), un sistema de múltiples juegos de palancas mecánicas o cinematismos (2), un sistema de retención y liberación (3), una estructura de soporte (4), una brida de interconexión (5) para el objeto a desplazar y un dispositivo con liberación controlada (6), en el que
- 5 el sistema de la serie de juegos de palancas mecánicas o cinematismos (2) está conectado por un extremo a la guía de interconexión (5) y por el otro extremo está conectado a la estructura de soporte (4);
- 10 el sistema de retención y liberación (3) está constituido por tres estructuras en forma de V invertidas, que conectan por la parte superior con la brida de interconexión (5) por medio del dispositivo con liberación controlada (6) dispuesto en tres planos a 120 grados entre ellos, estando conectadas dichas estructuras en forma de V a la estructura de soporte (4) por medio de articulaciones o uniones elásticas (7) que permiten el movimiento de alejamiento de dichas estructuras en forma de V de la brida de interconexión (4) una vez que el dispositivo de liberación controlada (6) ha sido activado.

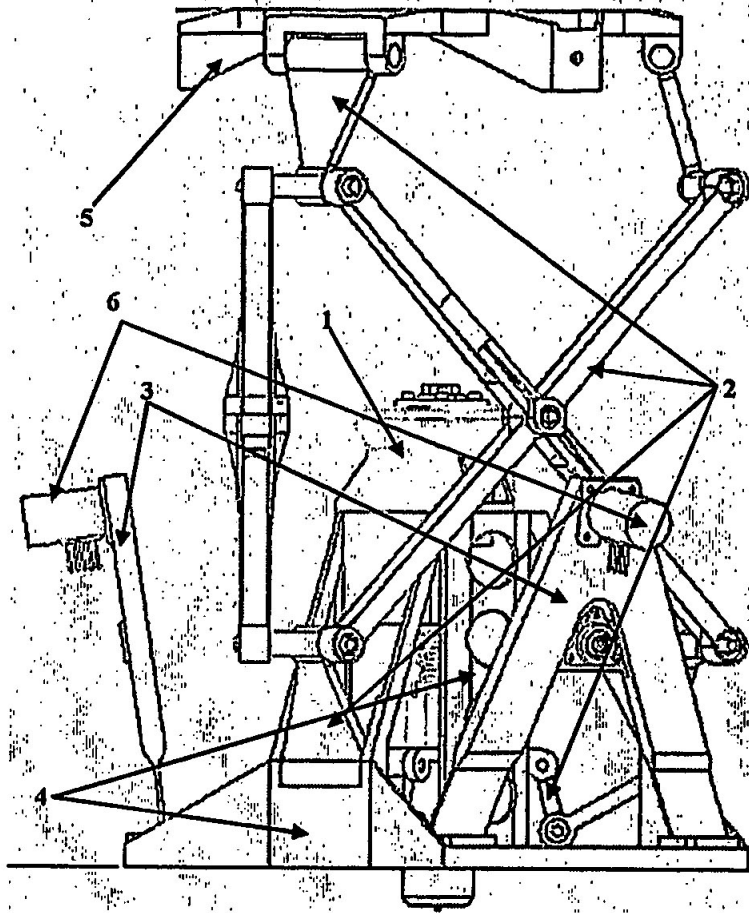


Fig. 1

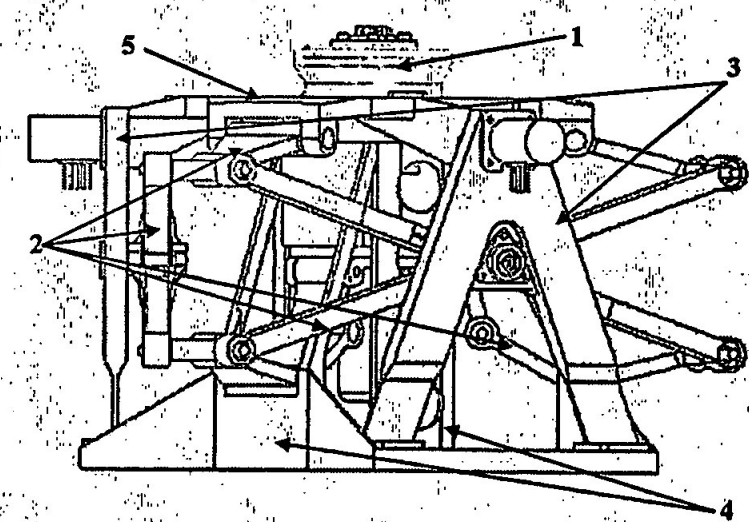


Fig. 2



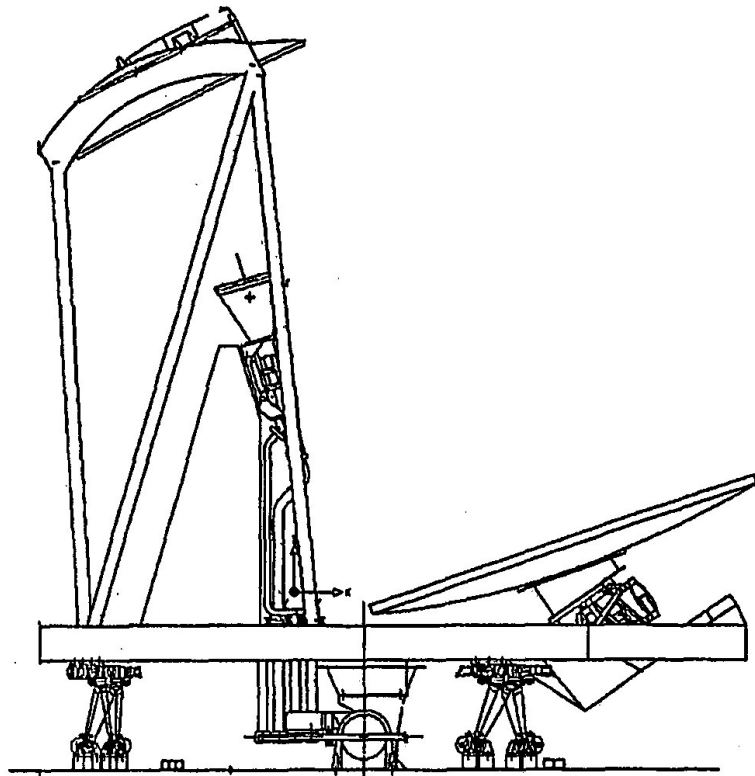


Fig. 3

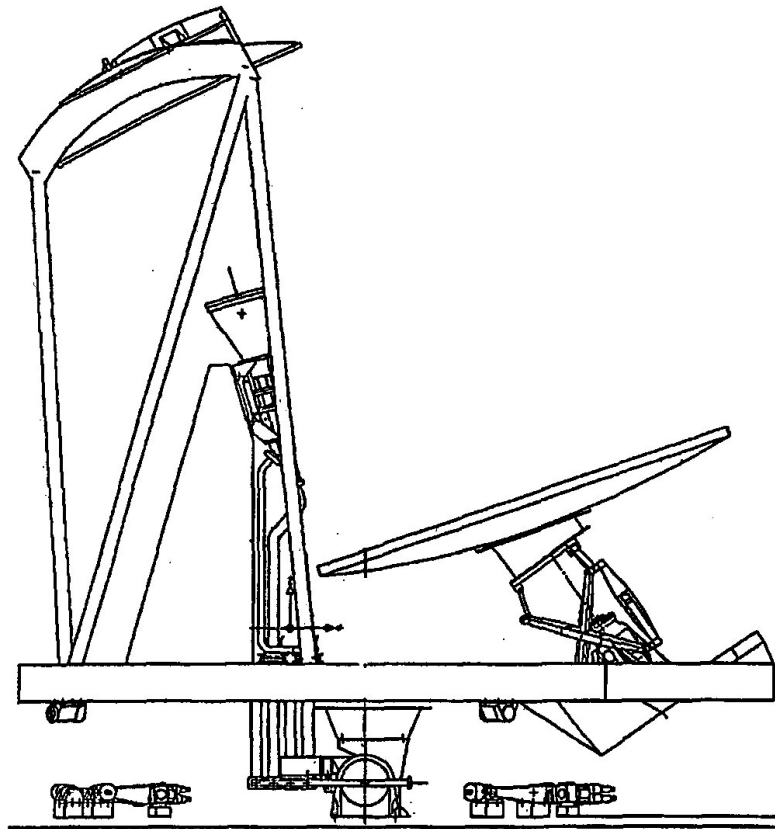


Fig. 4

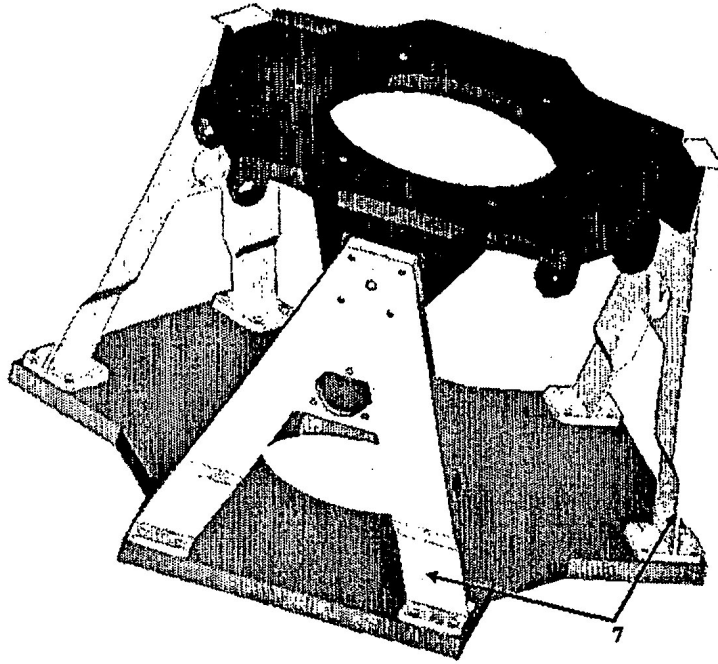


Fig. 5

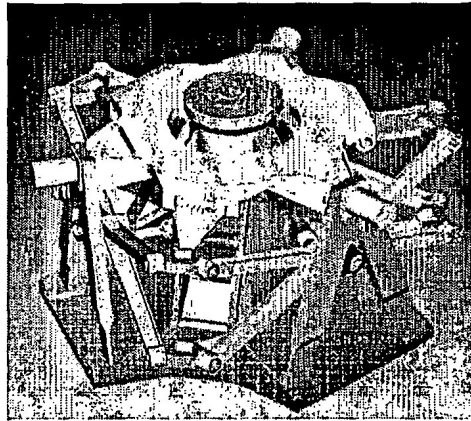


Fig. 6

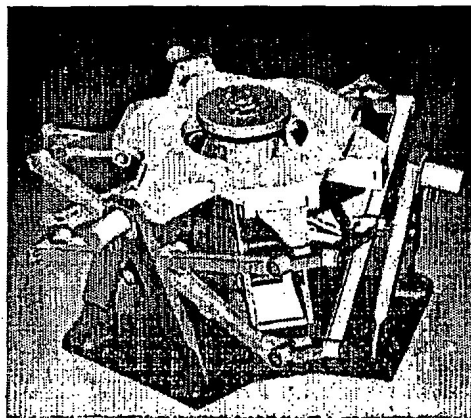


Fig. 7

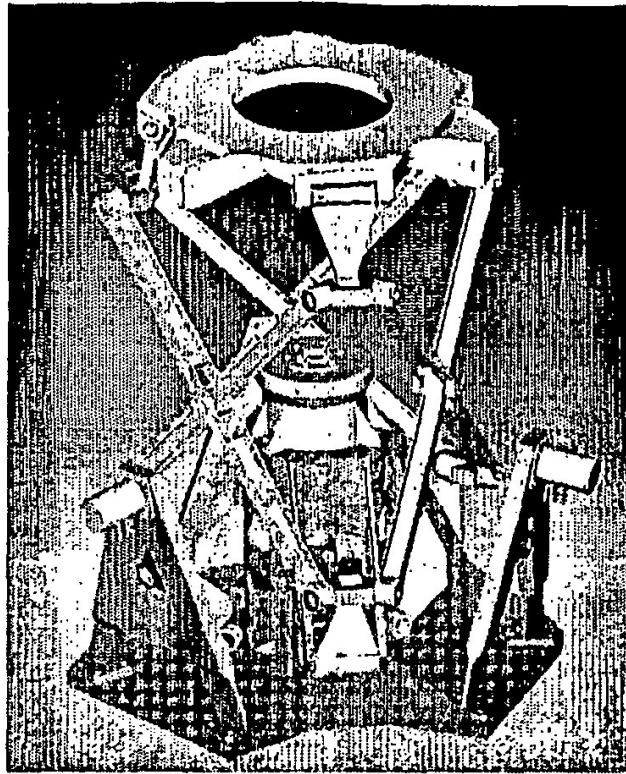


Fig. 8

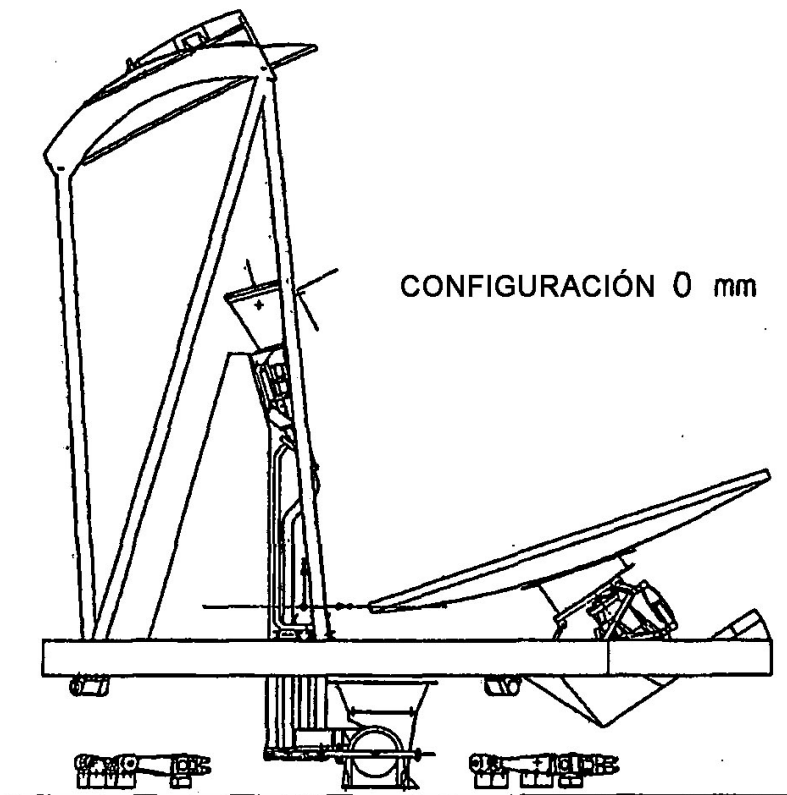


Fig. 9

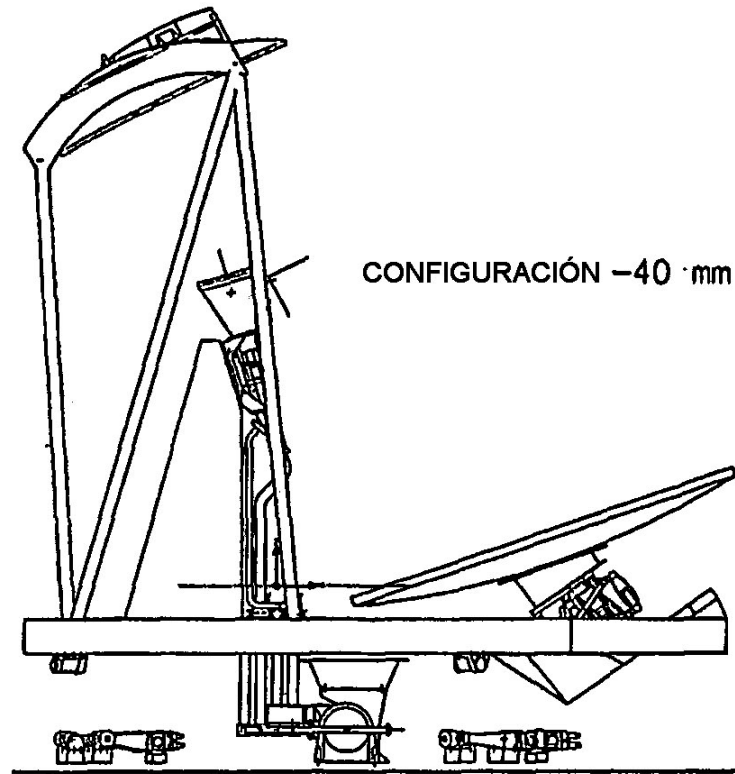


Fig. 10

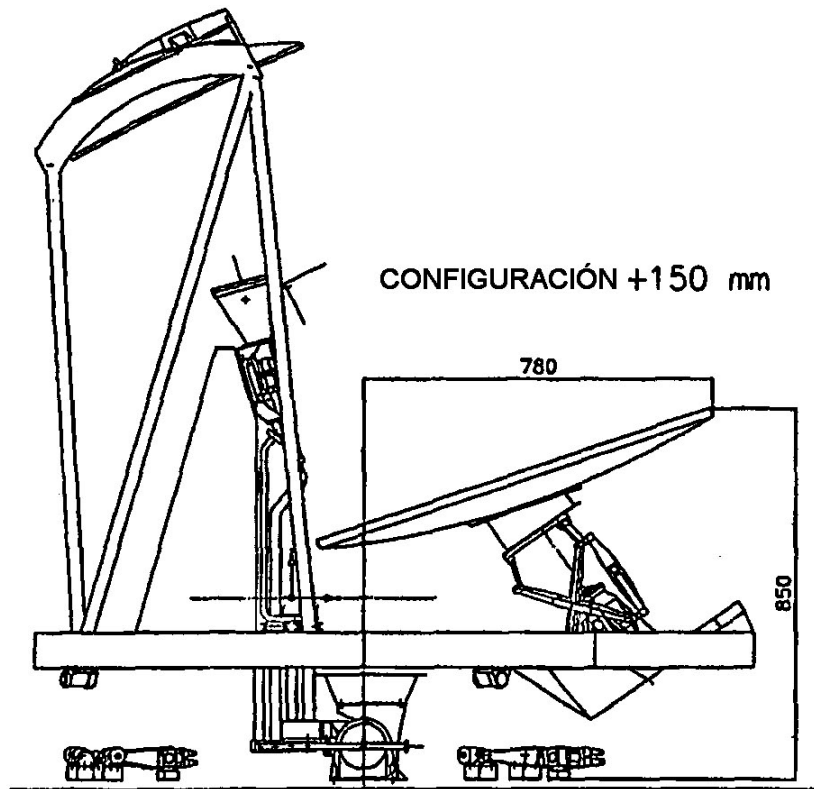


Fig. 11

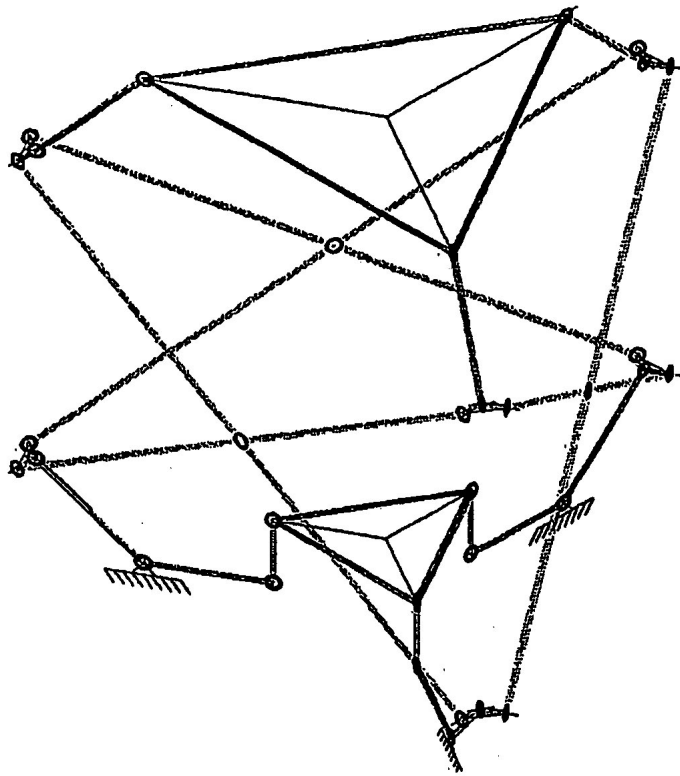


Fig. 12

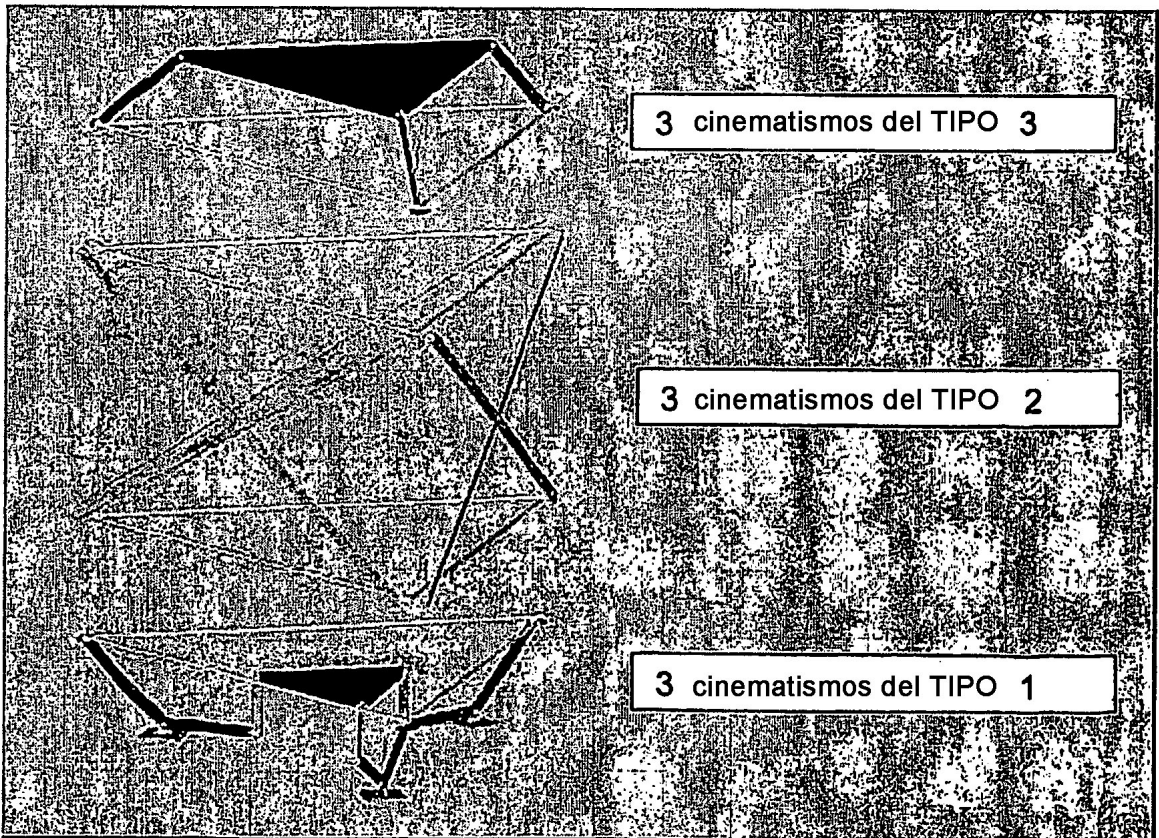


Fig. 13

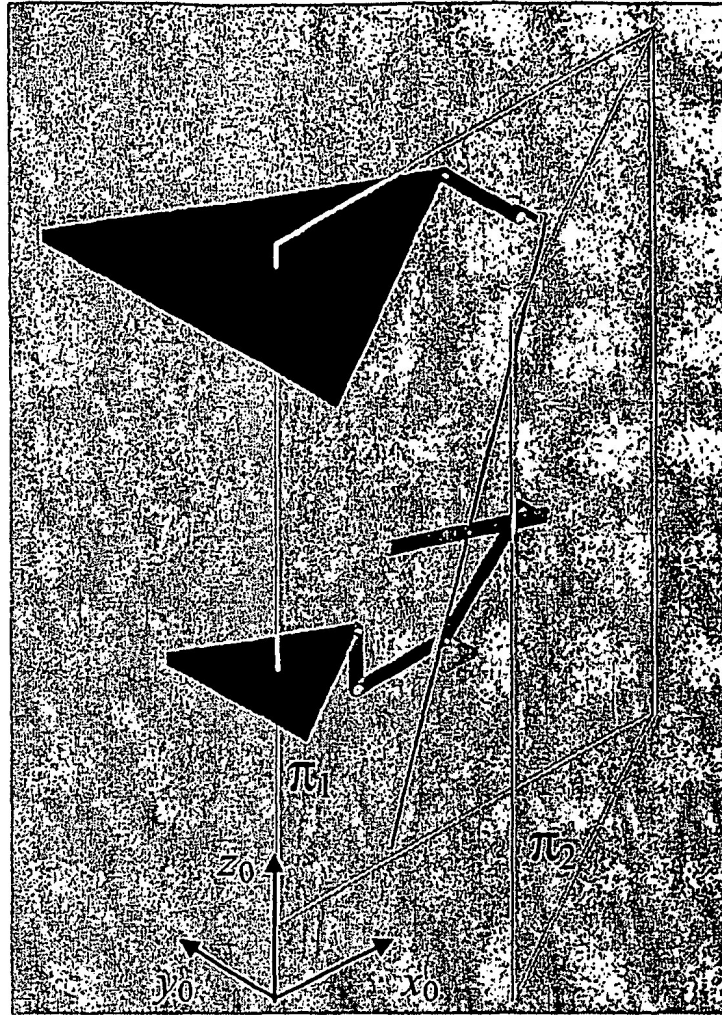


Fig. 14

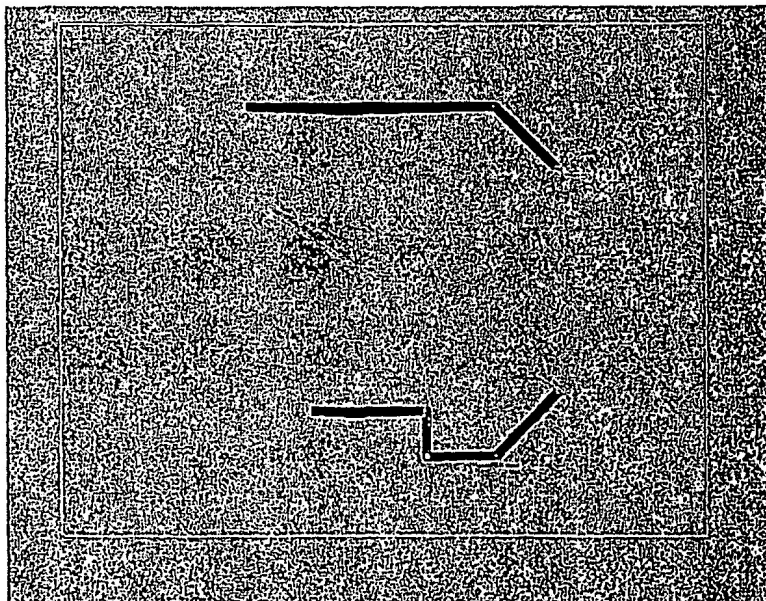


Fig. 15

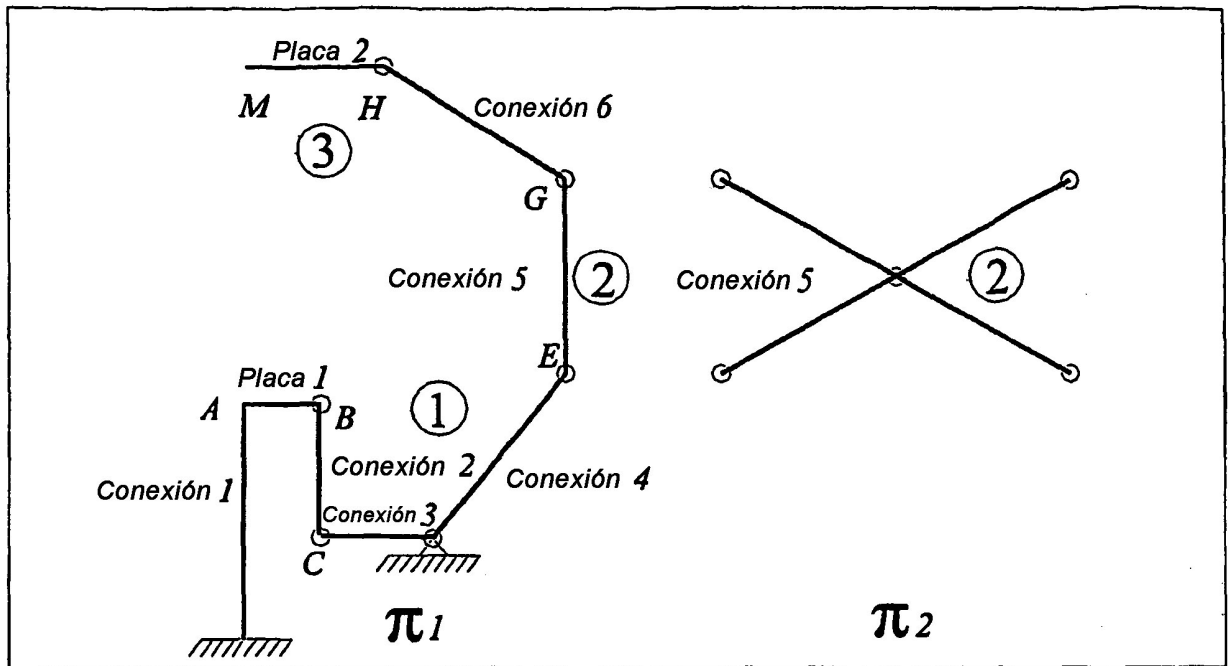


Fig. 16

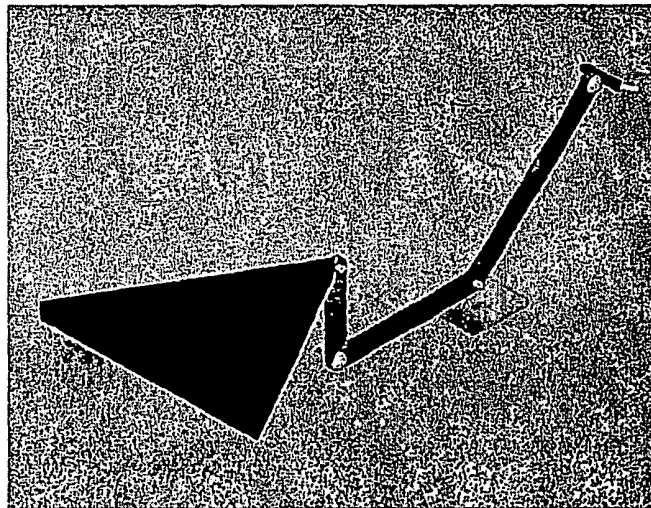


Fig. 17

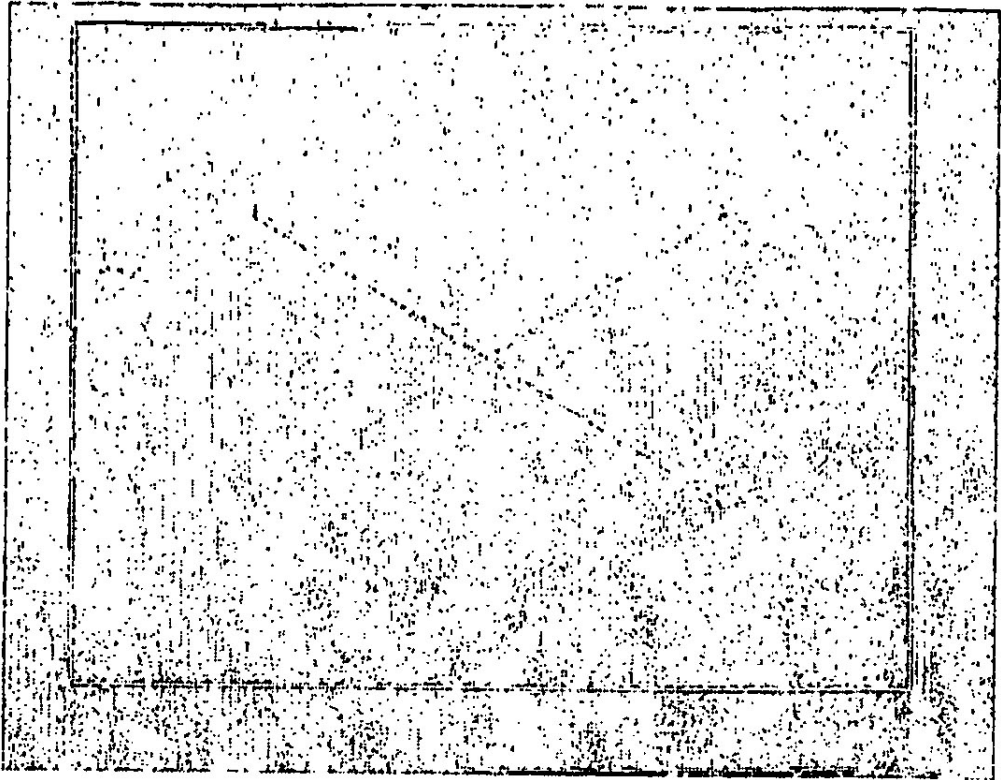


Fig. 18

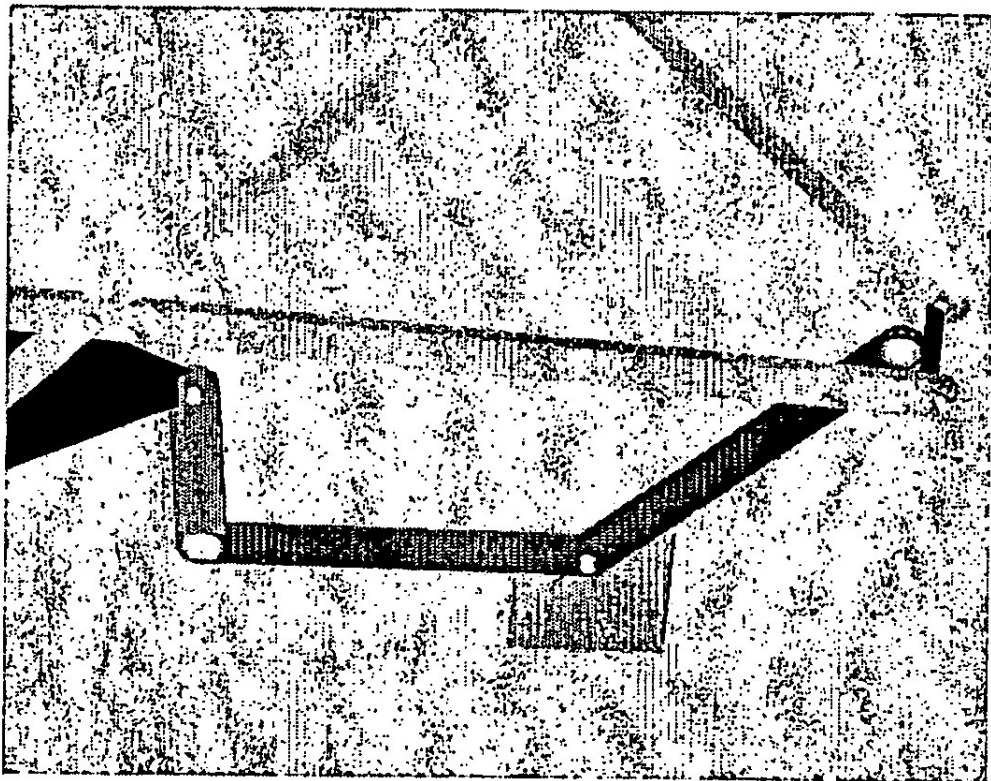


Fig. 19



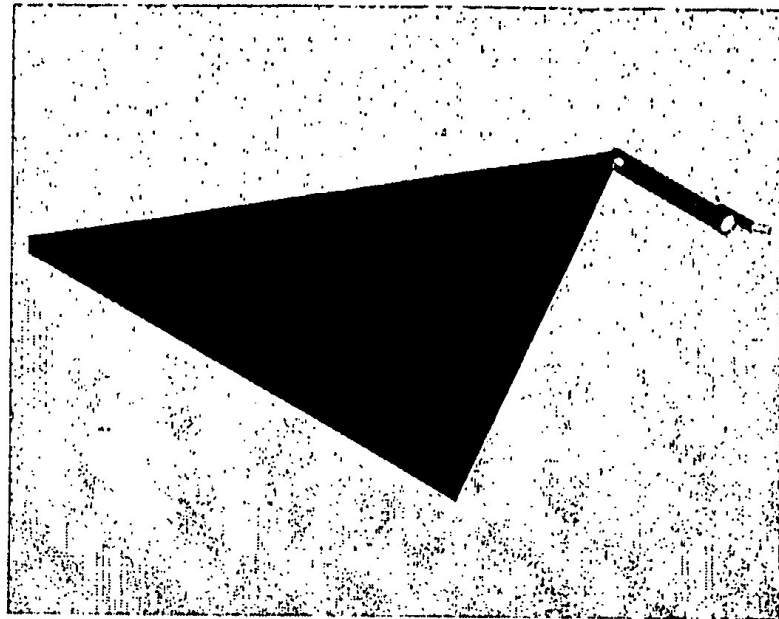


Fig. 20

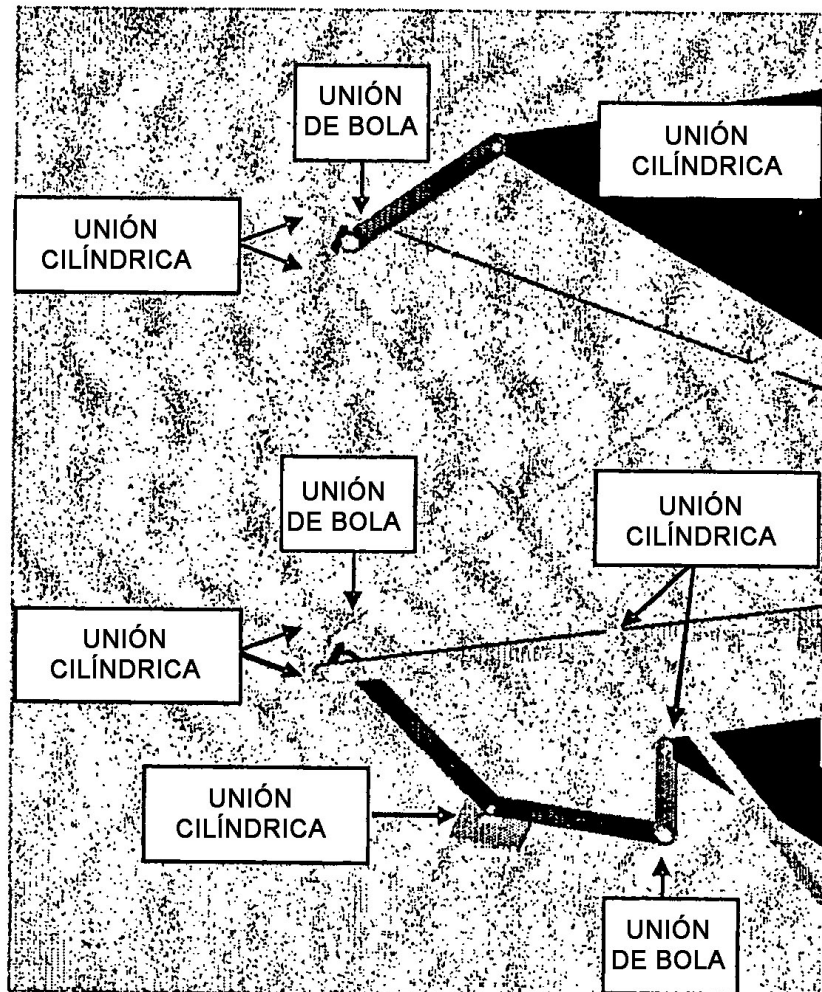


Fig. 21

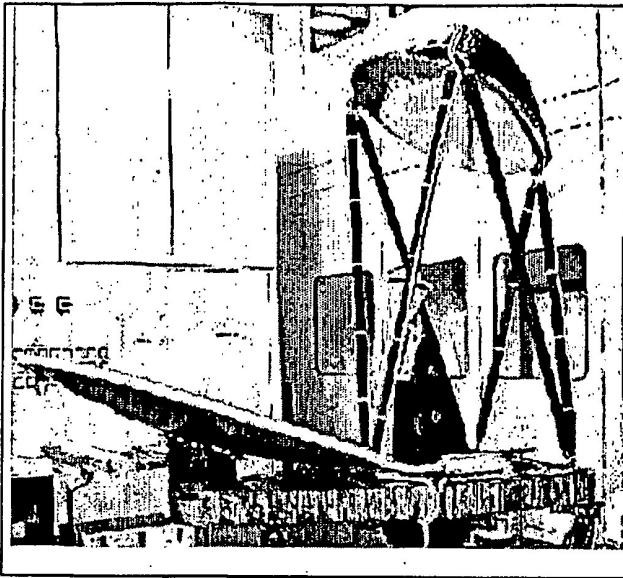


Fig. 22

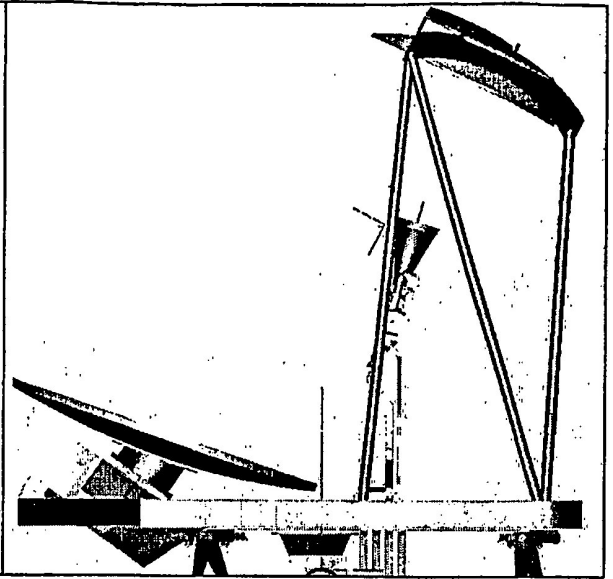


Fig. 23