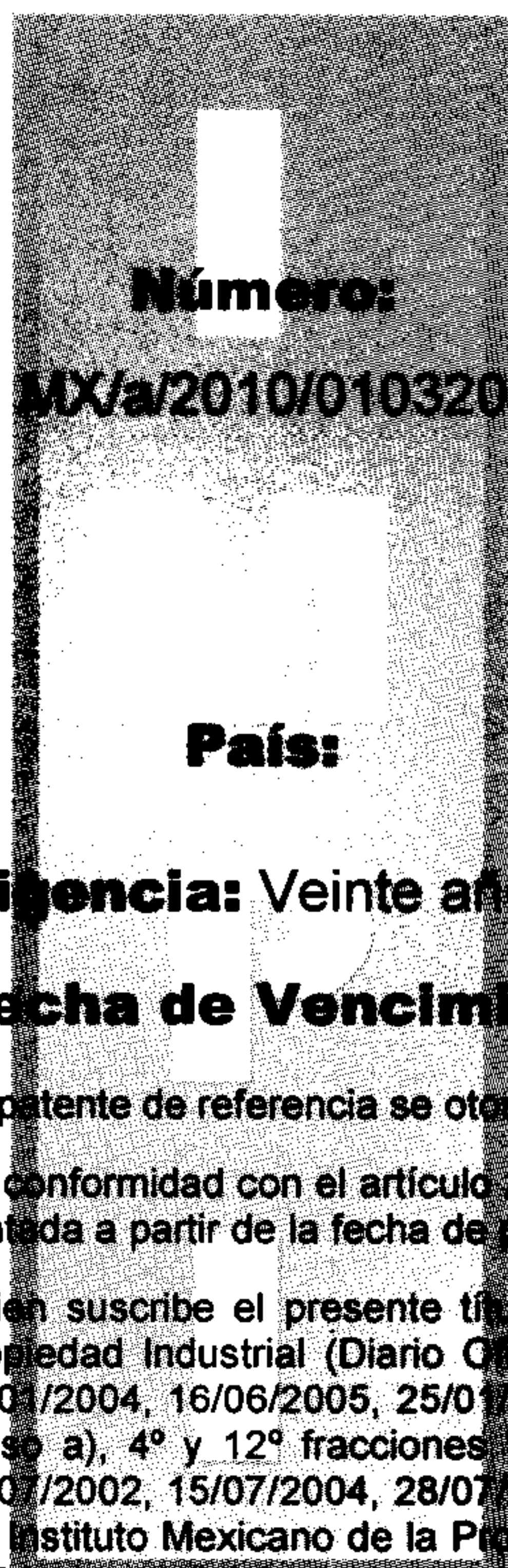


## TÍTULO DE PATENTE NO. 337880

**Titular(es):** UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO  
**Domicilio:** Lascuráin de Retana No. 5, 36000, Guanajuato, Guanajuato, MÉXICO  
**Denominación:** PANTÓGRAFO PORTÁTIL PARA CORTE DE ESPUMAS POLIMÉRICAS ASISTIDO POR COMPUTADORA  
**Clasificación:** Int.CI.8: B43L13/10; G05B19/042  
**Inventor(es):** HECTOR PLASCENCIA MORA; ANDRES ISAIAS CHAVEZ NOLASCO; LUIS MIGUEL GONZALEZ TIERRABLANCA



**Vigencia:** Veinte años

**Fecha de Vencimiento:** 22 de septiembre de 2030

La patente de referencia se otorga con fundamento en los artículos 1º, 2º fracción V, 6º fracción III, y 59 de la Ley de la Propiedad Industrial.

De conformidad con el artículo 23 de la Ley de la Propiedad Industrial, la presente patente tiene una vigencia de veinte años improrrogables, contada a partir de la fecha de presentación de la solicitud y siempre sujeta al pago de la tarifa para mantener vigentes los derechos.

Quien suscribe el presente título lo hace con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6º fracciones III y 7º bis 2 de la Ley de la Propiedad Industrial (Diario Oficial de la Federación (D.O.F.) 27/06/1991, reformada el 02/08/1994, 25/10/1996, 26/12/1997, 17/05/1999, 26/01/2004, 16/06/2005, 25/01/2006, 06/05/2009, 06/01/2010, 18/07/2010, 28/06/2010, 27/01/2012 y 09/04/2012); artículos 1º, 3º fracción V inciso a), 4º y 12º fracciones I y III del Reglamento del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (D.O.F. 14/12/1999, reformado el 01/07/2002, 15/07/2004, 28/07/2004 y 7/09/2007); artículos 1º, 3º, 4º, 5º fracción V inciso a), 16 fracciones I y III y 30 del Estatuto Orgánico del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (D.O.F. 27/12/1999, reformado el 10/10/2002, 29/07/2004, 04/08/2004 y 13/09/2007); 1º, 3º y 5º inciso a) del Acuerdo que delega facultades en los Directores Generales Adjuntos, Coordinador, Directores Divisionales, Titulares de las Oficinas Regionales, Subdirectores Divisionales, Coordinadores Departamentales y otros subalternos del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial. (D.O.F. 15/12/1999, reformado el 04/02/2000, 29/07/2004, 04/08/2004 y 13/09/2007).

Fecha de expedición: 1 de marzo de 2016

**LA DIRECTORA DIVISIONAL DE PATENTES**

**NAHANNY CANAL REYES**



PANTÓGRAFO PORTÁTIL PARA CORTE DE ESPUMAS POLIMÉRICAS ASISTIDO  
POR COMPUTADORA

DESCRIPCIÓN



OBJETO DE LA INVENCION

Se presenta un sistema para corte automático de geometrías especiales sobre espumas  
5 poliméricas que se compone de una estructura mecánica portátil que utiliza un  
motorreductor de corriente directa por cada dirección de movimiento controlada, un micro-  
controlador tipo PIC, un pantalla LCD con teclado matricial, dos sensores de final de  
carrera por cada dirección de movimiento controlada, una computadora personal con un  
programa de control, controladores de velocidad y dirección para los motores tipo puente  
10 H, una palanca de mando y un cable de comunicación tipo serial.

ANTECEDENTES

En el estado de la técnica actual para realizar cortes de contornos en diversos tipo de  
material se utilizan sistemas de posicionamiento diverso, tales como CNC, sistemas de  
control de lazo abierto y cerrado sobre motores de corriente alterna usando Controles  
15 Lógicos Programables en conjunto con variadores de frecuencia en donde el control de la  
trayectoria lo realiza una computadora, existen variantes con motores de corriente directa y  
motores de pasos. Sin embargo en general estos sistemas resultan costosos, sobre todo los  
sistemas CNC que son de alta precisión. En la patente US 4,683,791 se presenta un  
dispositivo de corte para espumas que produce patrones predeterminados, el cual está



constituido por: Un marco, una mesa que se mueve en una sola dirección horizontal no oscilatoria, un carro para transportar la herramienta de corte, un control de posicionamiento para el carro y la mesa de tal forma que el material siga una trayectoria diagonal pre-determinada. En la patente US 4,683,792 se presenta un dispositivo similar al anterior pero para realizar múltiples cortes diagonales, el cual está constituido por: una estructura, una mesa soportada en la posición inferior de la estructura, al menos un cortador de alambre caliente, un medio de apoyo de la herramienta de corte, la mesa incluye una plataforma sobre la que el material es retenido y dicha plataforma giratoria está soportada en la mesa. En la patente US 6,824,336 se presenta un método para controlar una máquina de control numérico, el cual consiste de los siguientes pasos: Determinar el volumen necesario que será removido de dicho objeto de trabajo para cada una de las secciones de la trayectoria en la que dicha trayectoria de la herramienta se divide, y la determinación de la velocidad constante del avance de la herramienta de dicha herramienta de corte giratoria para cada uno de dichas secciones de trayectoria sobre la base de dicho volumen necesario que será removido de manera que dicha herramienta de corte giratoria elimina un volumen del objetivo de la acción a ser removido de dicho objeto de trabajo por unidad de tiempo, en la que, cuando una variación de dicha velocidad de avance determinada de la herramienta para una corriente de dichas secciones de trayectoria en el corte relativo de dicha velocidad de avance de la herramienta para la anterior sea inferior a un determinado tipo de cambio, dicha velocidad constante de avance determinada de la herramienta para dicha sección de trayectoria actual se sustituye con dicha velocidad constante determinada de la herramienta para dicha sección de trayectoria. En la patente US 5,050,472 se presenta una máquina para

corte de contornos que comprende una primera y segunda maquina de secciones principales

donde la primera sección principal incluye: Una unidad de corte móvil teniendo primero

una más arriba y segundo un medio de guías más abajo con una relación de arreglo en

paralelo superpuesta. Carros de herramienta superior e inferior, del cual el superior es

5 guiado longitudinalmente por un medio superior de guías, y el inferior es guiado

longitudinalmente por un medio de guías inferior. Medios para conducir los carros superior

e inferior de la herramienta en la misma dirección y por la misma distancia. Una lamina de

banda estrecha teniendo una extensión longitudinal y adaptada para extenderse en

condiciones de tensión entre los carros de herramienta superior e inferior y definiendo un

10 plano de corte. Medios para actuar en la lámina y en la dirección de dicha extensión

longitudinal, y un medio para girar primero en dicha lamina y un segundo dispositivo

giratorio dispuesto en respectivos carros de la herramienta superior e inferior y adaptada a

volver a dicho plano de corte de dicha lámina en acuerdo con que dicho contorno se corte

en dicha pieza de trabajo y en donde la sección principal de la segunda maquina incluye:

15 Una estructura de la mesa teniendo una placa que divide a la mesa para proveer una

superficie de soporte para la pieza de trabajo que será cortada, dicha placa de la mesa tiene

una brecha estrecha para que dicha lamina pase atreves y los primeros y segundos

deslizadores están adaptados para moverse hacia cada uno de ellos para sujetar la pieza de

trabajo a la placa de la mesa y adaptada para moverse junto con dicha placa de la mesa para

20 moverse dicha pieza relativa a la banda y de tal modo para cortar dichos contornos.

Existen diversos cortes que se deben realizar sobre materiales de espumas poliméricas, los

cuales requieren baja precisión de posicionamiento, tal como  $\pm 0.5$  mm que no justifican el

costo de un equipo de alta precisión, además que para trabajos en campo se requiere un dispositivo portátil ligero y económico. Esta necesidad motivó el desarrollo del sistema: pantógrafo portátil para corte de espumas poliméricas asistido por computadora.

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

- 5 Figura 1. Esquema de componentes que integran el pantógrafo portátil.
- Figura 2. Vista en isométrico del pantógrafo portátil para corte de espumas poliméricas asistido por computadora.
- Figura 3. Detalle del sistema de transmisión de potencia.
- Figura 4. Detalle guías para rodamientos lineales, verticales.
- 10 Figura 5. Detalle guías para rodamientos lineales, horizontales.
- Figura 6. Sistema de sujeción de herramienta de corte.
- Figura 7. Rutina para el control del corte.
- Figura 8. Bloque inicial de espuma Polimérica.
- Figura 9. Ejemplo de geometrías logradas mediante el corte.

15

20

## DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La aportación de esta invención es un sistema para corte automático de geometrías especiales sobre espumas poliméricas que se compone de una estructura mecánica portátil que utiliza un motorreductor de corriente directa por cada dirección de movimiento controlada, un micro-controlador tipo PIC, un pantalla LCD con teclado matricial, dos sensores de final de carrera por cada dirección de movimiento controlada, una computadora personal con un programa de control, controladores de velocidad y dirección para los motores tipo puente H, una palanca de mando y un cable de comunicación tipo serial.

En la Figura 1 se muestra un esquema de los componentes principales que conforman al pantógrafo portátil, los cuales son: Computadora Personal con un programa de control (1) de escritorio o portátil como las existentes en la técnica actual, Una pantalla LCD con teclado matricial (2) existente en la técnica electrónica, dos sensores de final de carrera por eje de movimiento controlado (3) de tipo inductivo o capacitivo existentes en la técnica actual, un micro-controlador tipo PIC (4), existente en la técnica electrónica, un controlador tipo puente H (5) por cada moto-reductor de corriente directa (6) uno por dirección de movimiento controlada en la estructura mecánica portátil. En la computadora personal (1) se realiza el dibujo de la pieza a cortar en un programa apropiado para dicho fin, el cual traduce las longitudes de las líneas que forman el contorno de la pieza a cortar en un plano, en duración de activación de los moto-reductores de corriente directa (6), también dicho programa establece la dirección de giro y la secuencia de activación de ellos. La comunicación entre la computadora personal (1) y el micro-controlador tipo PIC (4) se realiza mediante el protocolo RS-232 conocido en la técnica. La pantalla LCD con teclado



matricial (2), sirve de interfaz usuario máquina para programar alternativamente dimensiones de figuras pre-programadas el micro-controlador tipo PIC (4), la pantalla LCD con teclado matricial (2) se acopla directamente a los puertos de comunicación del micro-controlador tipo PIC (4) destinados para dicho fin. El micro-controlador tipo PIC (4) envía a los controladores tipo H (5) las señales que controlan el sentido de giro y velocidad de los moto-reductores de corriente directa (6) que transmiten el movimiento en cada una de las direcciones controladas en la estructura mecánica. En la Figura 2 se muestra un dibujo en isométrico del pantógrafo portátil para corte de espumas poliméricas asistido por computadora el cual está constituido por: una estructura fija (7) y una estructura móvil (28), una mesa de trabajo (22) y un tablero de control (52). La estructura fija (7), está conformada por un marco rígido (30), los soportes (8) que cuentan cada uno con un nivelador (18), las barras de soporte (9) de las chumaceras (15) la cuales soportan las flechas de transmisión de potencia del movimiento horizontal (13), un extremo de una de las flechas (13) se encuentra acoplado un moto-reductor de corriente directa (21) mediante la estructura (19) y una placa (20), los soportes (14) se encuentran soldados mediante técnicas conocidas a la barra de soporte (9) y en ellos se fijan las chumaceras (15). Cada una de las flechas (13) cuenta con dos catarinas (16) fijas mediante la técnica conocida de cuñero y opresor para evitar el giro relativo entre ellas. Cada catarina (16) de la misma flecha (13) se conecta con la respectiva catarina (16) alineada de la otra flecha (13) mediante una cadena de rodillos (10). En la estructura fija (7) se encuentran dos soportes (24) para sujetar los sensores de final de carrera (25), así como dos niveles de gota (33) para nivelar el pantógrafo, dos flechas guía (17) para los rodamientos de la estructura móvil

(28), las cuales cuentan con las placas de sujeción (32) para evitar que se muevan. La mesa de trabajo (22) se encuentra atornillada mediante técnicas conocidas a la estructura fija (7). La mesa de trabajo (22) está formada por el marco rígido (12), los soportes (23), la lámina (26) que cuenta con dos sujetadores (27) uno de ellos fijo y el otro deslizable. La estructura móvil (28) está formada por dos marcos rígidos horizontales (34), dos marcos rígidos verticales (29), cuatro flechas de guía verticales (40) con perforación en las bases (59) y con placas de sujeción (51), las chumaceras (36) atornilladas en las bases (35) que están soportadas en los marcos rígidos horizontales (34), dos flechas de transmisión de potencia del movimiento vertical (37), las catarinas (38) conectadas con la Catarina opuesta correspondiente mediante una cadena de rodillos (39), los niveles de gota (33), las placas de acoplamiento horizontal (44) unidas a la cadena de rodillos (10), los rodamientos (41), las placas de acoplamiento vertical (42) que contienen los rodamientos (41) que se deslizan sobre las guías verticales (40), la flecha inferior (37) se encuentra acoplada a un motor reductor (46) sujeto al marco rígido vertical (28) mediante la placa (45). Las placas de acoplamiento vertical (42) se sujetan a la cadena vertical de rodillos (39) mediante los ganchos (43). El alambre de corte (47) es un alambre de resistencia conocido en la técnica que se calienta haciendo circular a través de él una corriente eléctrica controlada y está sujeto a las placas (42) mediante las bases (50), en un extremo lleva un resorte intermedio (64). El marco rígido móvil (28) cuenta con dos bases (48) para soportar los sensores de final de carrera (49), también cuenta con las placas (31) para conectarla con los rodamientos (41) que deslizan sobre las barras guía del marco rígido fijo (7). El tablero de control (52) está constituido por un teclado matricial (53), una pantalla LCD (54), un puerto



de comunicación RS-232 (55), cuatro salidas de potencia eléctrica provenientes de los puentes H (56), una entrada para la fuente de alimentación de corriente alterna (57) un transformador variable (58) para suministrar la corriente adecuada al alambre de corte (47).

En la Figura 3 se muestra el sistema de transmisión de potencia, el cual está conformado por el moto-reductor (46) unido a la flecha (37) mediante un cople (11) que evita el desplazamiento relativo entre las partes sujetándolo con el sistema mecánico de cuña y opresores, el moto-reductor (46) está soportado en una placa (45) fija al marco rígido vertical móvil (29), la flecha (37) transmite el movimiento a la cadena (39) por medio de la Catarina (38).

En la Figura 4 se muestran las placas de acoplamiento vertical (42) que contienen los rodamientos (41) que se deslizan sobre las guías verticales (40), las placas (42) están sujetas a la cadena (39) mediante los ganchos (43).

En la Figura 5 se muestran las placas de acoplamiento horizontal (44) que contienen los rodamientos lineales (41) que se deslizan sobre las guías horizontales (17), las placas (44) están sujetas a la cadena (10) mediante los ganchos (43). Las placas de acoplamiento horizontal (44) están unidas a las placas (31) las cuales también están unidas al marco rígido móvil horizontal (34).

En la Figura 6 se muestra el sistema de sujeción de la herramienta de corte, el cual comprende: un alambre de corte (47) que en un extremo se sujeta directamente a la base (50) y en el otro extremo se coloca un resorte intermedio (64), el alambre de resistencia conocido en la técnica que se calienta haciendo circular a través de él una corriente

eléctrica controlada y está sujeto a las placas (42) mediante las bases (50). Los rodamientos lineales (41) se deslizan por las guías verticales (40).

En la Figura 7 se muestran los pasos programados en la computadora para realizar el corte automático de espumas poliméricas: (64). Posicionamiento inicial de los motores del pantógrafo portátil para corte de espumas poliméricas asistido por computadora, (65). Reconocimiento de la trayectoria y dimensiones de la figura, (66). Conversión de la variable de longitud a la variable de tiempo, (67). Determinar secuencia y dirección de giro de los moto-reductores, (68). Efectuar corte de material.

En la Figura 8 se muestra el bloque inicial de espuma Polimérica a utilizar (60).

10 En la Figura 9 se muestran ejemplos de geometrías logradas (61) , (62) y (63) mediante el sistema mostrado en la Figura 2.

Se presenta un nuevo sistema para corte automático de geometrías especiales sobre espumas poliméricas para realizar cortes de geometrías no convencionales, como los mostrados en la Figura 9, el cual realiza las siguientes funciones: Registro de las coordenadas a seguir durante la trayectoria de corte, dicho registro puede realizarse en tres formas; mediante un teclado matricial, mediante una palanca de mando ó mediante un programa de control usando una computadora. Ubicación de un dispositivo mecánico de posicionamiento de la herramienta de corte en el origen del sistema de coordenadas de referencia, conversión de las distancias relativas entre los puntos registrados a tiempos de operación de los moto-reductores mediante un algoritmo de control y determinación de la secuencia de activación de los moto-reductores, activación de los moto-reductores que mueven los componentes mecánicos de una estructura portátil en las diferentes direcciones

15

20

controladas durante los tiempos calculados y en la secuencia determinada por el mismo

algoritmo de forma simultánea o no simultánea en la misma o diferente dirección según lo

requiera la geometría a cortar.

5

10

15

20



Habiendo descrito suficientemente nuestra invención, consideramos como una novedad  
y por lo tanto reclamamos como de nuestra exclusiva propiedad, lo contenido en las  
siguientes cláusulas:

- 5        1. Un sistema de corte automático de geometrías, asistido por computadora, para  
espumas poliméricas que comprende:
- Un marco rígido (30) con soportes (8) que cuentan cada uno con un nivelador (18),  
barras de soporte (9) de las chumaceras (15) las cuales soportan las flechas de  
transmisión de potencia del movimiento horizontal (13), un extremo de una de las  
10        flechas (13) se encuentra acoplado un moto-reductor de corriente directa (21)  
mediante una estructura (19) y una placa (20), los soportes (14) se encuentran  
soldados a la barra de soporte (9) y en ellos se fijan las chumaceras (15); donde cada  
una de las flechas (13) cuenta con dos catarinas (16) fijas mediante un cuñero y un  
opresor para evitar el giro relativo entre ellas; donde además cada catarina (16) de la  
15        misma flecha (13) se conecta con la respectiva catarina (16) alineada de la otra  
flecha (13) mediante una cadena de rodillos (10); en donde la estructura fija (7)  
cuenta con dos soportes (24) para sujetar los sensores de final de carrera (25), así  
como dos niveles de gota (33) para nivelar el pantógrafo, dos flechas guía (17) para  
los rodamientos de la estructura móvil (28), las cuales cuentan con placas de  
20        sujeción (32) para evitar que se muevan; en donde la mesa de trabajo (22) se  
encuentra atornillada a la estructura fija (7); en donde además la mesa de trabajo  
(22) está formada por el marco rígido (12), los soportes (23), y una lámina (26), que  
cuenta con dos sujetadores (27) uno de ellos fijo y el otro deslizable; y en donde la

estructura móvil (28) está formada por dos marcos rígidos horizontales (34), dos marcos rígidos verticales (29), cuatro flechas de guía verticales (40) con perforación en las bases (59) y con placas de sujeción (51), las chumaceras (36) atornilladas en las bases (35) están soportadas en los marcos rígidos horizontales (34), dos flechas de transmisión de potencia del movimiento vertical (37), catarinas (38) conectadas con la catarina opuesta correspondiente mediante una cadena de rodillos (39), dos niveles de gota (33), las placas de acoplamiento horizontal (44) unidas a una cadena de rodillos (10), los rodamientos (41) sujetos a placas de acoplamiento vertical (42) que se deslizan sobre las guías verticales (40), una flecha inferior (37) que se encuentra acoplada a un moto-reductor (46) sujeto al marco rígido vertical (28) mediante una placa (45). Las placas de acoplamiento vertical (42) sujetas cada una a cadenas verticales de rodillos (39) mediante los ganchos (43); en donde el alambre de corte (47) es un alambre de resistencia conocido que se calienta haciendo circular a través de él una corriente eléctrica controlada, cada alambre está sujeto a placas (42) mediante bases (50); en donde el marco rígido móvil (28) que cuenta con dos bases (48) para soportar los sensores de final de carrera (49), placas (31) para conectarla con rodamientos (41) que deslizan sobre las barras guía de un marco rígido fijo (7); en donde el sistema cuenta con un tablero de control (52) con un micro-controlador tipo PIC (4), al que se acopla un teclado matricial (2) a través de un puerto de comunicación RS-232 (55); dicho procesador conectado a: controladores tipo H (5), una palanca de mando, cuatro salidas de potencia eléctrica provenientes de los puentes H (56), y una entrada para la fuente de alimentación de corriente alterna (57) un transformador variable (58) para suministrar corriente a por

lo menos un alambre de corte (47), y a sensores (3); En donde dicho procesador cuenta además con un puerto RS-232 (55) para comunicación con una computadora con un programa de control (1); en donde los sistemas de transmisión de potencia, están conformados por un moto-reductor de corriente directa (6) unido a una flecha (37) mediante un cople (11) que evita el desplazamiento relativo entre las partes sujetándolo con el sistema mecánico de cuña y opresores, estando el moto-reductor (46) soportado en una placa (45) fija al marco rígido vertical móvil (29), para que la flecha (37) transmita el movimiento a la cadena por medio de una Catarina (38); en donde la estructura móvil cuenta con placas de acoplamiento vertical (42) que contienen los rodamientos (41) que se deslizan sobre guías verticales (40), las placas (42) están sujetas a sus respectivas cadenas (39) mediante los ganchos (43); y con placas de acoplamiento horizontal (44), que contienen los rodamientos lineales (41) que se deslizan sobre guías horizontales (17), las placas (44) están sujetas a su respectiva cadena (10) mediante ganchos (43), donde las placas de acoplamiento horizontal (44) están unidas a placas (31) las cuales también están unidas al marco rígido móvil horizontal (34); en donde el sistema cuenta con medios de sujeción de la herramienta de corte siendo dichos medios un alambre de corte (47) que en un extremo se sujeta directamente a una base (50) y en el otro extremo se coloca un resorte intermedio (64), un alambre de resistencia que se calienta al circular una corriente eléctrica controlada y está sujeto a unas placas (42) mediante bases (50).

2. Un método para sistema de un corte automático de geometrías asistidas por computadora sobre espumas poliméricas como el reclamado en la reivindicación 1, que comprende las siguientes etapas:



- a) Registro de las coordenadas para la trayectoria de corte.
  - b) Ubicación de un dispositivo mecánico de posicionamiento de la herramienta de corte en el origen del sistema de coordenadas de referencia.
  - c) Conversión de las distancias relativas entre los puntos registrados a tiempos de  
5 operación de los moto-reductores mediante un algoritmo de control;
  - d) Determinación de la secuencia de activación de los moto-reductores;
  - e) Activación de los moto-reductores que mueven los diferentes ejes del sistema  
mecánico de posicionamiento durante los tiempos calculados y en la secuencia  
determinada por el mismo algoritmo en la dirección a cortar; en donde se genera  
10 un dibujo de la pieza a cortar convirtiendo las longitudes de las líneas que  
forman el contorno de la pieza en duración de activación de los moto-reductores  
de corriente directa; y también se establece la dirección de giro y la secuencia de  
activación de dichos motores.
3. Un método, para sistema de un corte automático de geometrías asistidas por  
15 computadora sobre espumas poliméricas, como el reclamado en la reivindicación 2, en  
donde dicho registro de las coordenadas para la trayectoria de corte se realiza mediante  
el programa de control (1) enviado al micro-controlador tipo PIC (4).
  4. Un método, para sistema de un corte automático de geometrías asistidas por  
computadora sobre espumas poliméricas, como el reclamado en la reivindicación 2, en  
20 donde dicho registro de las coordenadas para la trayectoria de corte se realiza mediante  
el teclado matricial (2) o la palanca de mando.
  5. Un medio legible por computadora conectado a la computadora personal con un  
programa de control (1), que contiene al método de la reivindicación 3.

## RESUMEN



Se presenta un sistema para corte automático de geometrías especiales sobre espumas poliméricas que se compone de una estructura mecánica portátil que utiliza un motorreductor de corriente directa por cada dirección de movimiento controlada, un micro-  
5 controlador tipo PIC, un pantalla LCD con teclado matricial, dos sensores de final de carrera por cada dirección de movimiento controlada, una computadora personal con un programa de control, controladores de velocidad y dirección para los motores tipo puente H, una palanca de mando y un cable de comunicación tipo serial. La herramienta de corte es controlada por una computadora y un micro-controlador de bajo costo que tiene la  
10 posibilidad de ser programado de forma remota mediante una computadora personal, mediante un teclado matricial en forma local o bien que puede ser manipulado mediante un palanca de mando, dicho pantógrafo es controlado por un micro-controlador tipo PIC, utiliza moto-reductores de corriente directa y sensores de final de carrera, también se presentan productos de espumas poliméricas logrados usando dicho sistema.

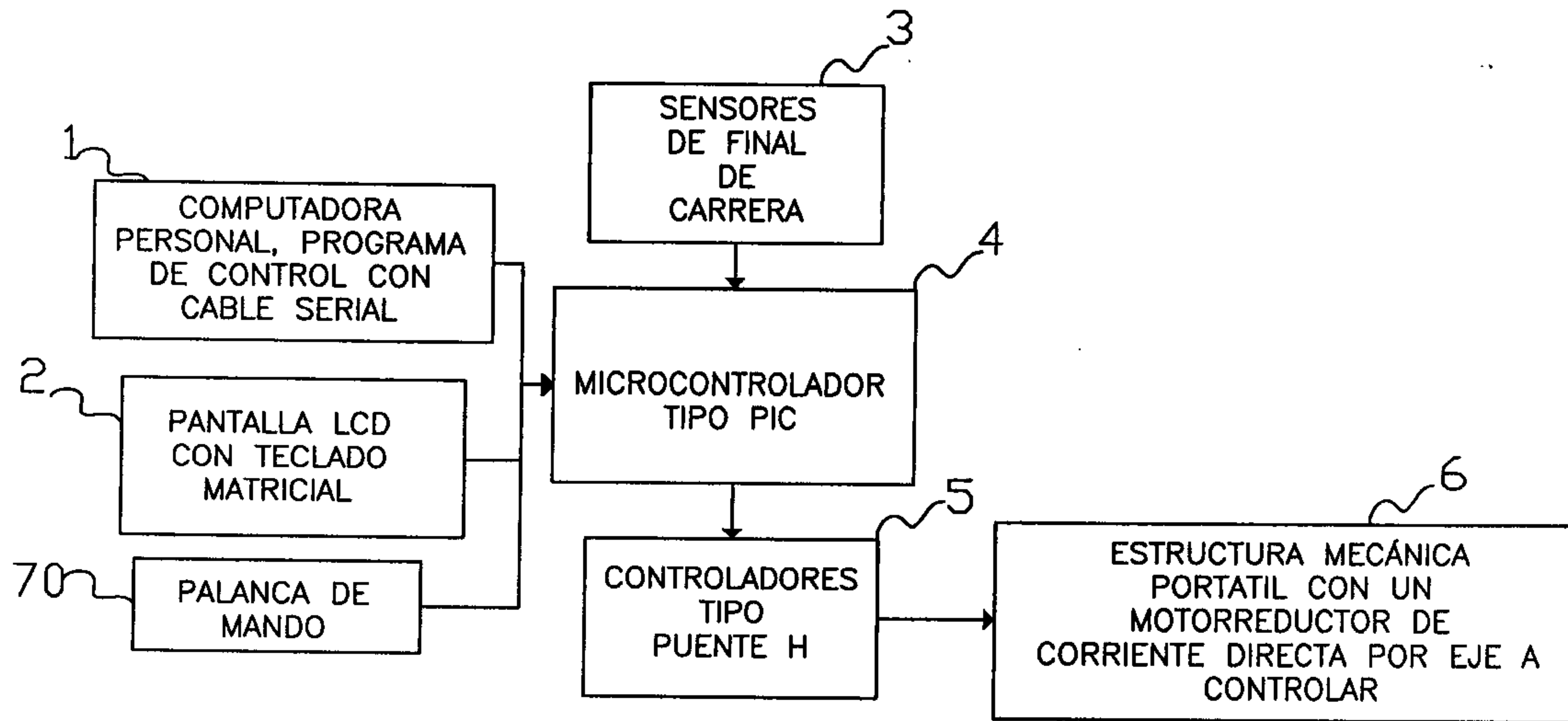


FIGURA 1



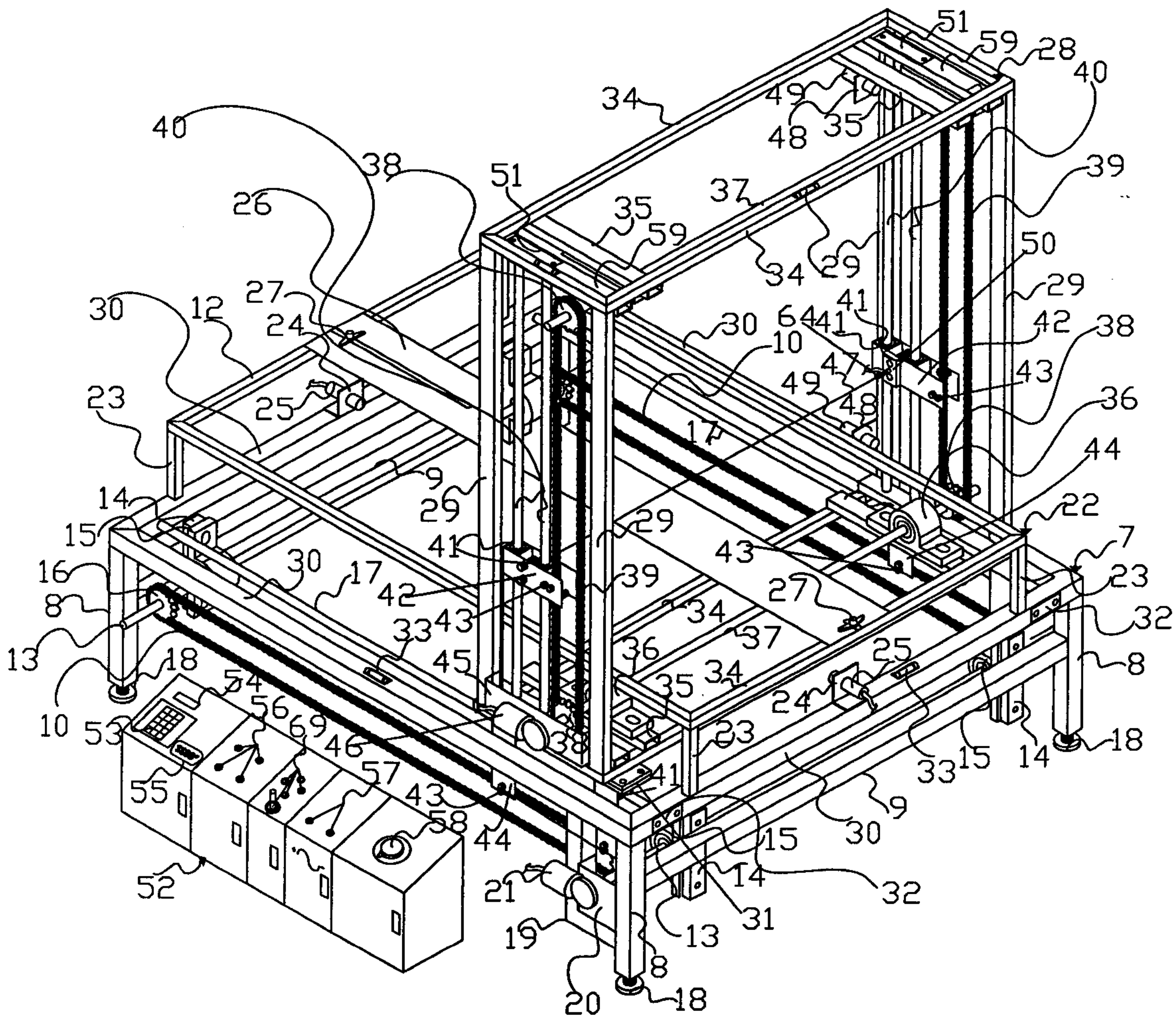


FIGURA 2

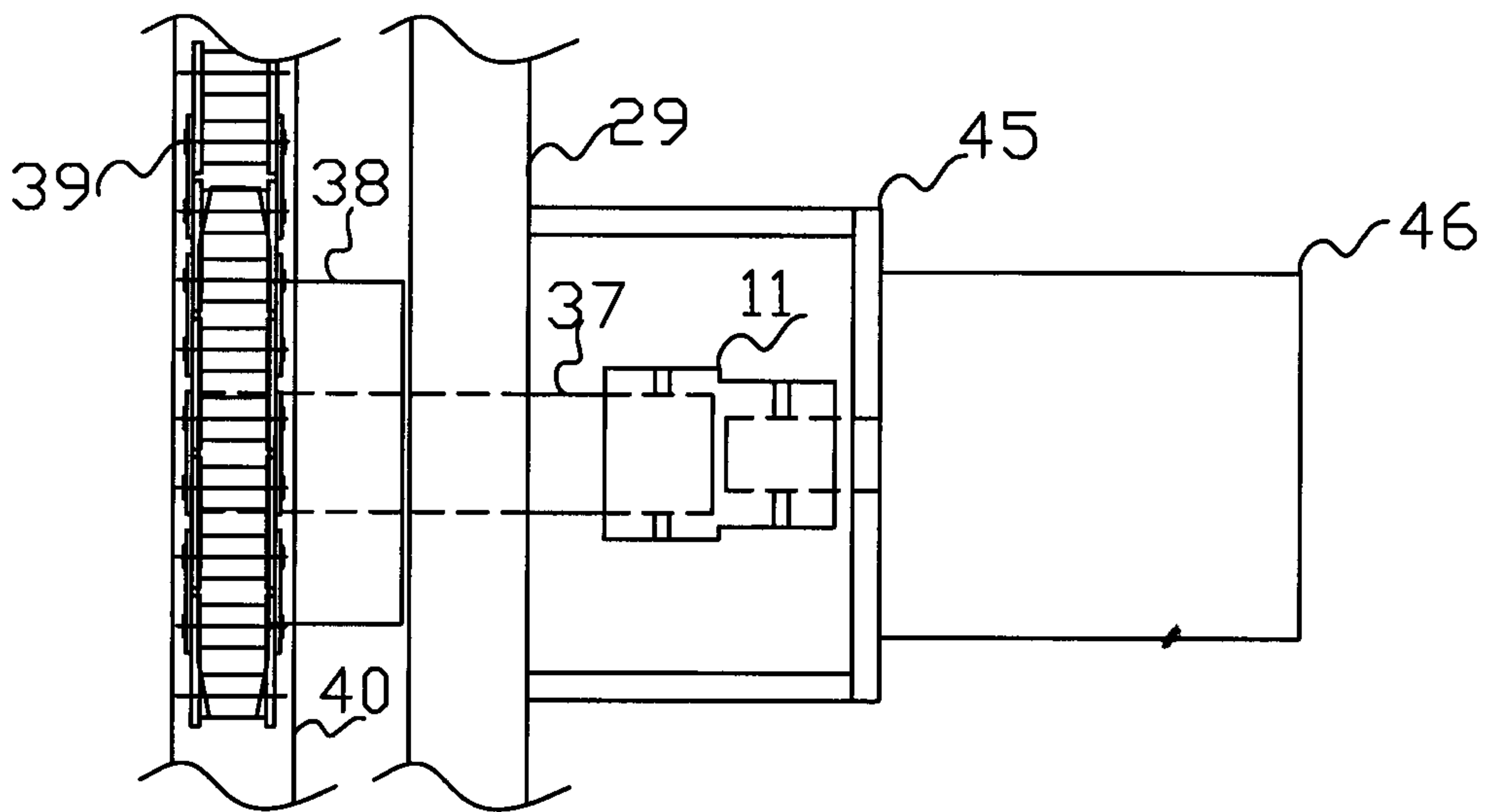


FIGURA 3

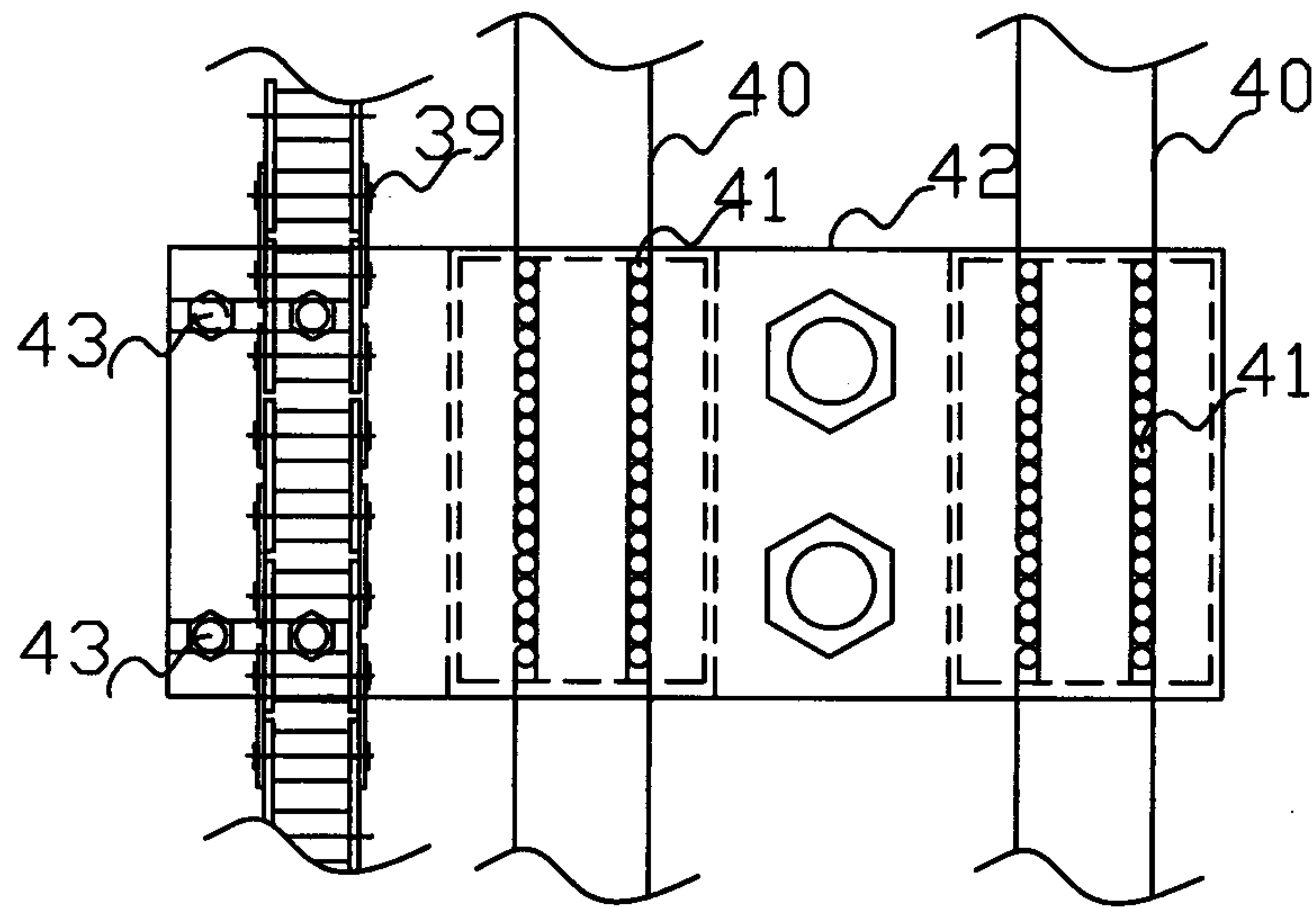
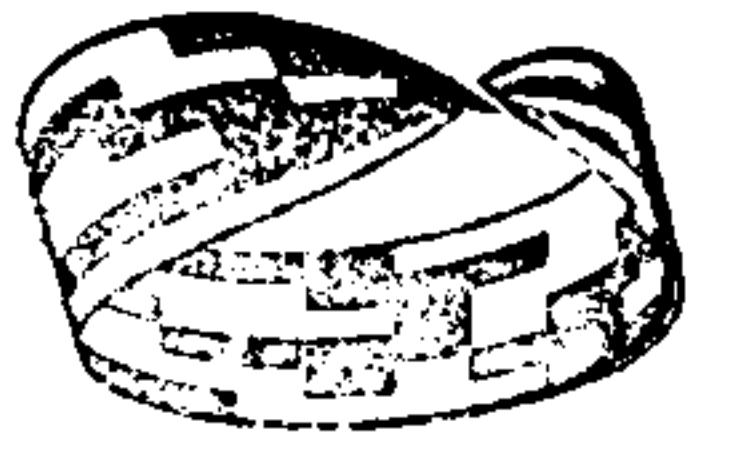


FIGURA 4



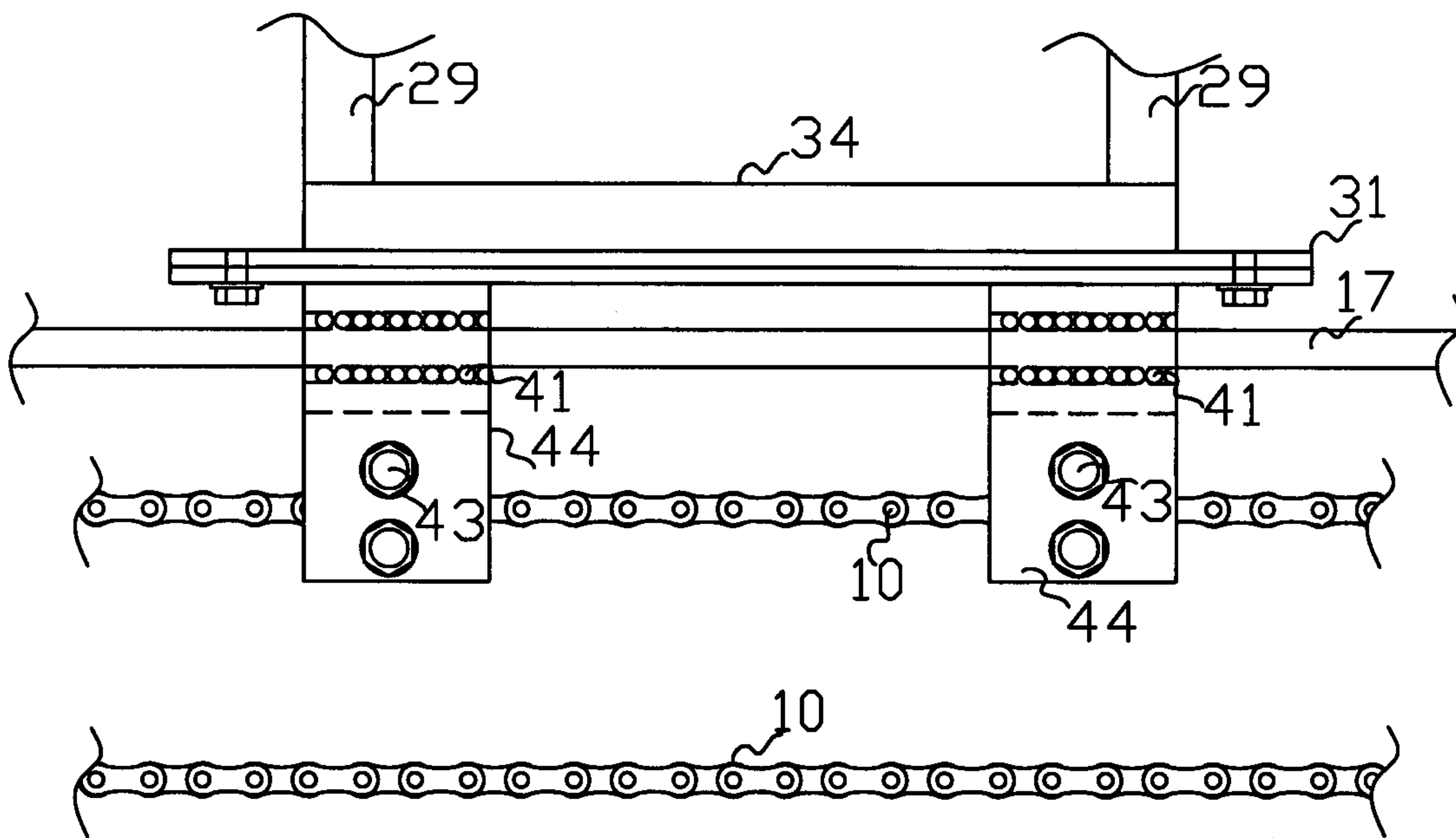
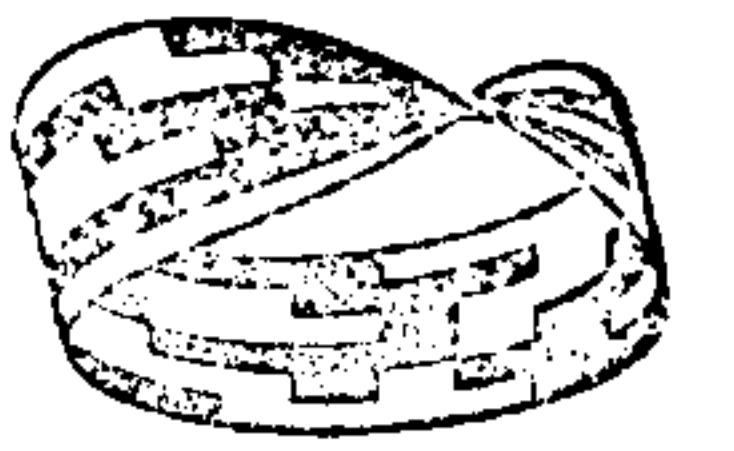


FIGURA 5

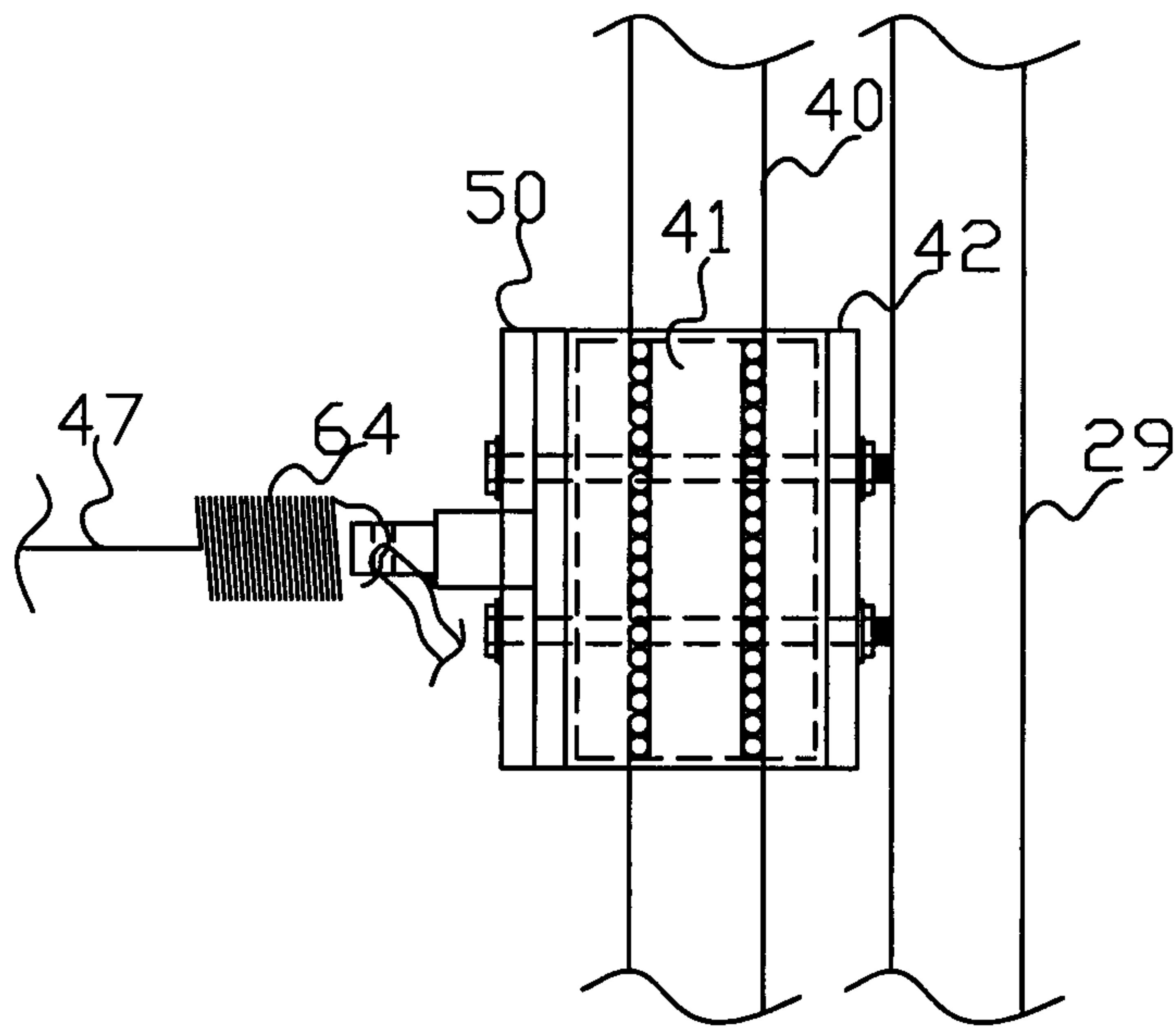


FIGURA 6

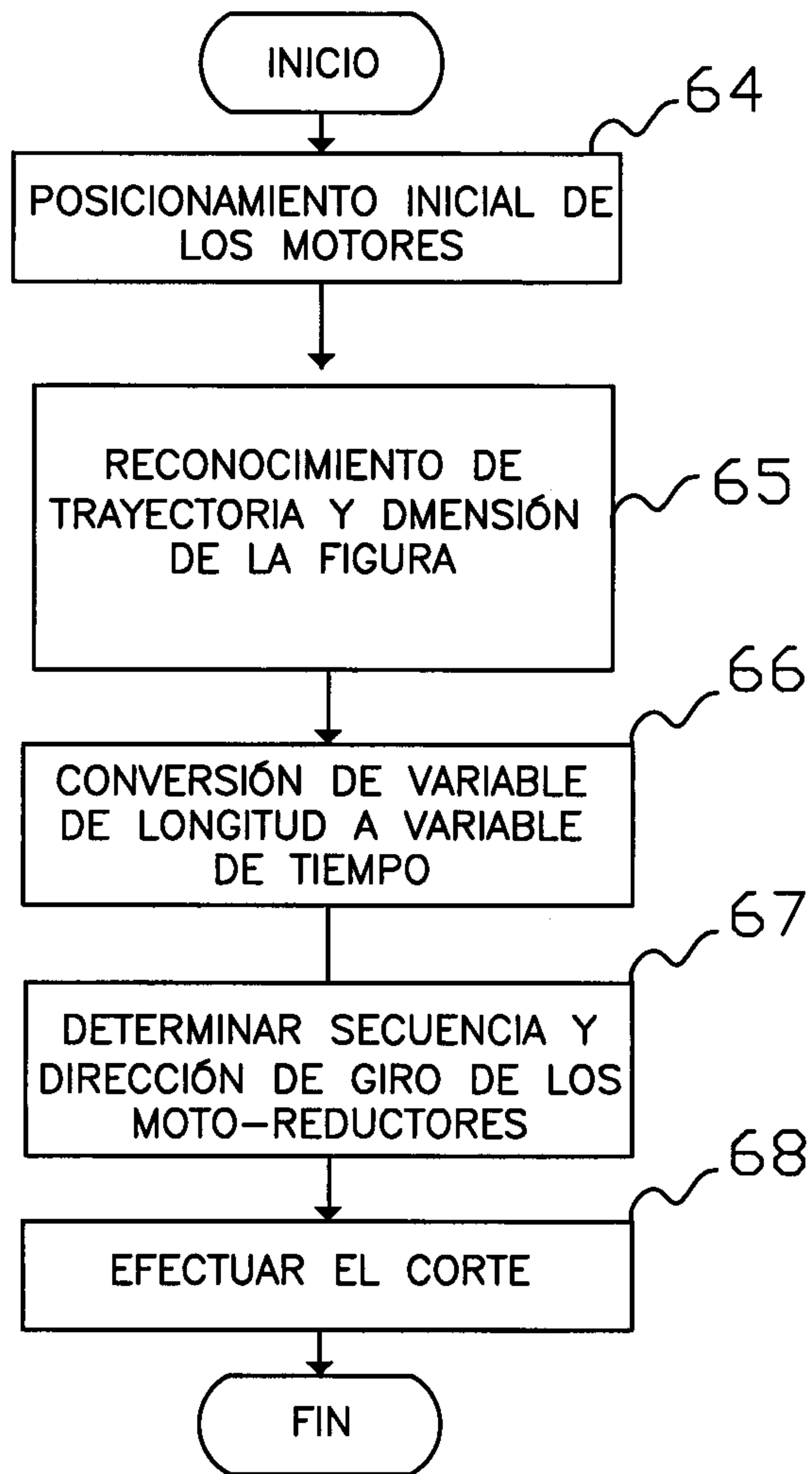


FIGURA 7



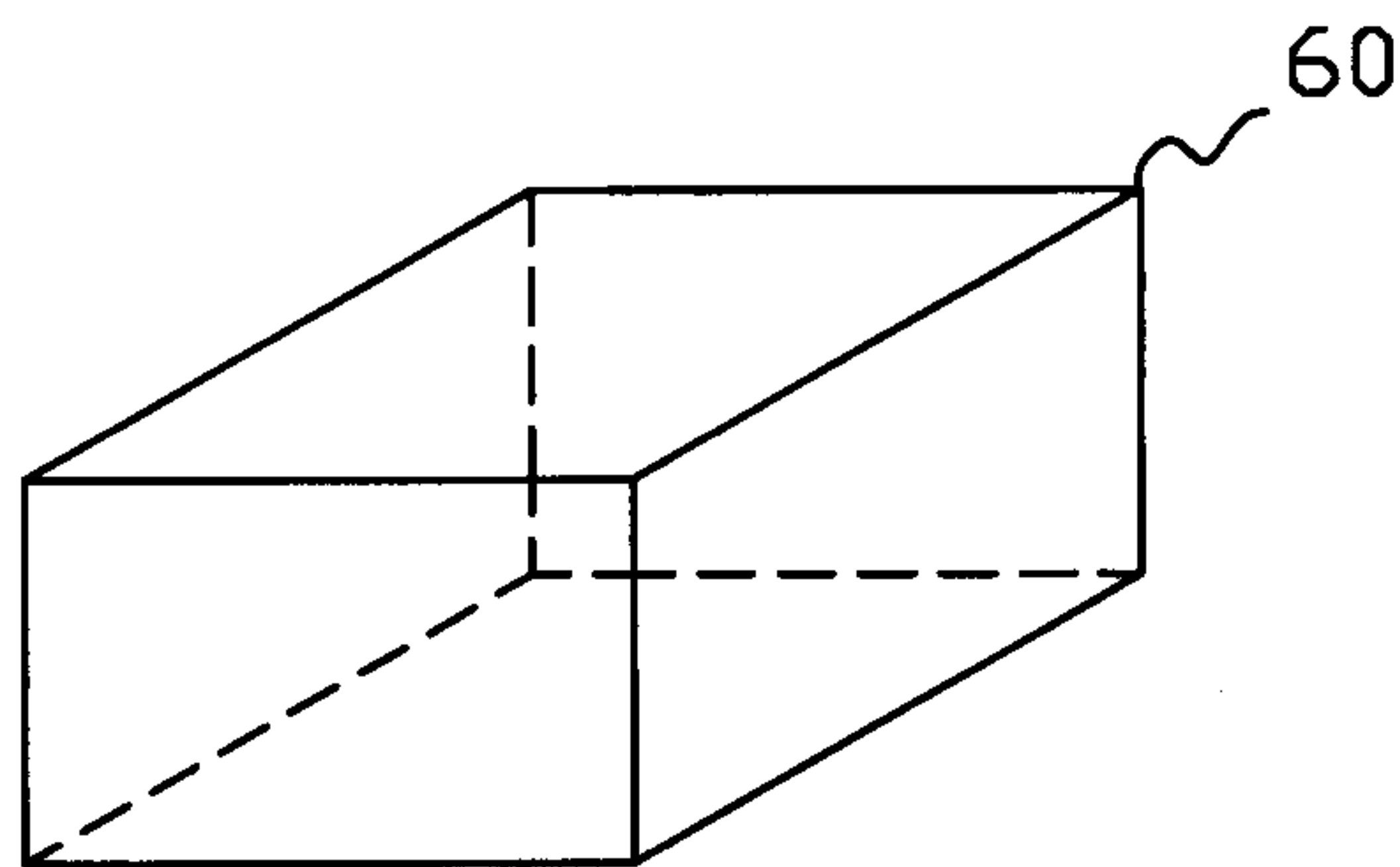
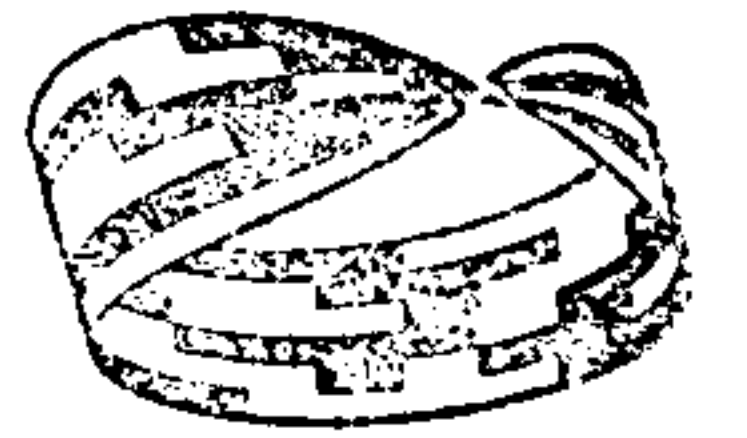


FIGURA 8

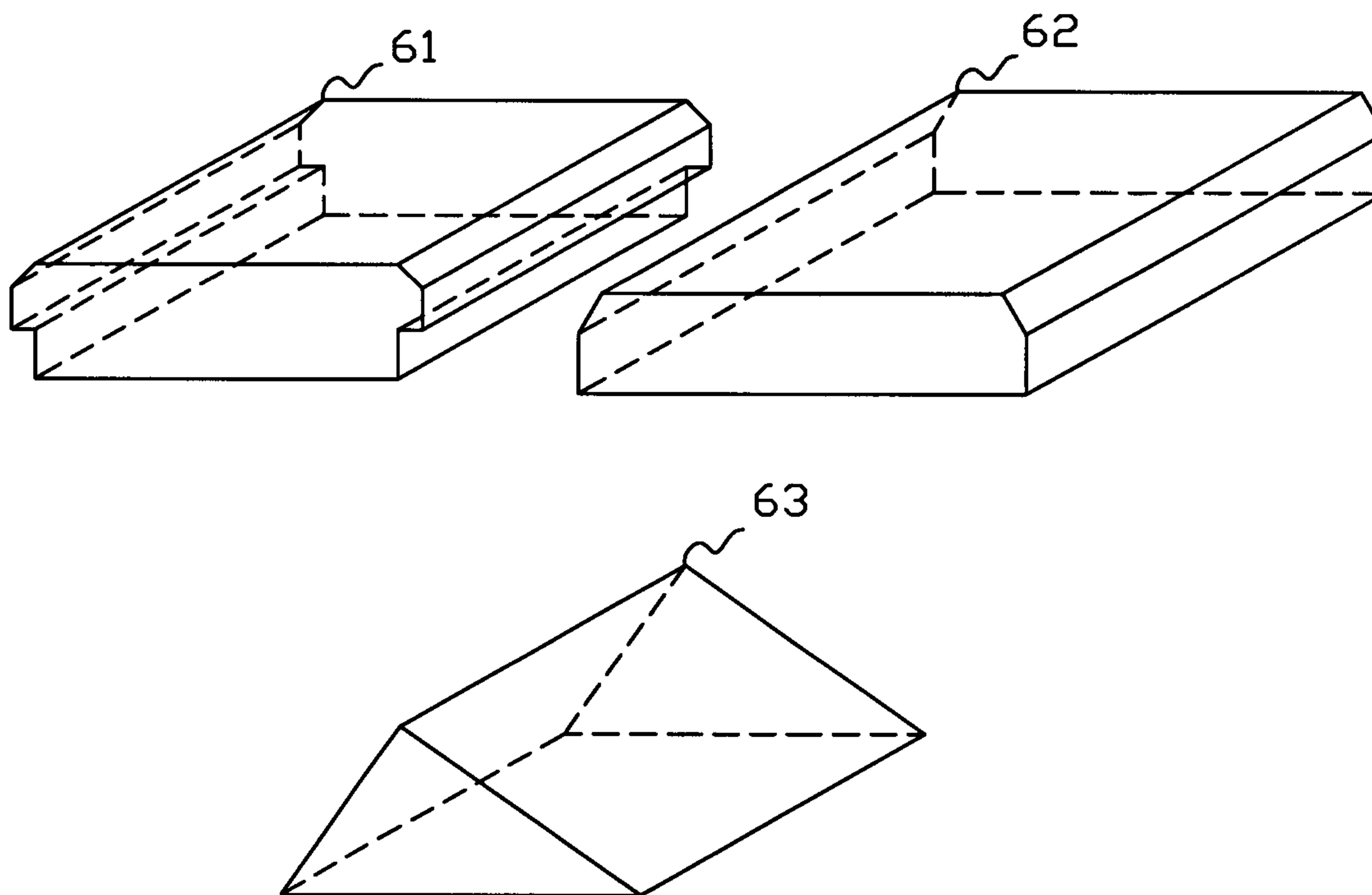
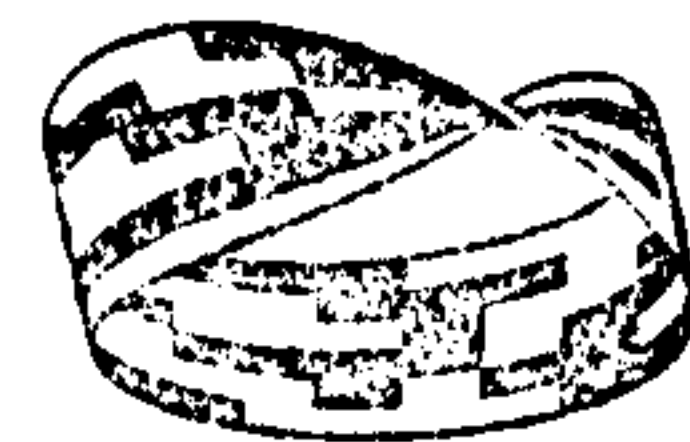


FIGURA 9