

26 DIC 1977

4431097
10 MAYU 1977 B60S

CONCEDIDA

MEMORIA DESCRIPTIVA

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION.

Solicitante: SANKO CO., LTD.

Residente : 28-ban, 5-go, 2-chome, Hakataekihigashi,
Hakata-ku, FUKUOKA, Japón.

Enunciado : APARATO MOVIL CAPAZ DE ADHERIRSE EN
UNA PARED.

Prioridad : De la solicitud de Patente japonesa
Nº Showa 50-315 del 28-12-74.



26 011

EXTRACTO DE LA DESCRIPCION

Se describe un aparato móvil que se adhiere a la superficie de una pared y que es capaz de desplazarse de manera continua y progresiva en el casco de un barco o en la pared de una estructura arquitectónica moderna tal como un rascacielos, sin peligro de caerse.

ANTECEDENTES DEL INVENTO

El invento se refiere a un aparato capaz de desplazarse en una pared vertical, estando adherido en la superficie de la pared.

El inventor ha descrito un aparato móvil que es capaz de adherirse a la superficie de una pared, en la solicitud de patente japonesa, número Sho 49-110129. Sin embargo, el aparato en cuestión puede desplazarse a lo largo de una pared por medio de cuatro elementos que se adhieren magnéticamente o por aspiración y que se accionan por control remoto y que se adhieren y se separan alternativamente de la pared por parejas para desplazar el aparato en la dirección deseada en una pared vertical o inclinada; sin embargo, la fuerza de adherencia de cada elemento adherente no puede ser aumentada, y el movimiento del aparato es intermitente en razón de la relación en forma de paralelograma de los elementos adherentes.

Por consiguiente, el aparato en cuestión deja mucho que desear con respecto a seguridad y fiabilidad.

Por ejemplo, durante la operación de limpieza de la oxidación de una pared, con un dispositivo de cepillado abrasivo que está montado en el aparato móvil, si la fuerza de adherencia es insuficiente, el óxido no puede ser eliminado satisfactoriamente y existe el peligro de que todo el aparato se separe de la pared y caiga debido a las vibraciones del dispositivo de eliminación del



óxido.

Para ser más preciso, durante el funcionamiento del aparato que está dotado de una multiplicidad de discos abrasivos giratorios que están montados entre la superficie que ha de ser limpiada y el aparato, el aparato debe mantenerse estacionario hasta que uno u otro par de los elementos de adhesión en la pared haya terminado la operación de adherencia. Esto implica que el aparato se desplace tan solo de manera intermitente en razón del tiempo necesario para que los elementos de adhesión en la pared se adhieran en ella y se separen de la misma. Por tanto, la superficie de la pared no se limpia uniformemente en razón de este funcionamiento intermitente.

Un objeto del invento consiste en proporcionar un aparato capaz de eliminar los inconvenientes mencionados más arriba.

Otro objeto del invento consiste en proporcionar un aparato móvil capaz de adherirse en una pared y que está provisto de un número de elementos de adhesión en la pared, más importante que los aparatos convencionales, de modo que se mejoren la seguridad y la fiabilidad de funcionamiento del aparato, al mismo tiempo que se obtiene un movimiento continuo del aparato.

Otro objeto del invento consiste en proporcionar un aparato móvil que se adhiere a la pared y que está provisto de una multiplicidad de ventosas de aspiración que sirven de elementos de adhesión en la pared de modo que se obtenga una fuerza de adhesión importante o suficiente en cada ventosa, aunque la pared esté hecha de material no magnético o cuando no se dispone de una fuerza electromagnética debido al estado de la superficie de la pared, es decir cuando la pared está cubierta de una espesa capa de pintura o cuando la pared ha sido fuertemente atacada por la oxidación.



Otro objeto más del invento consiste en proporcionar un aparato móvil capaz de adherirse en una pared, que tiene un mecanismo que ejerce una fuerza suplementaria que se añade a la fuerza necesaria para compensar el peso total del aparato. Este mecanismo puede ser utilizado eficazmente, en particular cuando el aparato se desplaza en dirección vertical a lo largo de la superficie de la pared. Debido a este mecanismo, la fuerza de adhesión necesaria para que el aparato se adhiera a la pared puede ser reducida de manera sustancial.

El aparato incluye sustancialmente un cuerpo que es capaz de desplazarse a lo largo de la pared, una multiplicidad de elementos de adhesión en la pared que pueden desplazarse en la misma dirección que el cuerpo y un mecanismo que hace que los elementos de adhesión en la pared se adhieran a la superficie de la pared y se separen de la misma.

En cada elemento de adhesión se realizan con una secuencia predeterminada, las operaciones que consisten en hacer que los elementos de adhesión en la pared se adhieran a ella y se separen de la misma, cambiando la posición del elemento adherido a la pared mediante el accionamiento del cilindro neumático para aplicar el elemento de adhesión sobre la superficie de la pared.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La figura 1 es una vista en planta del aparato de acuerdo con el primer modo de realización del invento.

La figura 2 es una vista lateral del aparato de la figura 1.

La figura 3 es un diagrama del circuito neumático utilizado por el aparato de la figura 1.

La figura 4 es el diagrama del circuito eléctrico utilizado por el aparato de la figura 1.



La figura 5 es una representación que se da a título explicativo para representar el movimiento de adherencia de una modificación del aparato de la figura 1 que está provisto de cuatro elementos adherentes en la pared.

5 La figura 6 es una vista explicativa del aparato de un segundo modo de realización colgado de un cable y que utiliza ventosas de aspiración para todos los elementos adherentes.

La figura 7 es una vista en planta del aparato de la figura 6.

10 La figura 8 es una vista lateral del aparato de la figura 6.

La figura 9 es una vista en planta de la ventosa de aspiración utilizada en los aparatos anteriores.

15 La figura 10 es una vista lateral de la ventosa de aspiración de la figura 9.

La figura 11 es una vista en sección transversal de la ventosa de aspiración, tomada a lo largo de la línea I-I de la figura 9.

20 La figura 12 es una vista lateral de la ventosa de aspiración capaz de adherirse en la superficie de una pared curva.

La figura 13 es una vista explicativa que representa el principio del método que emplea el cilindro horizontal para ejercer una fuerza adicional para equilibrar la fuerza del cilindro y el peso total del aparato.

25 La figura 14 es un diagrama de circuito neumático utilizado en el aparato de la figura 13.

La figura 15 es un diagrama de circuito eléctrico utilizado en el aparato de la figura 13.

DESCRIPCION DETALLADA DEL INVENTO

30 El aparato de acuerdo con el primer modo de realización



del invento se describirá más adelante de manera muy detallada con relación a las figuras 1 a 4 de los dibujos adjuntos.

El aparato móvil de acuerdo con este modo de realización, incluye un dispositivo accionado por motor, tal como un motor eléctrico o neumático que acciona el aparato y hace que se desplace a lo largo de la superficie de una pared.

Haciendo referencia a las figuras 1 a 4, se ve que un cuerpo 1 en forma de carretilla tiene dos ruedas de arrastre 2 y dos ruedas de guiado 3 en la parte delantera y en la parte posterior del cuerpo 1, respectivamente.

Una rueda de arrastre 2 está montada en cada extremidad de un eje 4, el cual es arrastrado por un medio de accionamiento 6, tal como un motor neumático o un motor eléctrico a través de un reductor de velocidad 5. El dispositivo de accionamiento 6 y el dispositivo reductor de velocidad están montados ambos en un cuerpo 1 en un lugar situado cerca del eje de arrastre 4. Las palancas 8 y 8' están conectadas en ángulos rectos con el eje 7 y están dispuestas de tal manera que una palanca se encuentre cerca de cada rueda de orientación 3. La palanca 8 estará montada de manera pivotante en su centro, mientras que la palanca 8' está sujeta en una extremidad. Una barra 9 une la otra extremidad de la palanca 8' y la extremidad correspondiente de la palanca 8. La otra extremidad de la palanca 8 está conectada de manera pivotante con la extremidad del vástago de accionamiento de un cilindro neumático 10 que está montado en el cuerpo 1 y que está situado paralelamente al eje 7 y que es capaz de dirigir el aparato cambiando la posición de las ruedas directrices 3 de acuerdo con el principio del paralelograma, empleando el paralelograma formado por el eje 7, la barra de conexión 9 y las palancas 8, 8'. Un número adecuado de dispositivos de guiado 11 están dispuestos dentro del bastidor paralelamente a la longitud



del cuerpo 1. Una base plana 12 capaz de deslizarse en la misma di
rección de desplazamiento que el aparato, está dispuesta entre ca-
da par de medios de guiado 11. La extremidad alejada del vástago
de accionamiento 13a del cilindro neumático 13 que está sujeta en la
5 extremidad del lado de accionamiento del cuerpo 1, está conectada
con un lado de la base 12 y hace que la base 12 se deslice a lo
largo de los medios de guiado 11. Un cilindro neumático 15 está
sujeto de manera fija en la parte superior de la base 12, de tal
manera que su vástago de accionamiento 15a atraviese la base y se
10 sitúe debajo de la parte inferior de la misma. Un elemento de adhe-
sión en la pared 14 está montado de manera giratoria en la ext^{re}mi-
dad alejada del vástago de accionamiento 15a del cilindro 15. Un
muelle de compresión 16 está situado encima del vástago de acciona-
miento 15a, con una extremidad sujeta en la parte superior del ele-
15 mento de adhesión en la pared, mientras que su otra extremidad que
da libre.

Aunque en este modo de realización del aparato se utili-
cen dos electroimanes, MG_1 , MG_2 , como elementos de adherencia en la
pared, según se ilustra en la figura 5, el aparato es capaz de uti-
20 lizar una multiplicidad de elementos de adherencia en la pared si
se desea.

En el caso de que la pared esté hecha de un material no
magnético tal como hormigón o plástico, se utilizan en lugar de
electroimanes, ventosas de aspiración, y en este caso las operacio-
25 nes que consisten en hacer que el aparato se adhiera y se separe
de la pared se efectúan mediante aspiración y descarga de aire.

La longitud de la carrera del vástago de accionamiento
15a del cilindro 15 se elige de tal manera que cuando el vástago
15a está extendido a mitad de su carrera, la superficie del elemen-
30 to de adherencia en la pared entre en contacto con la superficie



de la pared. Por tanto, el aparato es capaz de desplazarse en la dirección deseada estando sujeto firmemente en la superficie de la pared por la fuerza producida por la presión interna del cilindro 15, aunque el vástago de accionamiento 15a no siga desplazándose hacia adelante.

El funcionamiento de este aparato se describirá en lo que sigue con relación a las figuras 1 a 5 de los dibujos adjuntos.

En primer lugar, se energizan ambos electroimanes MG_1 y MG_2 que sirven como elementos de adhesión en la pared 14 cerrando el interruptor de suministro de energía SW_1 que se representa en la figura 4, y se abre el interruptor SW_2 de suministro de energía que produce el desplazamiento de los electroimanes. A continuación, se energizan ambas válvulas de solenoide de tres orificios y dos posiciones SV_1V y SV_2V para cambiar sus posiciones de modo que ambos cilindros neumáticos 15 comuniquen con la atmósfera por medio de los orificios de escape, con lo cual los vástagos de accionamiento 15a de ambos cilindros 15 se extienden hacia la pared debido al dispositivo de muelle de compresión 16 y hacen que ambos electroimanes MG_1 y MG_2 se adhieran a la superficie de la pared.

A continuación, se energizan las válvulas de solenoide SV_1V y SV_2V para cambiar sus posiciones, de modo que se introduzca aire comprimido en ambos cilindros 15, con lo cual los electroimanes MG_1 y MG_2 tienden a desplazarse hacia arriba y el cuerpo del aparato es empujado fuertemente hacia la pared estando soportado por las ruedas de accionamiento 2 y las ruedas de dirección 3.

En este momento, los electroimanes MG_1 y MG_2 están dispuestos de manera irregular en el interior del cuerpo 1.

Para desplazar el aparato hacia adelante en la dirección F (hacia la derecha en la figura 1) o hacia atrás en la dirección B



(hacia la izquierda en la figura 1), los electroimanes MG_1 y MG_2 se hacen deslizar a lo largo de los medios de guiado 11 en la dirección que corresponde a la del aparato.

5 Con esta finalidad, haciendo referencia a la figura 3, las válvulas de solenoide de tres posiciones y cinco orificios, SV_1 y SV_2 , que tienen su centro normalmente abierto; se energizan para cambiar su posición a SV_1F y SV_2F cuando el aparato se des-
plaza hacia la derecha, o SV_1B y SV_2B cuando el aparato se despla-
za hacia la izquierda, activando así los cilindros neumáticos 13.

10 Por ejemplo, según se ve en la figura 4, cuando el interruptor SW_3 , que se utiliza para desplazar el aparato, se sitúa en la posición F, el relé RF se activa y por tanto, la válvula de solenoide SV_3F se energiza para cambiar su posición y el motor neumático 6 gira en la dirección horaria.

15 En este caso, cuando la escobilla giratoria del relé de avance paso a paso SA está conectada con el contacto 1, ya que el contacto de trabajo RF está cerrado, es decir está energizado, los relés R_2 y X_1 se energizan, cerrando así el contacto X_1 y energizando el relé R_1 . Cuando el relé R_1 se energiza, el contacto R_1
20 se abre, con lo cual el electroimán MG_1 se desenergiza mientras que el electroimán MG_1 se mantiene energizado.

Tan pronto como el electroiman MG_1 se desenergiza, el vástago de accionamiento 15a del cilindro neumático 15 retrocede en contra de la fuerza del muelle de orientación 16 y aleja el elec-
25 troimán MG_1 a una distancia predeterminada de la superficie de la pared ya que la válvula de solenoide de dos posiciones y tres orificios SV_1V se mantiene energizada. Simultáneamente, ya que la válvula de solenoide de tres posiciones y cinco orificios está energizada, el cilindro neumático 13, que desplaza el electroiman MG_1 se
30 carga con aire haciendo que el vástago de accionamiento 13a retro-



ceda, con lo cual el electroimán MG_1 montado en la base 12 se des-
plaza a lo largo de las guías 11.

Después de transcurrir el tiempo de contacto predetermi-
nado del temporizador T_1 que se activa conjuntamente con el relé
5 X_1 , el contacto T_1 se abre, es decir que se desconecta, y los re-
lés X_1 y R_1 se desenergizan, de modo que el contacto de abertura
 R_1 se cierra y el electroimán MG_1 se energiza de nuevo mientras
que el contacto cerrado R_1 se abre y la válvula de solenoide men-
cionada más arriba SV_1F se desenergiza y cambia de posición para
10 ocupar su posición central normalmente abierta.

Tan pronto como se energiza el electroimán MG_1 , el re-
lé X_2 se cierra, lo que hace que el relé R_{10} se energice de modo
que el contacto de abertura R_{10} se abra para desenergizar la vál-
vula de solenoide de dos posiciones y tres orificios SV_1V , con lo
15 cual el electroimán MG_1 se extiende hacia la superficie de la pa-
red W debido a la fuerza del muelle de orientación 16, y se adhie-
re en la pared W .

Cuando el tiempo de contacto predeterminado (usualmente
0,5 segundo aproximadamente) del temporizador T_2 que se activa con-
20 juntamente con el relé X_2 ha transcurrido, el contacto de abertu-
ra T_2 se abre y el relé X_2 y el relé R_{10} se desenergizan de modo
que el contacto de abertura R_{10} se cierra con lo cual la válvula
de solenoide de dos posiciones y tres orificios SV_1V se energiza
de nuevo para aplicar fuertemente el cuerpo del aparato contra la
25 superficie de la pared.

Cuando el tiempo predeterminado (usualmente 0,5 segundo
aproximadamente) del temporizador T_3 ha transcurrido, el contacto
de trabajo T_3 se cierra y a continuación el relé X_3 se energiza de
modo que el contacto de abertura X_3 se abra y todos los contactos
30 T_1 , T_2 y T_3 de los temporizadores T_1 , T_2 y T_3 vuelven a sus posi-



ciones originales. Simultáneamente, el relé de avance paso a paso
SA se energiza, de modo que la escobilla giratoria de SR cambia
su posición desde la posición 1 hasta la posición 2 y el relé Y_2
se energiza en lugar del relé Y_1 . Cuando el relé Y_2 está energizado,
5 se produce una serie de operaciones idénticas a las que se
producen después de la energización del relé Y_1 , desenergizándose
el electroimán MG_1 y desplazándose a lo largo de las guías 11. Du
rante este movimiento del electroimán MG_1 o MG_2 , el cuerpo se des
plaza a lo largo de la pared por medio de las ruedas de arrastre
10 2 accionadas por el motor neumático 6. Ya que la válvula de soleno
ide de tres posiciones y cinco orificios que regula la circulación
del aire hacia el cilindro 13 que desplaza el electroimán MG_2 está
dispuesta en su posición central normalmente abierta durante el
movimiento en cuestión, el cilindro tiene sus dos orificios abier
15 tos hacia la atmósfera, con lo cual el vástago de accionamiento
13a del cilindro 13 puede extenderse de acuerdo con el movimiento
hacia adelante del aparato.

Mediante la repetición de los movimientos alternos del
electroimán MG_1 y del electroimán MG_2 conjuntamente con el accio
20 namiento del cuerpo por el motor neumático, el cuerpo se mantiene
en desplazamiento hacia la derecha (hacia adelante).

Se observará que el tiempo de contacto de cada tempori
zador, T_1 , T_2 o T_3 , debe ser determinado de tal manera que la ope
ración que consiste en separar el electroimán MG_1 o MG_2 , la opera
25 ción que consiste en desplazar el electroimán a lo largo de las
guías y la operación que consiste en hacer que el electroimán se
adhiera en la superficie de la pared, se efectúen de acuerdo con
una secuencia adaptada a la velocidad de desplazamiento del apar
to. En otras palabras, las operaciones que consisten en separar
30 los electroimanes MG_1 y MG_2 de la pared, en desplazar los electroi



manes a lo largo de la guía 11 y en hacer que los electroimanes se extiendan y se adhieran a la pared, debe realizarse en un periodo de tiempo que corresponde al que es necesario para desplazar el aparato a la distancia deseada, mediante el reglaje de los temporizadores T_1 , T_2 y T_3 .

De este modo, el cuerpo 1 del aparato se adhiere firmemente a la superficie de la pared y es capaz de desplazarse con un movimiento continuo a lo largo de la pared sin el movimiento intermitente característico de los aparatos convencionales.

Las operaciones descritas más arriba pueden efectuarse utilizando una multiplicidad de interruptores de final de carrera que pueden montarse en el aparato en los emplazamientos adecuados.

Las operaciones necesarias para desplazar el aparato hacia atrás en la dirección B (hacia la izquierda en la figura 1) son las mismas que se necesitan para desplazar el aparato hacia adelante, salvo la operación inicial que consiste en situar el interruptor SW_3 en el contacto B. Por consiguiente se omitirá la explicación de estas operaciones.

En la figura 4, se representa el diagrama del circuito eléctrico que permite el control a distancia de estas operaciones y en el cual SW_1 indica un interruptor de suministro de energía para energizar los electroimanes, SW_2 es un interruptor que sirve para acercar los imanes a la pared y para alejarlos de la misma, y SW_3 es un interruptor que sirve para desplazar el aparato.

Con el objeto de cambiar la dirección del movimiento del aparato, se activa el cilindro neumático 10 de modo que las ruedas de dirección tomen una posición diagonal con respecto al cuerpo.

Ya que existe necesariamente un intervalo entre cada par de guías y la anchura de la base, el aparato puede desplazarse



a lo largo de un trayecto progresivamente curvo.

En este modo de realización , para simplificar la descripción de la construcción del aparato y de su modo de funcionamiento, se utilizan solamente dos electroimanes. Sin embargo, se observará que el aparato es capaz de utilizar una multiplicidad de electroimanes, y más adelante se describirá brevemente el funcionamiento de un aparato que utiliza cuatro electroimanes, con el objeto de hacer resaltar las ventajas del aparato de este modo de realización.

Se hará referencia a la figura 5 en la cual el aparato se desplaza hacia la derecha. En (a) se indica una operación en la cual el aparato se adhiere a la pared con cuatro electroimanes al azar con respecto a la forma del cuerpo. Ya que el electroimán MG_4 está dispuesto en la porción situada más hacia la izquierda del cuerpo, este último no puede desplazarse mientras el electroimán MG_4 no ha sido desplazado hacia la derecha. En (b) se representa la operación en la cual el electroimán MG_1 está desenergizado mientras que otros electroimanes se mantienen energizados, y se desplaza a lo largo de las guías hacia la porción situada más a la derecha del cuerpo. En (c) se representa la operación en la cual el electroimán MG_2 está desenergizado, mientras que otros electroimanes están energizados, y se desplaza también hacia la parte situada más hacia la derecha del cuerpo. En (d) se representa la operación en la cual el electroimán MG_3 está desenergizado mientras que otros electroimanes están energizados, pero sin embargo este electroimán MG_3 no puede desplazarse ya que está dispuesto en la porción situada más hacia la derecha del cuerpo respecto a la posición inicial. Durante las operaciones descritas más arriba el cuerpo no puede desplazarse ya que el electroimán MG_4 se mantiene energizado y está adherido en la pared en la por



ción situada más hacia la izquierda del cuerpo.

5 A continuación, según se representa en (e), M_4 se de
senergiza mientras que se mantienen energizados los demás electroi
manes y se desplaza hacia la derecha, desplazándose ahora el cuer
10 po al mismo tiempo hacia la derecha al ser arrastrado por el dispo
sitivo de accionamiento tal como un motor neumático. En (f) se re
presenta la operación en la cual el electroimán M_1 está desenergi
zado y se desplaza hacia la porción situada más hacia la derecha
del cuerpo, mientras que el cuerpo se desplaza simultáneamente ha
15 cia la derecha, de la manera descrita con respecto a la operación
(e). En la figura 5, en las posiciones (g), (h) e (i), respectiva
mente, se representan operaciones similares relacionadas con los
electroimanes M_2 , M_3 y M_4 . En (i), todos los electroimanes M_1 ,
 M_2 , M_3 y M_4 están alineados en diagonal con respecto a la forma
del cuerpo.

Después de obtener la alineación diagonal de los elec
troimanes mencionada más arriba, el aparato se desplaza de manera
continua y progresiva hacia la derecha, mediante la repetición del
accionamiento de los electroimanes que se han mencionado más arriba.

20

SEGUNDO MODO DE REALIZACION

El aparato del segundo modo de realización se describe
detalladamente con relación a las figuras 6 a 12 de los dibujos
adjuntos.

25 Se trata de un aparato colgado de un cabrestante que
puede subir y bajar verticalmente a lo largo de la pared W por
medio de un cable 20 que se enrolla en un cabrestante 23 sujeto en
un carro 22 el cual, a su vez, puede desplazarse horizontalmente a
lo largo de la parte superior de la pared, estando guiado por unos
carriles de guiado transversales 21.

30

Además, el aparato de este modo de realización utiliza



unas ventosas de aspiración VC_1 y VC_2 así como unos elementos de adherencia en la pared 14 en lugar de los electroimanes del primer modo de realización.

5 En las figuras 7 y 8, se utilizan los mismos números de referencia para indicar partes o elementos del aparato que corresponden a los del aparato del primer modo de realización.

Haciendo referencia a la figura 7, las ruedas delanteras son las ruedas de dirección 3 y las ruedas posteriores son las ruedas de soporte 24. Sin embargo, las ruedas posteriores 24, no
10 son ruedas arrastradas, ya que el aparato es desplazado por el cabrestante. Las ruedas directrices son orientadas por un motor 10 montado en el cuerpo en lugar del cilindro neumático del primer modo de realización.

Como se representa en las figuras 9 a 11, las ventosas de aspiración VC_1 o VC_2 tienen de manera general una configuración elíptica alargada y son flexibles en su porción central. Sin embargo, las ventosas pueden presentar cualquier otra configuración, por ejemplo una configuración circular o rectangular, siempre y cuando la ventosa pueda adaptarse satisfactoriamente a
20 la superficie curva de la pared.

Con esta finalidad, en este modo de realización, la ventosa de aspiración incluye principalmente una ventosa elíptica 25 preferentemente hecha de caucho sintético, un par de placas de fijación metálicas 27 sujetas simétricamente en la placa inferior 26 de la ventosa 25, de modo que la parte central de la placa inferior 26 no esté cubierta con ninguna de las placas 27. Un apéndice vertical 28 está sujeto de manera fija en la superficie de la placa 27, y una placa de soporte 29 se extiende entre los apéndices verticales 28, de modo que cada lado de la placa 29 esté conectado con la parte superior de cada apéndice 28 y tenga
30



una porción central en la cual la extremidad alejada del vástago de accionamiento 15a del cilindro neumático 15 está sujeta de manera pivotante. Ya que la porción de tira central de la ventosa 25 no está cubierta por las placas metálicas, la ventosa es empujada hacia el interior cuando el vástago de accionamiento 15a se alarga. Un tubo de aspiración flexible 30 comunica con el alojamiento interno de la ventosa 25 a través de un orificio de salida 31 formado en la placa inferior 26. Con el objeto de limitar al valor deseado la deformación de la ventosa producida por la aplicación de la ventosa sobre la superficie de una pared W, el elemento de compresión 32 que está hecho de un material de menor dureza que el material de la ventosa 25 está montado en la periferia externa de la ventosa 25. De este modo, la superficie de contacto del material de compresión 32 es ligeramente superior y se extiende un poco más allá del borde de la porción de caucho de la ventosa 25.

En resumen, si la ventosa de aspiración del aparato que está hecha de material elástico tal como caucho sintético, entra directamente en contacto con la superficie de la pared, después de un largo periodo de tiempo puede producirse una deformación permanente de la ventosa ya que la presión ejercida por la extensión del vástago de accionamiento 15a es considerable. Por tanto, se utilizan para eliminar este inconveniente posible, materiales elásticos de dureza diferente.

De acuerdo con lo que se representa en la figura 12, ya que las ventosas de aspiración VC_1 y VC_2 tienen la construcción mencionada más arriba, las ventosas pueden entrar en contacto con la superficie de una pared curva de manera hermética al aire puesto que son flexibles en su parte central.

La construcción de las otras partes del aparato de es

26 DIC-1973



te modo de realización es exactamente la misma que la del aparato del primer modo de realización y por tanto, para la explicación de las piezas en cuestión se hará referencia a las piezas en cuestión.

5 Con respecto al desplazamiento del aparato de este modo de realización, es el mismo que el del aparato del primer modo de realización, con la excepción de que se utilizan ventosas de aspiración VC_1 y VC_2 en lugar de los electroimanes MG_1 y MG_2 y que en lugar del motor neumático se emplea el cabrestante 22 que
10 está equipado con un carro 22 para hacer subir y bajar el aparato enrollando y desenrollando el cable 20.

 Aunque se hayan descrito más arriba la construcción y el modo de utilización del aparato de ambos primero y segundo modos de realización, no se ha descrito la relación que existe entre la fuerza de fricción de la rueda de arrastre sobre la superficie de la pared y el peso del aparato. Esta relación toma una
15 importancia particular cuando el aparato incluye un dispositivo tal como un motor neumático, que arrastra el aparato a lo largo de la pared en sentido vertical o con un ángulo de 60° con respecto a la vertical.
20

 Si la fuerza de fricción de las ruedas de arrastre que se produce cuando las ruedas se aplica sobre la superficie de la pared y cuando las ruedas están arrastradas por un motor montado en el aparato, rebasa el peso del aparato, el aparato puede desplazarse progresivamente hacia arriba o hacia abajo a lo largo de
25 la pared sin que las ruedas resbalen.

 Las fórmulas que se dan más adelante permiten entender claramente esta relación.

 Sin embargo, se observará que en estas fórmulas, para
30 mayor conveniencia se consideran todas las ruedas como ruedas de



arrastre.

En las fórmulas, el peso total del aparato están indicado por $W(\text{kg})$, la fuerza de adherencia del elemento adherente en la pared se indica por $F(\text{kg})$, la fuerza producida por el cilindro neumático (la fuerza que aplica la rueda de arrastre sobre la superficie de la pared) está indicada por $P_1(\text{kg})$, el coeficiente de fricción entre la superficie de la pared hecha de hierro y la banda de rodamiento de las ruedas, que está hecha de caucho es igual a 0,5 y la relación de seguridad es de 2.

Fuerza de fricción de la rueda de arrastre $P_1 \times 0,5 = 2W$ (1).

Fuerza de adherencia del elemento adherente a la pared $F = 2P_1$ (2).

A partir de las fórmulas (1) y (2), que anteceden, se obtiene:

$$F = 8W \qquad P_1 = 4W$$

Esto significa que si se eleva o se baja el aparato a lo largo de la superficie de la pared solamente por medio de la fuerza de fricción de las ruedas de arrastre, la fuerza de adherencia de los elementos adheridos en la pared ha de ser igual a ocho veces el peso total del aparato. Una manera de reducir esta fuerza de adherencia necesaria consiste en utilizar la fuerza de fricción entre los elementos adheridos a la pared y la superficie de la misma.

De manera más precisa, la reducción de la fuerza de adherencia necesaria puede conseguirse fácilmente utilizando el cilindro neumático que cambia la posición del elemento adherido a la pared con respecto al cuerpo. El cilindro neumático que sirve para desplazar el elemento adherido a la pared recibe una fuerza suplementaria para desplazar el cuerpo hacia arriba después de



que los elementos de adherencia en la pared se han adherido a la superficie de la pared.

5 Sin embargo, se observará que la fuerza de accionamiento de este cilindro se mantiene constante e inferior a la fuerza de fricción entre el elemento adherido a la pared y la superficie de la misma.

10 Con esta finalidad, una válvula reductora 33 con un orificio de alivio, está montada en la mitad del tubo de suministro de aire para suministrar aire al cilindro cuando la presión interna del mismo disminuye de acuerdo con el movimiento ascendente del aparato y para hacer salir el aire del orificio de alivio cuando la presión interna es superior al valor deseado.

15 El valor de la fuerza de adherencia de los elementos de adhesión en la pared que es necesaria cuando se aplica el método descrito más arriba, se calcula por medio de las fórmulas que se dan más adelante, en las cuales el elemento de adherencia en la pared es un electroimán o una ventosa de aspiración.

20 En las fórmulas P_2 (kg) es la fuerza producida por el cilindro neumático que desplaza horizontalmente el elemento de adhesión, siendo igual a 0,1 el coeficiente de fricción entre la superficie de una pared hecha de hierro y un electroimán hecho de hierro, siendo igual a 0,5 el coeficiente de fricción de la superficie de la pared hecha de hierro y la ventosa de aspiración hecha de caucho, y siendo igual a 2 la relación de seguridad.

25 (1) cuando el elemento de adhesión en la pared es un electroimán.

$$P_1 \times 0,5 + P_2 = 2W \quad (4)$$

$$2P_2 = (F - P_1) \times 0,1 \quad (5)$$

$$P_1 = \frac{F}{2} \quad (6)$$

30 A partir de las fórmulas (4), (5) y (6) que anteceden,



se obtiene:

$$F = 7 \frac{3}{11} W, \quad P_1 = 3 \frac{7}{11} W, \quad P_2 = \frac{2}{11} W$$

(2) Cuando el elemento de adherencia en la pared es una ventosa de aspiración:

5. $P_1 \times 0,5 + P_2 = 2W$ (7)

$$2P_2 = (F - P_1) \times 0,5$$
 (8)

$$P_1 = \frac{F}{2}$$
 (9)

A partir de las fórmulas (7), (8) y (9) que anteceden

se obtiene:

10 $F = 5 \frac{1}{3} W, \quad P_1 = 2 \frac{2}{3} W, \quad P_2 = \frac{2}{3} W$

Quando los elementos de adhesión en la pared son elec
troimanes, los cálculos que anteceden permiten entender que la
fuerza de adherencia deseada F no es sustancialmente diferente de
la que se obtiene cuando se utiliza solamente la fuerza de fric-
15 ción; sin embargo, cuando los elementos de adherencia en la pared
son ventosas de aspiración, la fuerza de adhesión deseada F es
igual a las dos terceras partes de la fuerza necesaria cuando no
se utilizan el cilindro neumático y la válvula reductora.

En la figura 13, se representa el principio del méto-
20 do que consiste en ejercer una fuerza suplementaria para compensar
el peso total del aparato utilizando los cilindros neumáticos que
sirven para desplazar los electroimanes a lo largo de las guías.
Igualmente, puede montarse separadamente en el aparato un dispo-
sitivo capaz de efectuar esta operación de equilibrado. En los
25 dibujos, la referencia 33 indica una válvula reductora con un ori-
ficio de alivio, y otros números indican las piezas del aparato
que corresponden a las del aparato mencionado más arriba. La fi-
gura 14 y la figura 15 representan el diagrama del circuito neumá-
tico y el diagrama del circuito eléctrico que se utilizan en el
30 método de equilibrado mencionado más arriba.



En la figura 13, las ruedas de arrastre 2 y las ruedas directrices 3 del aparato de la figura 2, se consideran como siendo las ruedas posteriores y las ruedas delanteras, respectivamente, y se considera la dirección orientada hacia la izquierda de la figura 2, como dirección ascendente.

Por tanto, en la figura 14 y en la figura 15, la referencia U indica la dirección ascendente, mientras que la referencia D indica la dirección descendente.

En la figura 15, SW₄ indica un conmutador que permite ejercer una fuerza que se añade a la fuerza de accionamiento y que se cierra solamente cuando el aparato sube o baja a lo largo de la pared. Esta operación de conmutación se explica conjuntamente con las figuras 1 y 2, en las cuales se considera la dirección orientada hacia la izquierda como dirección ascendente, tal y como se ha dicho más arriba.

En la figura 15, cuando se sitúa el conmutador SW₃ en el contacto U, el motor 6 gira en el sentido antihorario y los relés RU, Y₁ y X₁ se energizan y por tanto el contacto R₁ se abre, con lo cual se desenergiza el electroimán MG₁. Simultáneamente, la válvula de solenoide de tres posiciones y cinco orificios SV₁U se energiza y por tanto se suministra aire al cilindro neumático 13 lo que produce la extensión del vástago de accionamiento 13a con lo cual el electroimán MG₁ sube a lo largo de las guías 11.

Después de transcurrir el tiempo predeterminado del temporizador T₁, el electroimán MG₁ se extiende y se adhiere a la pared. Ya que el conmutador SW₄ está activado, la válvula de solenoide de tres posiciones y cinco orificios SV₁D que se utiliza para regular el cilindro 13, se energiza también y por tanto el cilindro recibe aire que hace retroceder su vástago de accionamiento 13a, con lo cual se ejerce una fuerza para desplazar hacia arri



ba el cuerpo 1 del aparato.

5 Cuando se desea hacer bajar el aparato, después de transcurrir el tiempo predeterminado del temporizador T_1 , el electroi
mán M_1 , se extiende y se adhiere a la pared mientras que se intro-
duce simultáneamente aire en el cilindro 13 de la misma manera que
la que se emplea para desplazar el aparato hacia arriba. Sin embar-
go, en este caso que corresponde a la bajada del cuerpo 1, la pre-
sión interna del cilindro 13 se mantiene a la presión predetermina-
da mediante accionamiento de la válvula reductora 33 dotada de un
10 orificio de alivio.

Como se ha indicado más arriba, mientras el elemento
de adhesión en la pared está adherido en ésta, el cilindro 13 está
siempre cargado con aire por medio de la válvula reductora, de mo-
do que aunque el vástago de accionamiento 13a del cilindro 13 se
15 extienda y retroceda de acuerdo con el movimiento del cuerpo 1, la
presión interna del cilindro 13 se mantiene siempre constante gra-
cias a la válvula reductora. De este modo se equilibra y se sostie-
ne el peso total del aparato.

Las operaciones que consisten en hacer que los elemen-
20 tos de adhesión en la pared 14 se adhieran a la superficie de la
misma, en hacer que los elementos se desplacen a lo largo de las
guías, y en hacer que los elementos se alejen de la pared, son las
mismas que las del aparato del primer modo de realización. Por tan-
to, se omitirá su explicación.

25 De acuerdo con el invento, se ha descrito de manera
detallada un aparato que puede desplazarse estando adherido a la
superficie de una pared y que presenta las siguientes ventajas:

30 1) La fuerza de adherencia del elemento de adhesión
en la pared puede ser aumentada utilizando un cilindro neumático,
de modo que no exista peligro de que el aparato pueda caer brusca



mente. Por tanto, el aparato puede desplazarse de manera progresiva y segura estando adherido a la pared.

2) El aparato es capaz de desplazarse continuamente sin interrupciones de su movimiento.

5 3) El aparato puede equiparse con un dispositivo o un mecanismo que ejerce una fuerza que permite mantener el peso total del aparato utilizando un método de compensación. Por tanto, la fuerza de adhesión de los elementos adherentes en la pared puede reducirse sustancialmente, lo que permite obtener un aparato
10 móvil de dimensiones reducidas.

 4) Como se representa en la figura 5, ya que se aumenta el número de los elementos de adhesión en la pared que pueden estar mantenidos adheridos en la superficie de la pared mientras el aparato se está desplazando, se mejora sustancialmente la fuerza de
15 adhesión del aparato.

En resumen, la presente patente de invención que se solicita, deberá recaer en las siguientes:

REIVINDICACIONES

1.- Aparato móvil capaz de adherirse en una pared, que
20 incluye:

 1) un cuerpo capaz de desplazarse a lo largo de dicha pared,

 2) una multiplicidad de elementos de adhesión en la pared montados en dicho cuerpo,

25 desplazándose cada uno de dichos elementos de adhesión en la misma dirección que dicho cuerpo,

 3) un dispositivo capaz de hacer que cada uno de dichos elementos de adhesión en la pared se adhiera en la pared y se separe de la misma,

30 con lo cual una serie de operaciones que incluyen



una primera operación para separar cada elemento de adhesión en la pared, una segunda operación para cambiar la posición de cada uno de dichos elementos en dicho cuerpo mientras se mantiene dicha primera operación de separación, y una tercera operación para alargar y adherir dicho elemento de adhesión en dicha pared, se efectúan en una secuencia predeterminada en cada uno de dichos elementos de adhesión en la pared mientras dicho cuerpo se desplaza a lo largo de dicha pared.

5
20
10
2. - Aparato móvil capaz de adherirse en una pared según la reivindicación 1, caracterizado porque cada uno de dichos elementos de adhesión es un electroimán.

3. - Aparato móvil capaz de adherirse en una pared según la reivindicación 1, caracterizado porque cada uno de dichos elementos de adhesión es una ventosa de aspiración.

15
20
4. - Aparato móvil capaz de adherirse en una pared según la reivindicación 1, caracterizado porque incluye una base situada de manera deslizante a lo largo de unos medios de guiado sujetos en dicho cuerpo paralelamente a la dirección de desplazamiento de dicho cuerpo; estando un cilindro neumático montado de manera fija en dicha base perpendicularmente al plano de dicha base; teniendo dicho cilindro un vástago de accionamiento que atraviesa dicha base estando su extremidad alejada conectada de manera giratoria con dicho elemento de adhesión en la pared.

25
30
5. - Aparato móvil capaz de adherirse en una pared según la reivindicación 1, caracterizado porque dichas operaciones siguientes que incluyen dicha operación de separar dicho elemento de adhesión en la pared, de dicha pared, dicha operación de desplazar dicho elemento de adhesión para cambiar la posición del elemento de adhesión respecto a la forma de dicho cuerpo, y dicha operación de extender y adherir dicho elemento de adhesión en dicha pa-



red, se regulan de modo que se terminen dentro de un tiempo prede-
terminado que coincide con la velocidad de desplazamiento de dicho
cuerpo.

5 6. - Aparato móvil capaz de adherirse en una pared se-
gún la reivindicación 3, caracterizado porque dicha ventosa de as-
piración incluye:

1) una ventosa elíptica hecha de material elástico;
2) un elemento de compresión sujeto en la periferia
externa de dicha ventosa,
10 siendo dicho elemento menos duro que dicha ventosa,
extendiéndose también dicho elemento más allá del bor-
de de dicha ventosa elíptica,

3) un par de placas de fijación sujetas simétricamen-
te en la placa inferior de dicha ventosa elíptica, formándose en
15 dicha placa inferior una zona central no cubierta por una placa
de fijación,

4) una barra de conexión que une dichas dos placas
de fijación y que tiene su parte central conectada con la extremi-
dad alejada de dicho vástago de accionamiento de dicho cilindro,
20 con lo cual dicha ventosa flexible se deforma en su parte central
cuando dicho vástago de accionamiento se extiende, y se adhiere a
dicha pared cualquiera que sea su configuración externa.

7. - Aparato móvil capaz de adherirse en una pared
según la reivindicación 4, caracterizado porque incluye una válvu-
25 la reductora provista de un orificio de alivio que está montada en
una tubería neumática que suministra el aire bajo presión a dicho
cilindro neumático para desplazar dicho elemento de adhesión en
la pared a lo largo de dichos medios de guiado con lo cual se man-
tiene el equilibrio de dicho cuerpo.

30 8. - Se reivindica por ultimo como objeto sobre el



que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita
por: APARATO MOVIL CAPAZ DE ADHERIRSE EN UNA PARED.

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la
presente Memoria descriptiva que consta de veintiseis pági-
nas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

5

Madrid, 26 de Diciembre de 1975
BERNARDO UNGRIA

P.P.

10

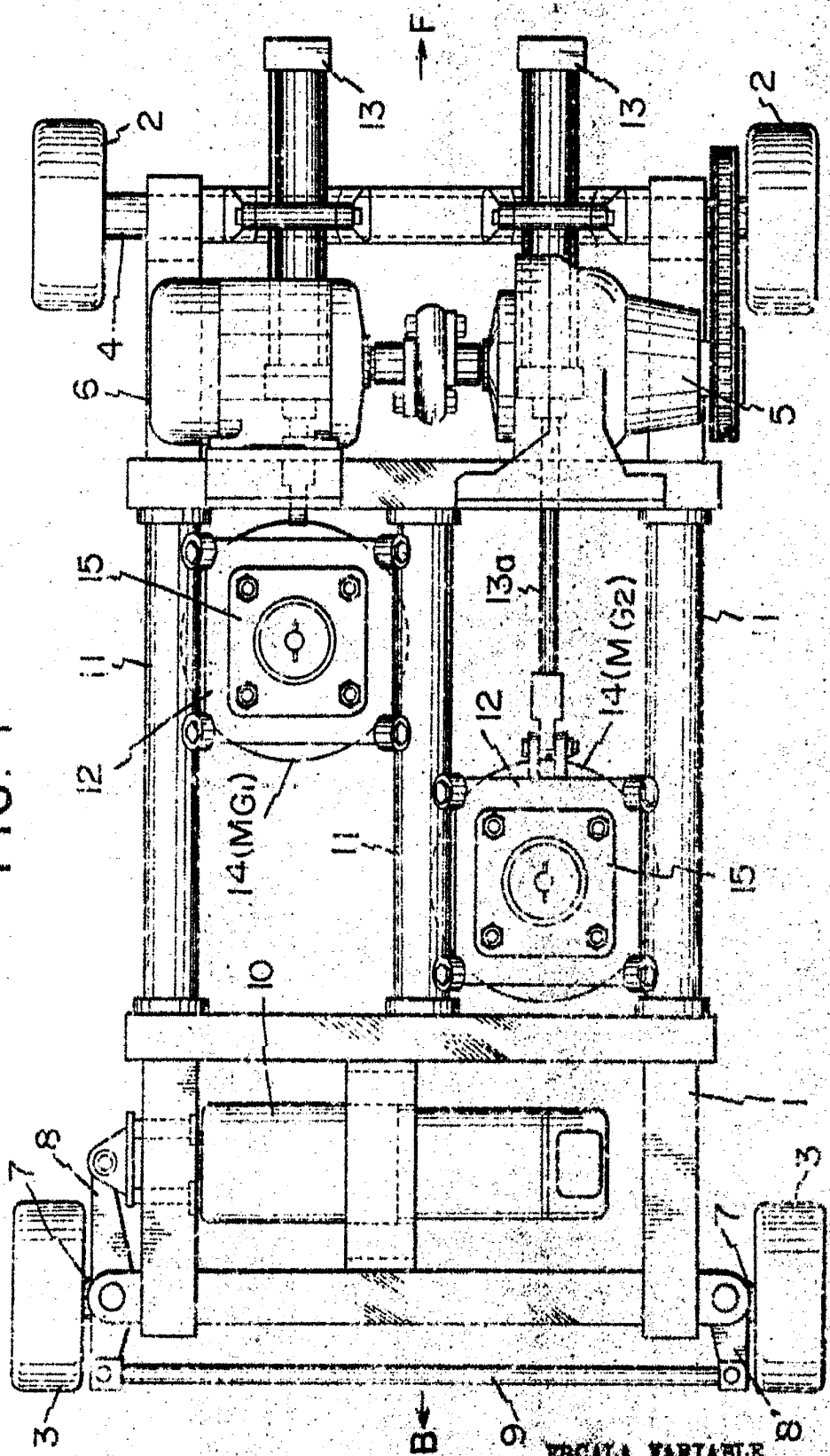
15

20

25

30

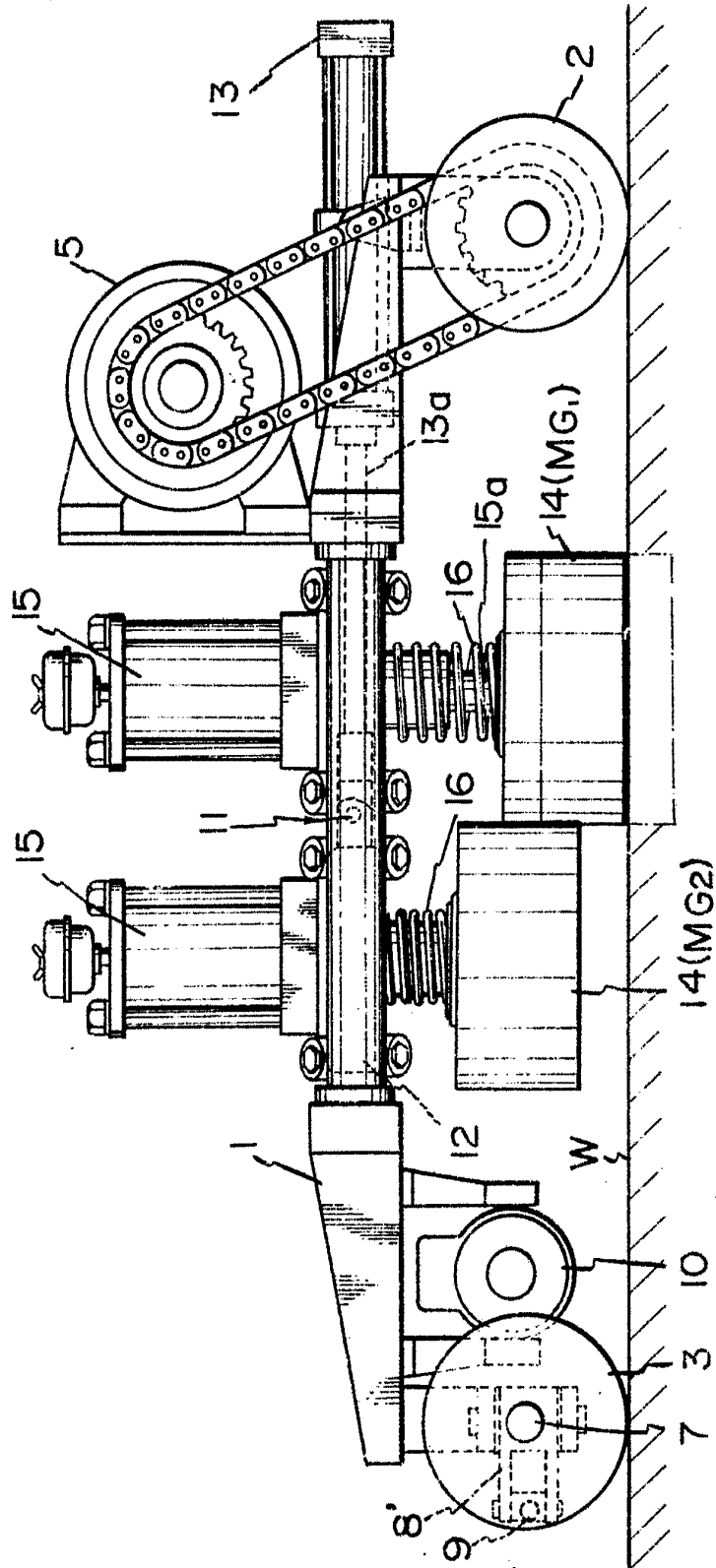
FIG. 1



ESCALA VARIABLE
 Madrid, 26 de Diciembre de 1.975

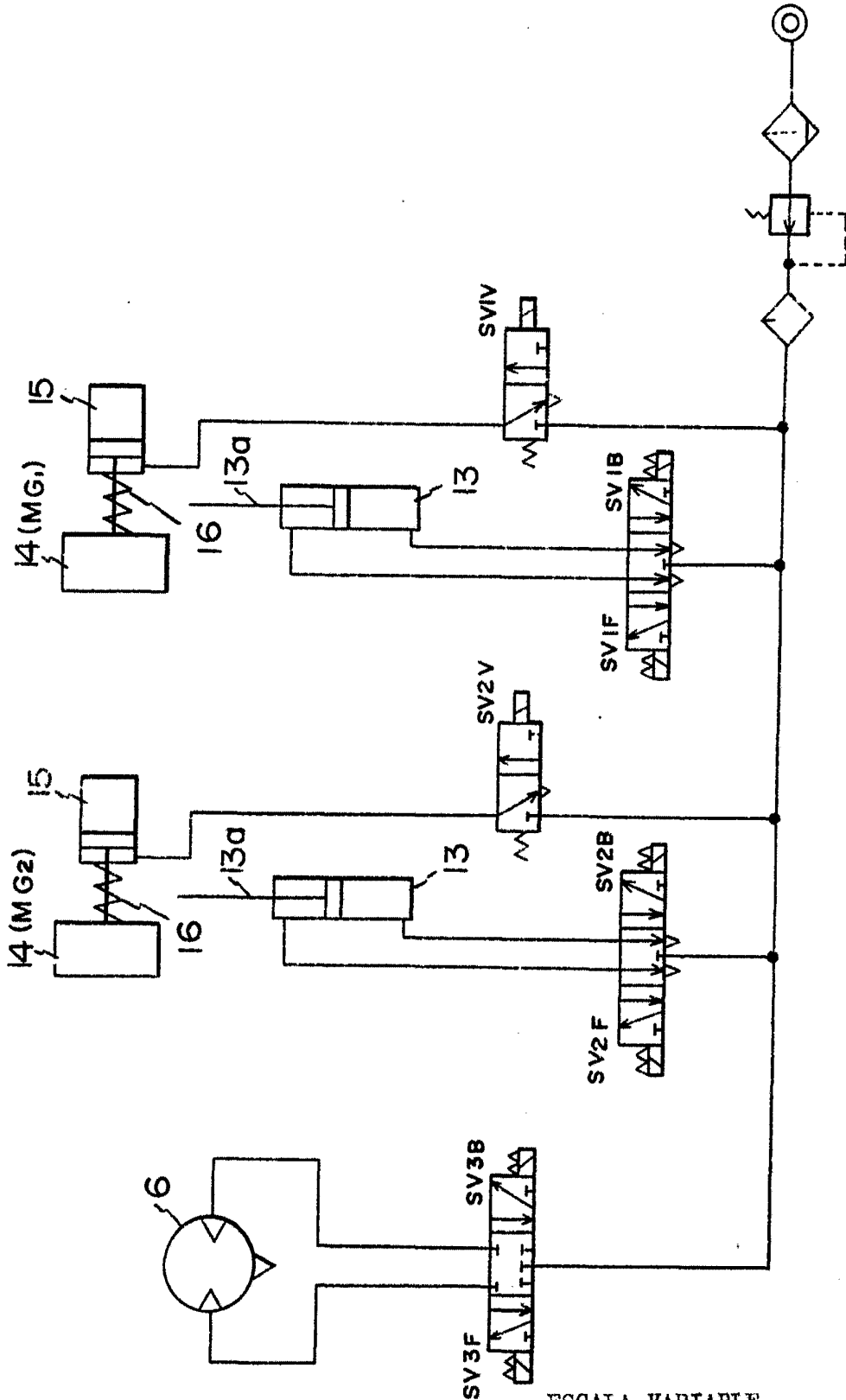
POOR
 QUALITY

FIG. 2



ESCALA VARIABLE
Madrid, 26 de Diciembre de 1.975
BERNARDO GARCIA
P.P.

FIG. 3



Madrid, 26 de Diciembre de 1.975

ESCALA VARIABLE
BERNARDO ANGELIA
P.P.

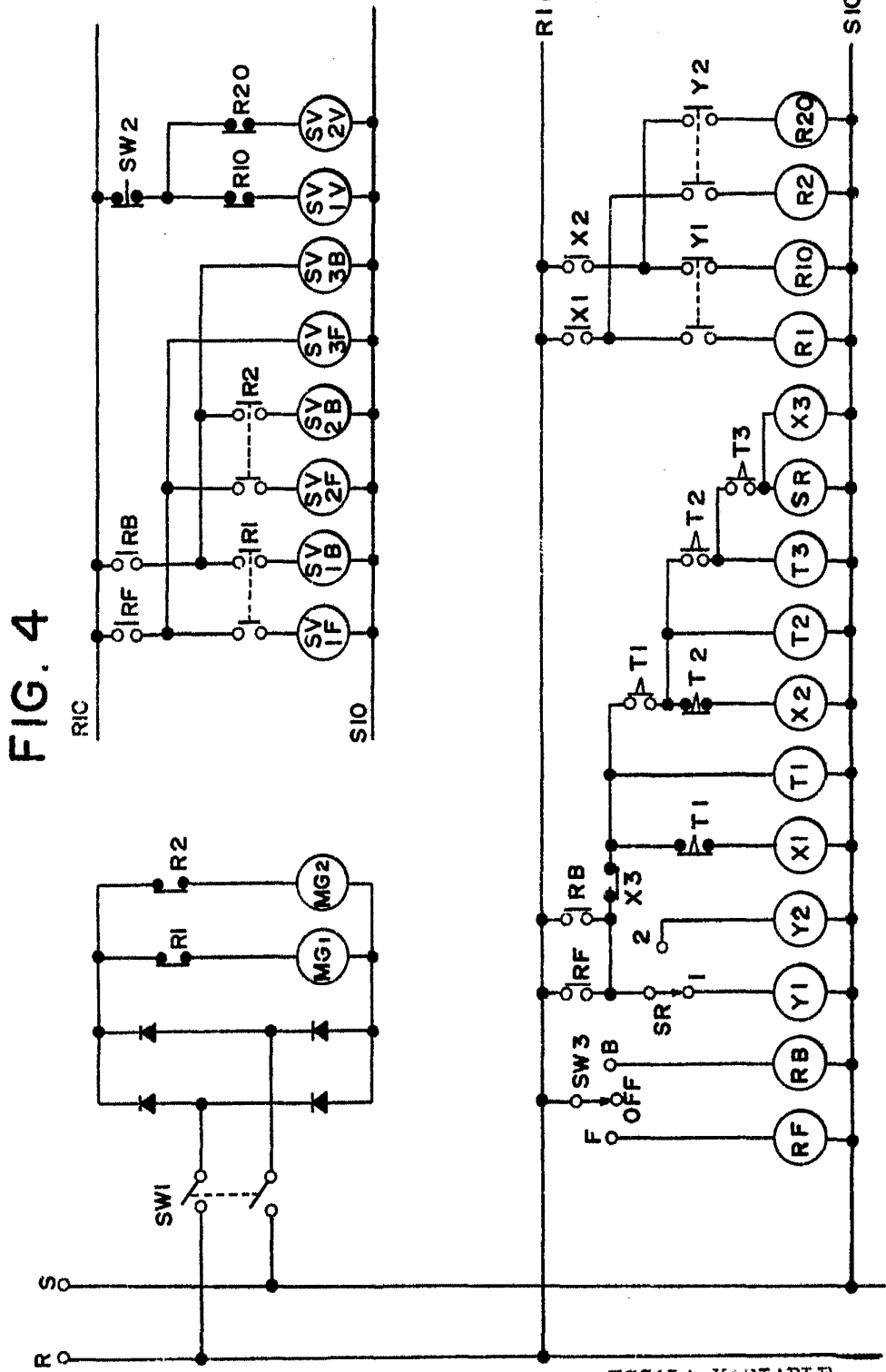
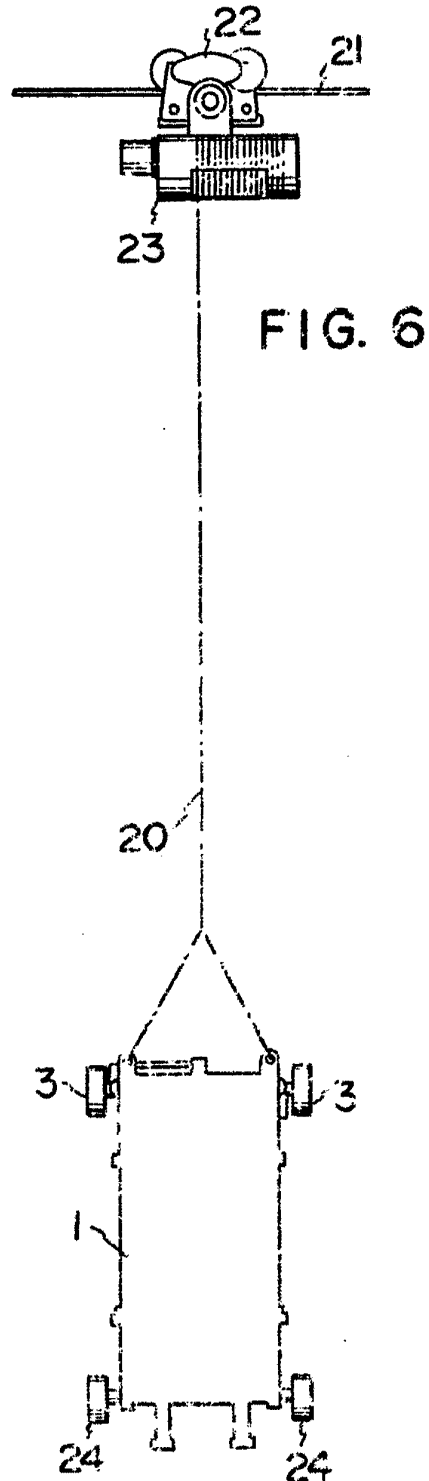
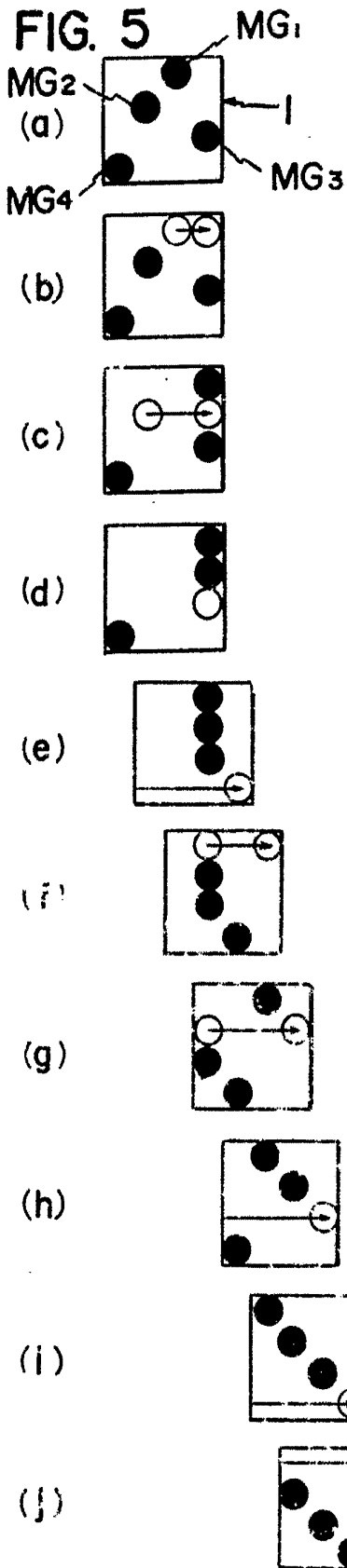
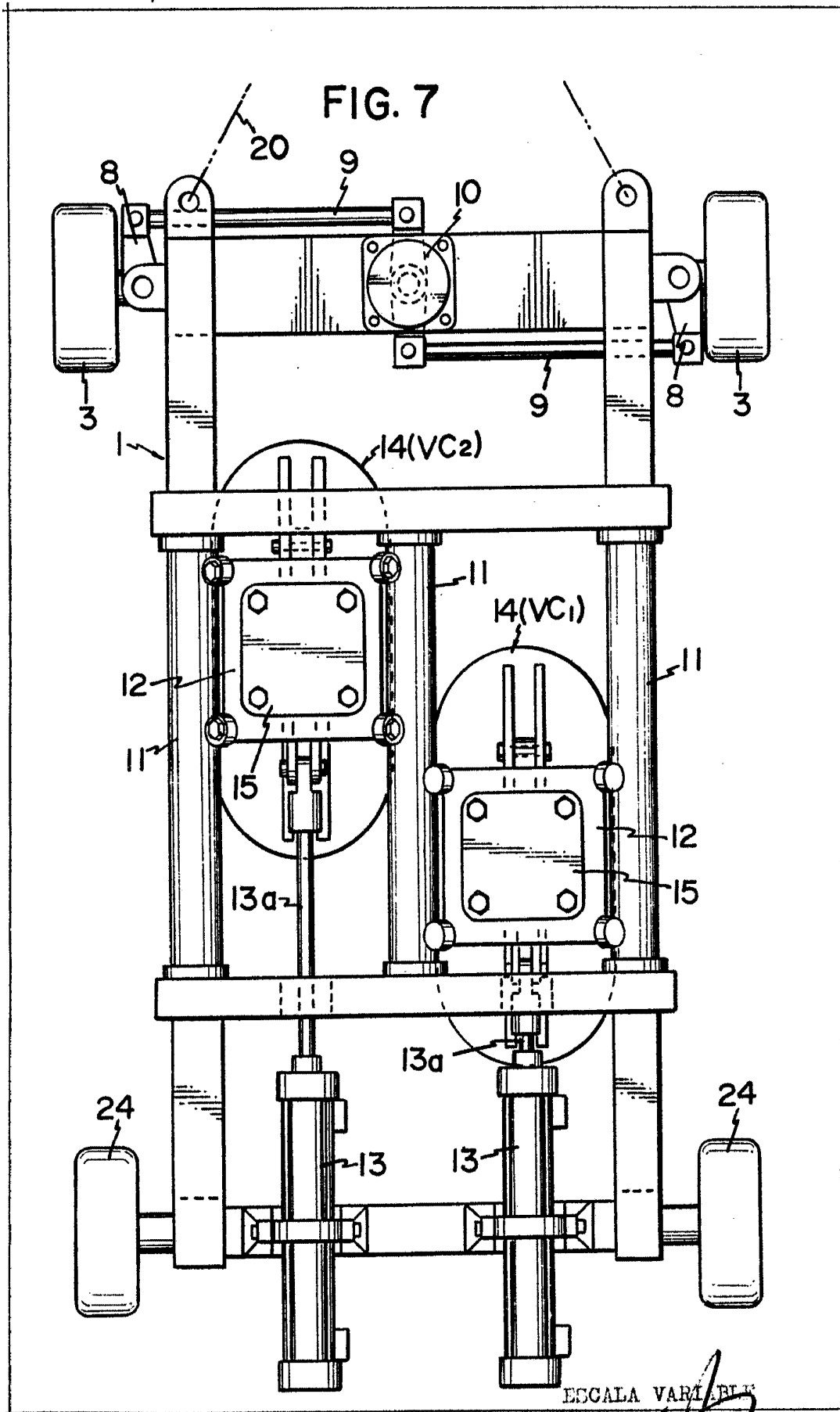


FIG. 4

ESCALA VARIABLE
 Madrid, 26 de Diciembre de 1.975
 BERNARDI ANGUITA
 p.p.

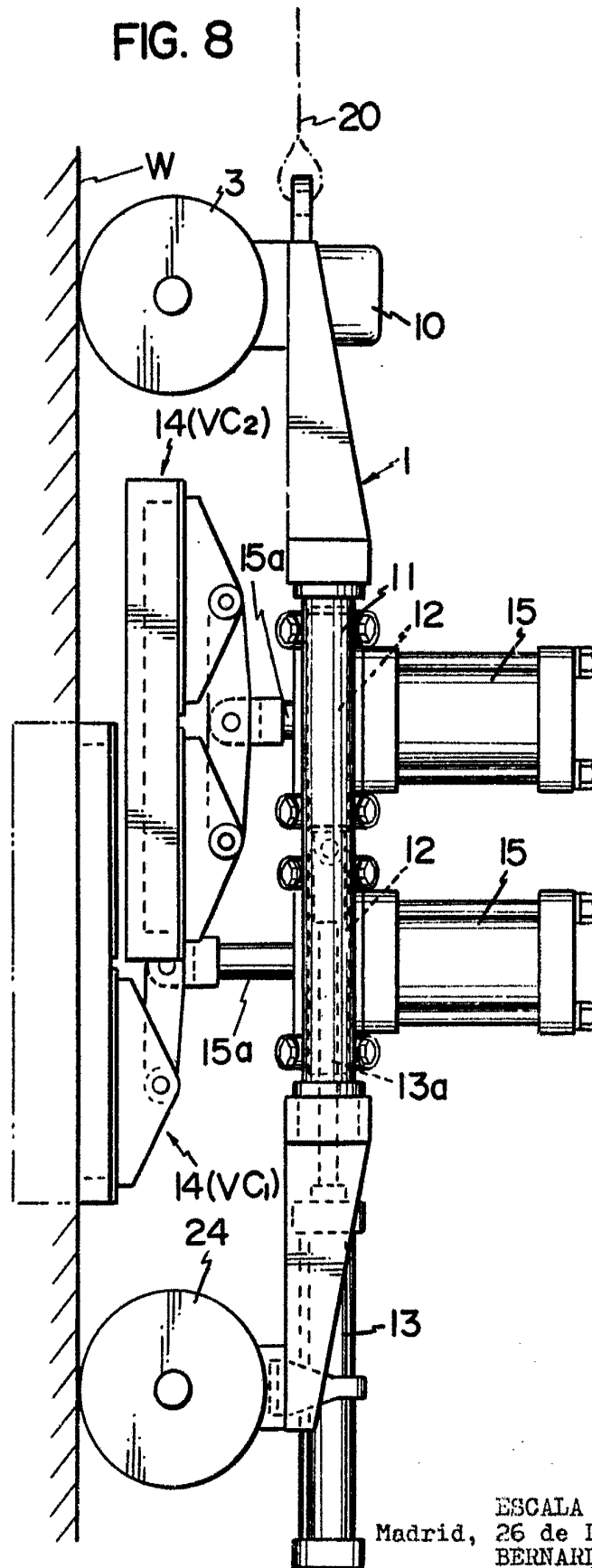


ESCALA VARIABLE
Madrid, 26 de Diciembre de 1.975
BERNARDO URRUTIA
P.P.



ESCALA VARIABLE
Madrid, 26 de Diciembre de 1.975
BERNARDO
P.P.

FIG. 8



ESCALA VARIABLE
Madrid, 26 de Diciembre 1975
BERNARDO HUNGRIA
P.P.

FIG. 9

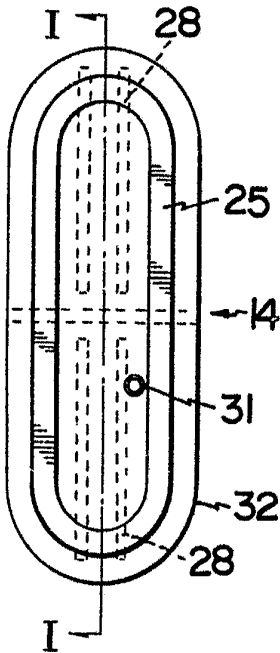


FIG. 10

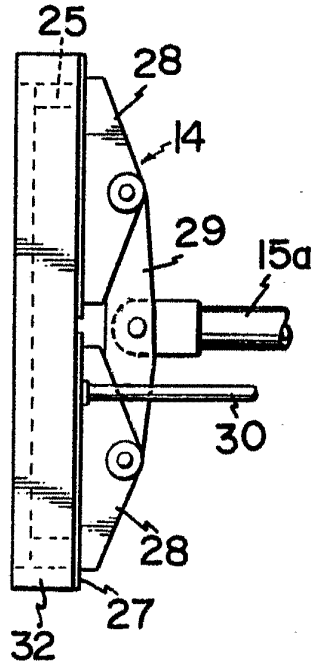


FIG. 12

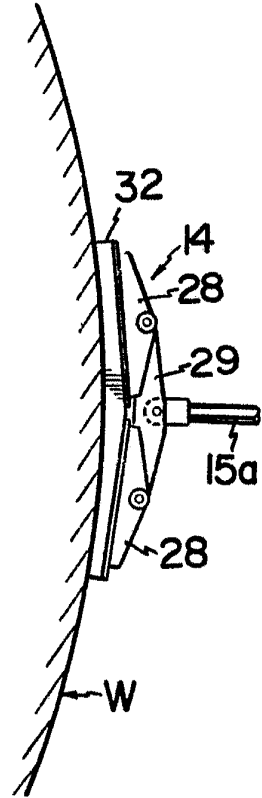


FIG. 11

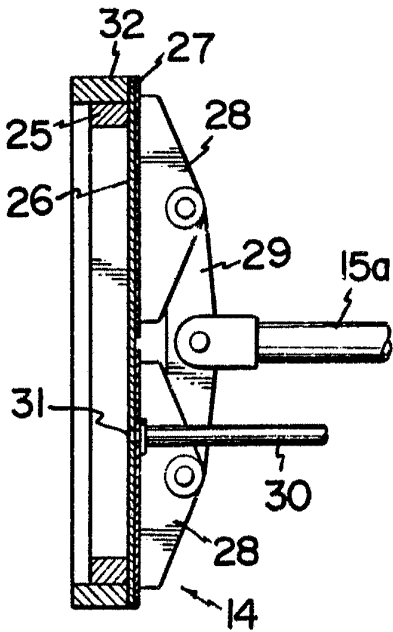


FIG. 13

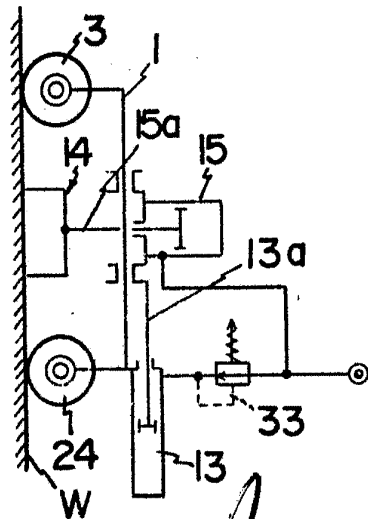
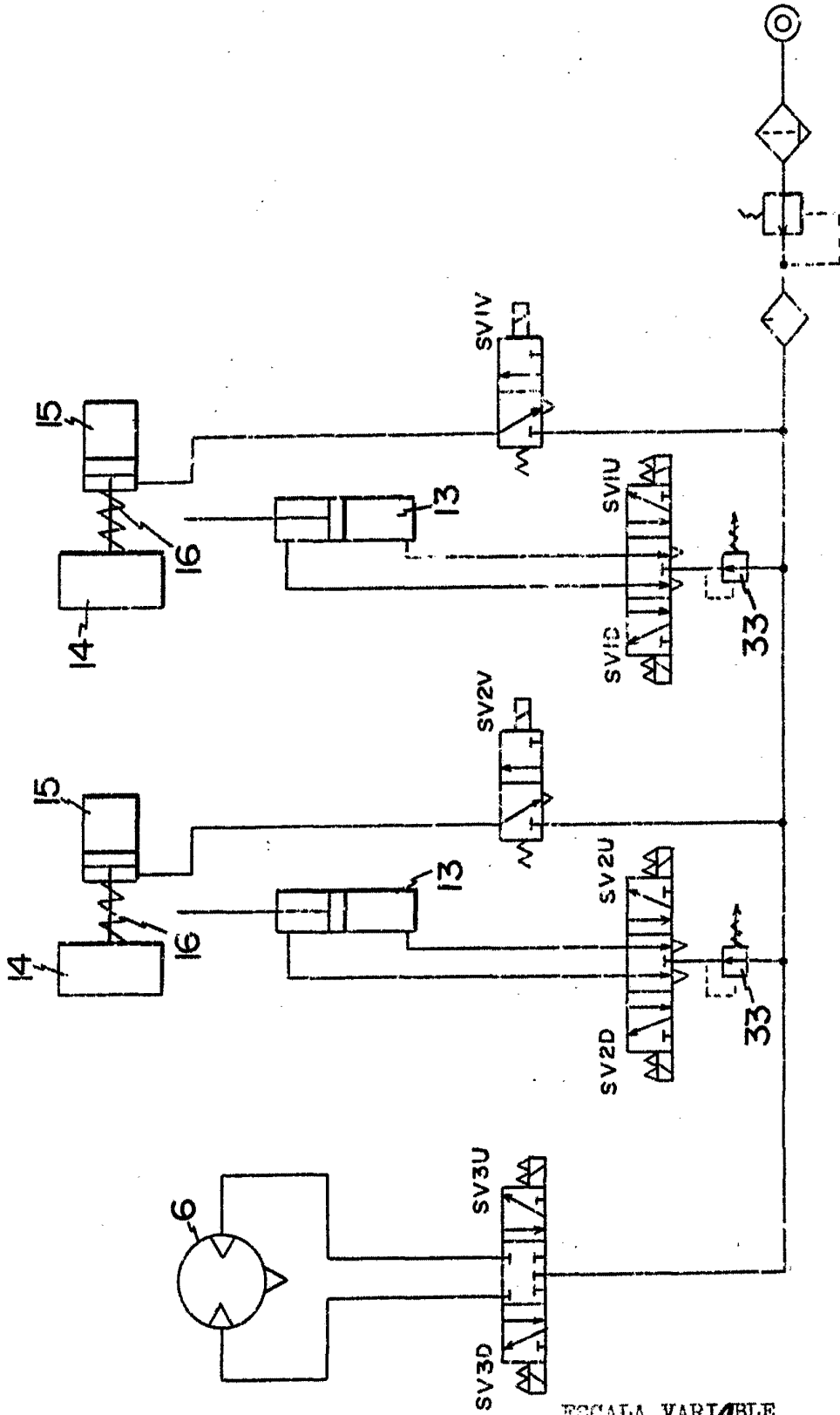
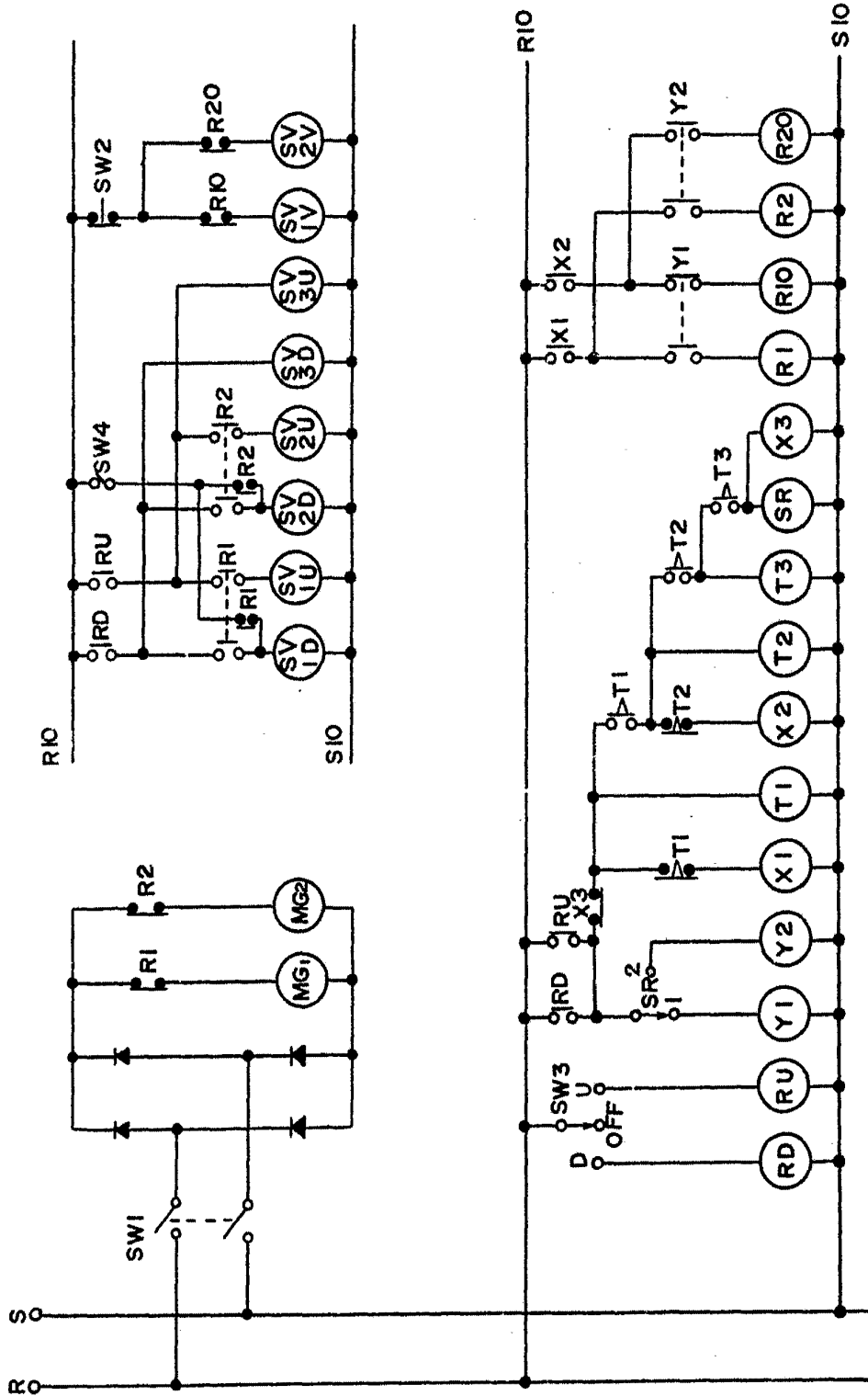


FIG. 14



ESCALA VARIABLE
Madrid, 26 de Diciembre 1975
BERNARDO FIGUEROA
P.p.

FIG. 15



ESCALA VARIABLE
 Madrid, 26 de Diciembre de 1.975

BERNARDO ANGRI

p.p.