

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 511 038**

51 Int. Cl.:

B66B 7/12

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.02.2009 E 09787852 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.09.2014 EP 2396264**

54 Título: **Dispositivo de monitorización de miembro de tensión de elevador**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.10.2014

73 Titular/es:

**OTIS ELEVATOR COMPANY (100.0%)
10 Farm Springs
Farmington, CT 06032-2568, US**

72 Inventor/es:

NAKAMORI, MASANORI

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 511 038 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

Dispositivo de monitorización de miembro de tensión de elevador

Ámbito técnico

Esta invención está relacionada con un dispositivo de monitorización de miembro de tensión de elevador.

5 Antecedentes de la técnica

La presente invención está relacionada con un dispositivo de monitorización de miembro de tensión que monitoriza el miembro o miembros de tensión utilizados en un sistema de elevador y los defectos en los mismos. Un típico sistema de elevador incluye un hueco de elevación, un mecanismo de elevación colocado en la parte más superior del hueco de elevación, un riel de guía de cabina de elevador y un riel de guía de contrapeso montados en el hueco de elevación, y en una cabina de elevador y un contrapeso que sube y baja en el hueco de elevación a lo largo de los rieles de guía. La cabina y el contrapeso se conectan entre sí mediante un miembro de tensión, tal como una cuerda de alambre o correa (independientemente de si la propia correa contiene una cuerda de alambre). El miembro de tensión es impulsado por el mecanismo de elevación, que mueve la cabina y el contrapeso a lo largo de los rieles de guía.

15 Una cuerda de alambre se construye típicamente retorciendo juntos varios hilos compuestos de múltiples alambres retorcidos. A veces se produce rotura, desgaste y similares en los alambres o hilos que constituyen la cuerda debido a los efectos de frecuente flexión, tensión por tracción, abrasión, etc.

Por esta razón, periódicamente se realiza una inspección para confirmar si hay defectos en la cuerda. En el pasado, se ha venido utilizado la inspección visual de un técnico y la inspección con un detector electromagnético de defectos junto como el método para inspeccionar roturas de alambre en la cuerda utilizada para elevadores.

El dispositivo receptor de defectos de cuerda descrito en la solicitud de patente japonesa sin examen nº de publicación 2004-149317 se puede dar como un ejemplo que utiliza inspección magnética. Este instrumento receptor de defectos de cuerda comprende una pieza receptora que percibe magnéticamente defectos, tal como la rotura de alambre, y una pieza de tratamiento de señal que procesa las señales procedentes de la pieza receptora. Cuando hay una rotura en un alambre, el campo magnético se perturba en la ubicación de la pieza percibida en el canal por el que pasa la cuerda, la perturbación es captada por el sensor como una señal que se saca hacia la pieza de procesamiento de señal, se mide la ubicación de rotura en la cuerda, y se percibe el defecto en la cuerda.

Como otro ejemplo convencional, como se describe en la solicitud de patente japonesa sin examen nº de publicación 2001-63938, que describe un método en el que, mientras un dispositivo de inspección (en el que se estira una cuerda en un bastidor con forma de U) se sostiene en la mano de un trabajador, el dispositivo se lleva a un contacto directo con la cuerda del elevador mientras se mueve; el propio trabajador confirma manualmente las vibraciones transmitidas desde las ubicaciones defectuosas en la cuerda.

35 Sin embargo, las desventajas del dispositivo receptor de la solicitud de patente japonesa sin examen nº de publicación 2004-149317 es que el dispositivo es caro, y al mismo tiempo, con el fin de percibir con buena precisión una leve perturbación en el campo magnético causada por la rotura del alambre, el elevador debe funcionar a una baja velocidad para la inspección, dado que a velocidades normales de funcionamiento la precisión de percepción es baja.

Adicionalmente, en la solicitud de patente japonesa sin examen nº de publicación 2001-63938, el propio trabajador confirma manualmente la vibración transmitida desde las ubicaciones defectuosas por toda la longitud de la cuerda mientras el trabajador lleva un dispositivo de inspección al contacto con la cuerda mientras se mueve. Además, el trabajador también debe especificar las posiciones de las ubicaciones defectuosas, lo que es desventajoso porque el proceso consume tiempo y mano de obra. También existe el problema de que el proceso es peligroso, dado que el trabajador debe llevar el dispositivo de mano hasta el contacto directo con la cuerda de elevador mientras se está moviendo.

La presente invención está ideada para resolver ese tipo de problemas convencionales y para proporcionar un dispositivo de monitorización de cuerda de elevador económico y simple de utilizar para detectar defectos de cuerda.

El documento US 4 145 920 describe un dispositivo de monitorización de miembro de tensión con las características del preámbulo de la reivindicación 1.

50 Según un aspecto de la presente invención, se proporciona un dispositivo de monitorización de miembro de tensión como se describe en la reivindicación 1.

Según un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un método para monitorizar un miembro de tensión como se describe en la reivindicación 10.

La invención también se extiende a un sistema de elevador provisto de un dispositivo de monitorización de miembro de tensión basado en la presente invención provisto de una cabina de elevador, un contrapeso, un mecanismo de elevación, por lo menos un miembro de tensión de elevador, y un dispositivo de monitorización de miembro de tensión según la invención.

5 Breve descripción de los dibujos

Estas y otras características, aspectos y ventajas de la presente invención se harán evidentes a partir de la descripción, de las reivindicaciones adjuntas y los ejemplos de realizaciones acompañantes mostradas en los dibujos, que de ahora en adelante se describen brevemente.

10 La Figura 1 muestra un sistema de elevador en el que se instala una realización de un dispositivo de monitorización de miembro de tensión de la presente invención.

La Figura 2 es un diagrama de bloques del dispositivo de monitorización de miembro de tensión de la Figura 1.

La Figura 3 es una vista en perspectiva de un mecanismo de elevación, una pluralidad de miembros de tensión y el dispositivo de monitorización de miembro de tensión de la Figura 1.

15 La Figura 4 es una vista superior del dispositivo de monitorización de miembro de tensión de la Figura 3 cortado por la línea IV-IV.

La Figura 5 es una vista lateral del dispositivo de monitorización de miembro de tensión de la Figura 3.

La Figura 6 es un diagrama de circuito de un circuito de detección según una realización de la presente invención.

La Figura 7 es un diagrama de flujo de las etapas de procesamiento utilizadas en una realización de un método para monitorizar un miembro de tensión de la presente invención.

20 La Figura 8 es una vista superior de una realización alternativa de un dispositivo de monitorización de miembro de tensión de la presente invención.

Explicación de las referencias

- 1 Cabina de elevador
- 2 Contrapeso
- 3 Miembro de tensión
- 4 Riel de guía de cabina
- 5 Riel de guía de contrapeso
- 6 Mecanismo de elevación
- 7 Roldana de impulso
- 8 Roldana loca
- 10 Sistema de elevador
- 12 Hueco de elevación
- 14 Sala de máquinas
- 20 Dispositivo de determinación de defecto de miembro de tensión
- 21 Oscilador acústico
- 22 Miembro de soporte
- 23 Placa de vibración
- 23a Extremo delantero de placa de vibración
- 24 Orilla delantera de miembro de soporte
- 25 Micrófono

- 28 Rotura de hilo o rotura de alambre
- 30 Circuito receptor
- 32 Filtro de paso bajo
- 34 Comparador
- 36 Memoria
- 40 Codificador rotatorio
- 50 Controlador de elevador
- 60 Circuito público
- 70 Centro de monitorización

Mejor manera de llevar a cabo la invención

Más adelante se explican unas realizaciones del dispositivo inventado de determinación de defecto de miembro de tensión de elevador según la presente invención sobre la base de las figuras. Se han hecho esfuerzos por medio de los dibujos para utilizar los mismos números de referencia o similares para los mismos componentes o similares.

- 5 Haciendo referencia a las figuras, el mecanismo de elevación 6 provisto de una roldana de impulso 7 se instala en la sala 14 de máquinas colocado en la parte más alta de hueco de elevación 12. Un extremo de por lo menos un miembro 3 de tensión de elevador se conecta a la cabina 1 de elevador, y el otro extremo se conecta al contrapeso 2. Cuando el miembro de tensión 3 (que puede ser, por ejemplo, una cuerda de alambre, una correa, etc.) es impulsado por el mecanismo de elevación 6 a través de la roldana loca 8 y la roldana de impulso 7 provista con el
- 10 mecanismo de elevación 6, la cabina 1 y el contrapeso 2 respectivamente se mueven a lo largo de los rieles 4 de cabina (uno de los cuales se muestra en la Figura 1) y los rieles 5 de guía de contrapeso (de nuevo, uno de los cuales se muestra en la Figura 1).

- El dispositivo 20 de determinación de defecto de miembro de tensión de la presente invención está provisto de por lo menos un sensor de contacto, que en las realizaciones mostradas es un oscilador acústico 21. El oscilador acústico 21 se instala opuesto al miembro de tensión 3 dentro de la sala 14 de máquinas y adyacente a la roldana de impulso 7. El oscilador acústico 21 está provisto de un miembro de soporte 22, y por lo menos una placa de vibración 23 (la
- 15 Figura 3 muestra una pluralidad de placas de vibración 23) montadas en voladizo en el miembro de soporte 22. Las placas de vibración 23, hechas de chapa de metal, tienen una forma larga rectangular delgada y se extienden hacia el miembro de tensión 3. Las placas de vibración 23 asociadas con un oscilador acústico particular 21 tienen
- 20 substancialmente la misma longitud para tener substancialmente la misma frecuencia natural de vibración. Las placas de vibración 23 se disponen con un espaciamiento substancialmente igual a lo largo de la orilla delantera 24 del miembro de soporte 22 que mira y se extiende hacia un correspondiente miembro de tensión 3. El espaciamiento entre placas de vibración adyacentes 23 es menor que el grosor (o el diámetro) de componentes separables (tal como alambres) en el miembro de tensión 3. Además, la pluralidad de placas de vibración 23 pueden disponerse de
- 25 modo que los extremos delanteros 23a que miran al miembro de tensión 3 rodean parte de la periferia exterior del miembro de tensión 3 en forma de un arco (Figura 4). De este modo, el espaciamiento entre el extremo delantero 23a de cada placa de vibración 23 y el miembro de tensión 3 será substancialmente igual. El espaciamiento entre extremos delanteros 23a de placas de vibración 23 y el miembro de tensión 3 se establece en alrededor de varios milímetros, por ejemplo, de modo que la placa de vibración 23 no tocará al miembro de tensión 3, que se mueve
- 30 cuando el elevador funciona normalmente. Por lo tanto, cuando no hay defectos en el miembro de tensión 3, las placas de vibración 23 no tocarán al miembro de tensión 3. Sin embargo, si hay ubicaciones defectuosas, tal como roturas 28 (tal como roturas de hilo o roturas de alambre) en el miembro de tensión 3, los hilos o alambres que se proyectan desde la superficie periférica exterior del miembro de tensión 3 en la ubicación de la rotura 28 tocarán una placa de vibración 23 cuando la ubicación de la rotura 28 pasa la placa de vibración 23. Cuando la rotura 28 toca la
- 35 placa de vibración 23, la placa de vibración 28 vibra y produce una señal de contacto en forma de un sonido.

- Haciendo referencia a la Figura 4, con un ejemplo de aplicación de la presente invención, el sistema de elevador 10 está provisto de cuatro miembros de tensión 3, cada uno de los cuales se asocia con un correspondiente oscilador acústico 21 que se instala opuesto al respectivo miembro de tensión. Las longitudes de las placas de vibración 23 de los cuatro osciladores acústicos 21 son diferentes, y por lo tanto las frecuencias naturales de vibración de los
- 40 osciladores acústicos 21 son diferentes, por ejemplo, 500 Hz, 800 Hz, 1 kHz y 1,5 kHz. Cuando hay un defecto en un miembro de tensión 3, una placa de vibración 23 del oscilador acústico asociado 21 es tocada por los hilos o alambres que se proyectan desde la rotura 28 en el miembro de tensión 3, haciendo de ese modo que el oscilador acústico asociado 21 produzca un ruido con una frecuencia natural de vibración que es distinta de las otras placas de vibración 23 de los otros osciladores acústicos 21. Como resultado, el oscilador acústico 21 que fue tocado por el
- 45 alambre o el hilo que se proyectan desde una rotura 28 (y por lo tanto el miembro de tensión 3 correspondiente al oscilador acústico 21), puede ser especificado fácilmente por la frecuencia del sonido de la placa de vibración 23 en

la que se ha contactado. Aunque en el ejemplo mostrado de aplicación, se utilizan cuatro miembros de tensión 3, y cuatro placas de vibración 23 correspondientes están provistas de osciladores acústicos correspondientes a cada miembro de tensión 3, la invención no está restringida de esta manera.

5 Además, haciendo referencia a la Figura 6, el dispositivo 20 de determinación de defecto de miembro de tensión, que se dispone cerca de los osciladores acústicos 21, está provisto de un micrófono 25 (que detecta el sonido procedente de los osciladores acústicos 21) y un circuito perceptor 30 conectado al micrófono 25. El circuito perceptor 30 está provisto de un filtro de paso de banda 32 que filtra las señales percibidas por el micrófono 25, el comparador 34 y la memoria 36. La señal acústica presentada por el micrófono 25 incluye ruido periférico, además de sonido procedente de los osciladores acústicos 21. Para tener en cuenta el ruido periférico (y eliminar substancialmente sus efectos), el filtro de paso de banda 32 separa una señal de frecuencia en el intervalo que incluye la frecuencia natural de vibración de las placas de vibración 23 desde la señal de salida del micrófono 25, y saca la señal filtrada para el comparador 34. El comparador 34 compara una señal de referencia y la señal filtrada que saca el filtro de paso de banda 32. Si la señal filtrada es mayor que la señal de referencia, el comparador 34 saca una señal de detección de defecto.

15 El sistema de elevador 10 está provisto de un codificador rotatorio 40 conectado al mecanismo de elevación (Figura 2). El codificador rotatorio 40 se sincroniza con el movimiento de los miembros de tensión en la dirección longitudinal, y genera unas direcciones que especifican las posiciones de las diversas ubicaciones en los miembros de tensión en la dirección longitudinal. Las direcciones generadas por el codificador rotatorio 40 son registradas en la memoria 36 el circuito perceptor 30. Cuando el comparador 34 saca una señal de detección de defecto, la existencia del defecto es registrada en la dirección de memoria que corresponde a la ubicación del defecto (como determina el codificador rotatorio 40). Haciendo referencia a la Figura 2, el circuito perceptor 30 se conecta al controlador 50 de elevador. El controlador 50 de elevador transmite datos al centro de monitorización 70 por un circuito público 60 para que se conozcan los defectos de los miembros de tensión 3. Las ubicaciones de defectos en miembros de tensión 3 pueden recuperarse fácilmente leyendo los datos de memoria que incluyen las señales de detección de defecto en las direcciones.

La Figura 7 es un diagrama de flujo que muestra una realización de un procedimiento de procesamiento del dispositivo 20 de determinación de defecto de miembro de tensión de la presente invención.

El dispositivo de determinación de defecto de miembro de tensión de la presente invención monitoriza constantemente los miembros de tensión 3 de elevador durante el funcionamiento normal. Primero, un contador que indica el número de viajes N se incrementa cada vez que se hace funcionar el elevador (etapa 101). En la etapa 102, un contador que indica la ubicación R del miembro de tensión cuando pasa el oscilador acústico 21 se incrementa sincronamente con el codificador rotatorio 40. Entonces, se lee la señal filtrada en la ubicación R (etapa 103), y se compara con un valor de referencia (etapa 104).

35 Aquí, si el nivel de señal supera el valor de referencia, el control de proceso continúa a la etapa 105, y se incrementa el contador que cuenta el número de veces que se detecta MR un defecto en la ubicación R. Luego, en la etapa 106, el número de veces que se detecta MR un defecto se divide por el número de viajes N, y se compara con el valor de umbral S. Si la proporción de aparición de defectos (MR/N) supera el valor de umbral S, se determina que hay un defecto en la cuerda, y esto se informa a la central de monitorización 70 por un circuito público 60 (etapa 107). Por otro lado, si no se ha superado el valor de umbral S, se determina que no hay defectos de miembro de tensión, y el control de proceso continúa a la etapa 108.

40 En la etapa 104, si el nivel de señal no supera el valor de referencia, además, el control de proceso continúa a la etapa 108. En la etapa 108, si se confirma que se ha detectado en toda la longitud del miembro de tensión, y después el valor de la ubicación R llega a un valor máximo predeterminado ($R \geq R_0$), se determina que se ha completado la inspección por toda la longitud del miembro de tensión, y el control de proceso retorna a la etapa 101. Si el valor de la ubicación R no ha alcanzado el valor máximo, el control de proceso retorna a la etapa 102, y se repite el procesamiento descrito antes para la siguiente ubicación de miembro de tensión R.

De esta manera, con la presente invención, se inspecciona muchas veces toda la longitud del miembro de tensión, y se determinan defectos de miembro de tensión a partir de la proporción del número de veces que se detectan defectos en una ubicación específica frente al número de viajes, de modo que los defectos de miembro de tensión se pueden especificar con más precisión sin que los resultados de detección se vean afectados por sonido o ruido en el hueco de elevación.

La placa de vibración 23 del oscilador acústico 21 también se constituye de modo que se romperá si se somete a un impacto superior a una cantidad especificada. Por lo tanto, los trabajadores también pueden confirmar defectos de miembro de tensión por el daño de la placa de vibración 23.

55 La presente invención se ha explicado sobre la base de los ejemplos de aplicación de las Figuras 1-7 anteriores, pero la presente invención no se limita a la constitución descrita antes.

En el ejemplo mostrado de aplicación, el sistema de elevador de la presente invención se configura con una relación de cuerdas 1:1, y se utilizan cuatro miembros de tensión, pero no se limita a esto, y el dispositivo de determinación de defecto de miembro de tensión de la presente invención puede utilizarse eficazmente incluso con otra configuración de cuerdas.

5 El dispositivo de determinación de defecto de miembro de tensión en el ejemplo de aplicación se utiliza para un sistema de elevador que tiene una sala de máquinas, y se instala cerca de la roldana de impulso 7 del mecanismo de elevación 6 dispuesto en la sala 14 de máquinas, pero el dispositivo de determinación de defecto de miembro de tensión de la presente invención también podría utilizarse para un tipo de sistema de elevador sin sala de máquinas, y dicho dispositivo de monitorización también podría disponerse cerca de la roldana loca 8.

10 En el ejemplo de aplicación mostrado, los osciladores acústicos 21 del dispositivo 20 de determinación de defecto de miembro de tensión se instalan mirando a un lado de los miembros de tensión 3, pero los osciladores acústicos 21 también podrían disponerse en toda la periferia de los miembros de tensión 3, como se muestra en la Figura 8. Similarmente, aunque las realizaciones descritas incluyen osciladores acústicos 23 que emplean placas de vibración 21 como sensor de contacto, el sensor de contacto podrían ser unos interruptores eléctricos, potenciómetros, etc.
15 que cuando reciben el contacto de una rotura 28 de alambre o hilo, producen una señal de contacto indicativa de tal contacto.

Con el ejemplo de aplicación de la presente invención, cuando se confirma un defecto de miembro de tensión, se informa en tiempo real a un centro de monitorización y los datos se confirman en una ubicación a distancia, pero si el estado de defecto es de un grado permitido, los datos podrían almacenarse en la memoria del circuito de detección
20 durante un período fijo, y un trabajador podría confirmarlo durante el mantenimiento rutinario.

Con el dispositivo de determinación de defecto de miembro de tensión de la presente invención, con una constitución simple pueden monitorizarse constantemente múltiples miembros de tensión. No es necesario que un trabajador lleve un dispositivo receptor hasta el contacto con el miembro de tensión como se hace convencionalmente, de modo que se asegura la seguridad del trabajador, y se realiza una reducción de la mano de obra y del tiempo de inspección. Además, no es necesario que el propio trabajador determine defectos de miembro
25 de tensión visual o audiblemente, de modo que se pueden detectar defectos de miembro de tensión con más precisión sin diferencias individuales de percepción.

Además, con el dispositivo de determinación de defecto de miembro de tensión de la presente invención, se puede especificar fácilmente y con precisión una ubicación defectuosa en un miembro de tensión en una o más cuerdas.
30 Por lo tanto, se simplifica el acceso a ubicaciones de miembro de tensión defectuoso, la creación de informes, etc., durante el mantenimiento y la inspección.

El alcance de la presente invención se va a definir como se describe en las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de monitorización de miembro de tensión que comprende: por lo menos un sensor de contacto (21) dispuesto próximo a un correspondiente miembro de tensión (3) sin tocar al miembro de tensión (3), en donde el sensor de contacto (21) se configura para sacar una señal de contacto cuando se le contacta; y un dispositivo (20) de determinación de defectos que recibe la señal de contacto y que se configura para determinar si hay un defecto (28) en el miembro de tensión (3), basándose en la señal de contacto; caracterizado porque comprende además:
- 5 un dispositivo (40) que se configura para determinar unas ubicaciones en el miembro de tensión (3) que pasa el sensor de contacto (21);
- una placa de vibración (23) dispuesta próxima al correspondiente miembro de tensión; y
- 10 un sensor acústico (21) que se configura para sacar una señal de salida de sensor acústico como señal de contacto y que se dispone opuesta a la placa de vibración (23), y el dispositivo (20) de determinación de defecto comprende un filtro (32) que se configura para separar una señal de frecuencia, que está en el intervalo que incluye la frecuencia natural de vibración de la placa de vibración (23), a partir de la señal de salida de sensor acústico.
2. El dispositivo de monitorización de miembro de tensión de la reivindicación 1, en donde el dispositivo (20) de determinación de defecto se configura para determinar si hay un defecto en el miembro de tensión (3), basándose en dicha señal separada.
- 15 3. El dispositivo de monitorización de miembro de tensión de la reivindicación 1 que comprende una pluralidad de miembros de tensión (3) y unos correspondientes sensores de contacto (21), y porque cada sensor de contacto (21) se configura para sacar una señal diferente de contacto al dispositivo (20) de determinación de defecto; y
- 20 en donde, opcionalmente, cada uno de los sensores de contacto (21) es una placa de vibración (23) y la frecuencia natural de vibración de las placas de vibración (23) correspondiente a cada uno de los miembros de tensión es diferente.
4. El dispositivo de monitorización de miembro de tensión de la reivindicación 1 que comprende un dispositivo (36) de almacenamiento de defectos que almacena defectos (28) asociados con las ubicaciones del miembro de tensión (3) que se percibe.
- 25 5. El dispositivo de monitorización de miembro de tensión de la reivindicación 1 en donde se dispone una pluralidad de sensores de contacto (21) opuestos al miembro de tensión (3) y encierran parte de la periferia del miembro de tensión (3).
6. El dispositivo de monitorización de miembro de tensión de la reivindicación 4 en donde el dispositivo (20) de determinación de defecto determina defectos (28) de miembro de tensión a partir del número de veces que se percibe un defecto (28) en una ubicación específica.
- 30 7. El dispositivo de monitorización de miembro de tensión de la reivindicación 6 en donde el dispositivo (20) de determinación de defecto mide el número de viajes, y determina defectos (28) de miembro de tensión a partir de la proporción del número de veces que se percibe un defecto (28) en una ubicación específica frente al número de viajes.
- 35 8. El dispositivo de monitorización de miembro de tensión de la reivindicación 1 en donde el miembro de tensión (3) es una cuerda de alambre o un cinturón.
9. Un sistema de elevador caracterizado porque comprende:
- una cabina (1) de elevador,
- 40 un contrapeso (2),
- un mecanismo de elevación (6),
- por lo menos un miembro (3) de tensión de elevador; y
- un dispositivo de monitorización de miembro de tensión como se describe en cualquier reivindicación anterior.
10. Un método para monitorizar un miembro de tensión que comprende las etapas de:
- 45 disponer por lo menos un sensor de contacto (21) próximo a un correspondiente miembro de tensión (3) sin tocar al miembro de tensión (3),
- proporcionar una señal de contacto detectado de defecto procedente del sensor de contacto (21) sensible al contacto entre el sensor de contacto (21) y el miembro de tensión (3);

determinar defectos en el miembro de tensión (3) basándose en la señal de contacto; caracterizado por:

determinar las ubicaciones del miembro de tensión (3) que pasa el sensor de contacto (21);

disponer una placa de vibración (23) próxima a un correspondiente miembro de tensión (3);

5 disponer un sensor acústico (21) opuesto a la placa de vibración (23), el sensor acústico (21) se configura para sacar una señal de salida de sensor acústico como la señal de contacto; y

el dispositivo (20) de determinación de defecto comprende un filtro (32) que se configura para separar una señal de frecuencia, que está en el intervalo que incluye la frecuencia natural de vibración de la placa de vibración (23), a partir de la señal de salida de sensor acústico.

10 11. El método para monitorizar un miembro de tensión de la reivindicación 10 que comprende proporcionar una pluralidad de miembros de tensión (3) y unos correspondientes sensores de contacto (21), y en donde cada uno de los sensores de contacto (21) saca una señal diferente de contacto, y

en donde, opcionalmente, cada uno de los sensores de contacto (21) es una placa de vibración (23), y cada una de las placas de vibración (23) tiene una frecuencia natural diferente de vibración.

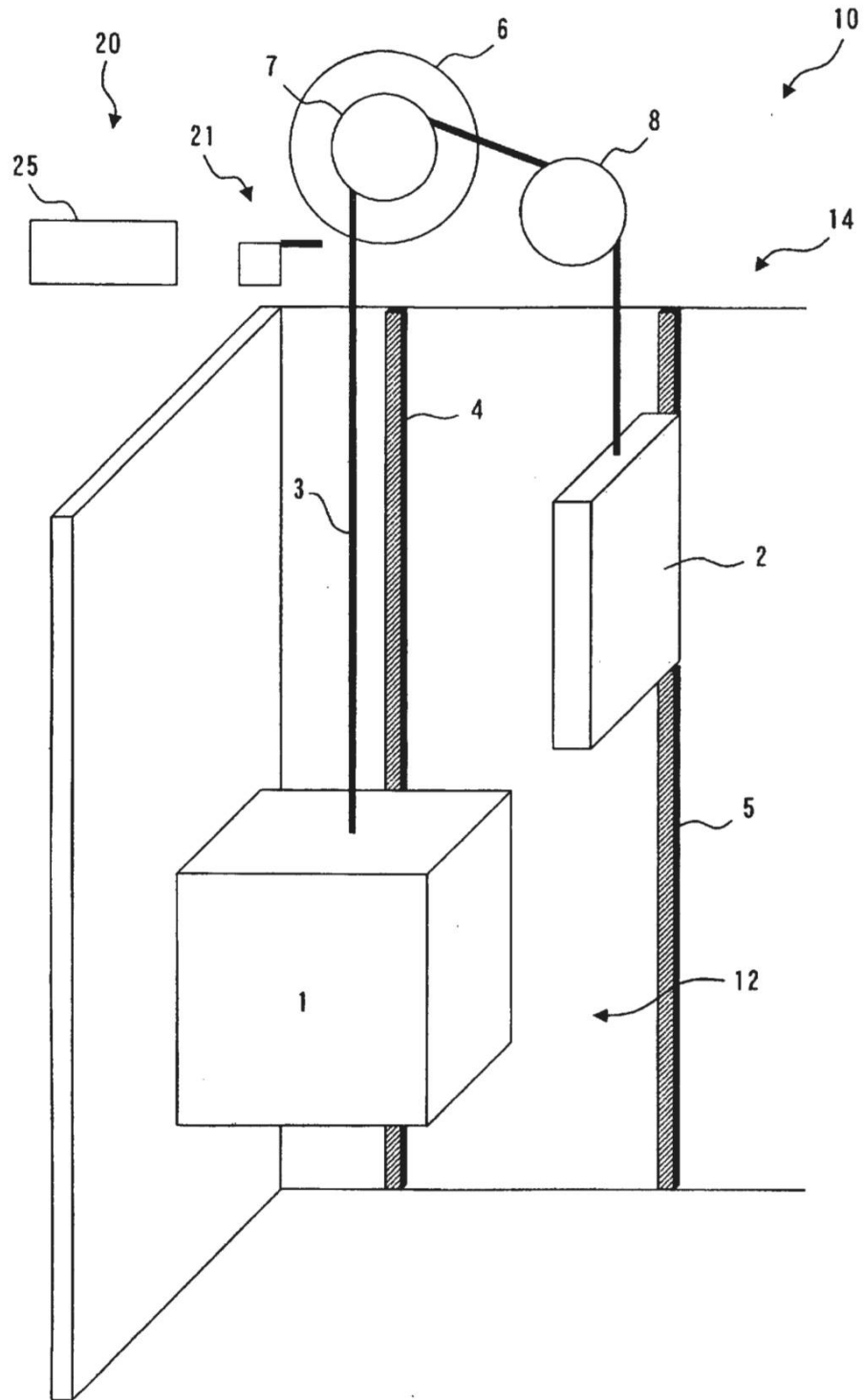
15 12. El método para monitorizar un miembro de tensión de la reivindicación 10 que comprende almacenar defectos (28) asociados con las ubicaciones del miembro de tensión (3).

13. El método para monitorizar un miembro de tensión de la reivindicación 10 que comprende disponer una pluralidad de sensores de contacto (21) opuestos al miembro de tensión (3) y encerrar parte de la periferia del miembro de tensión (3).

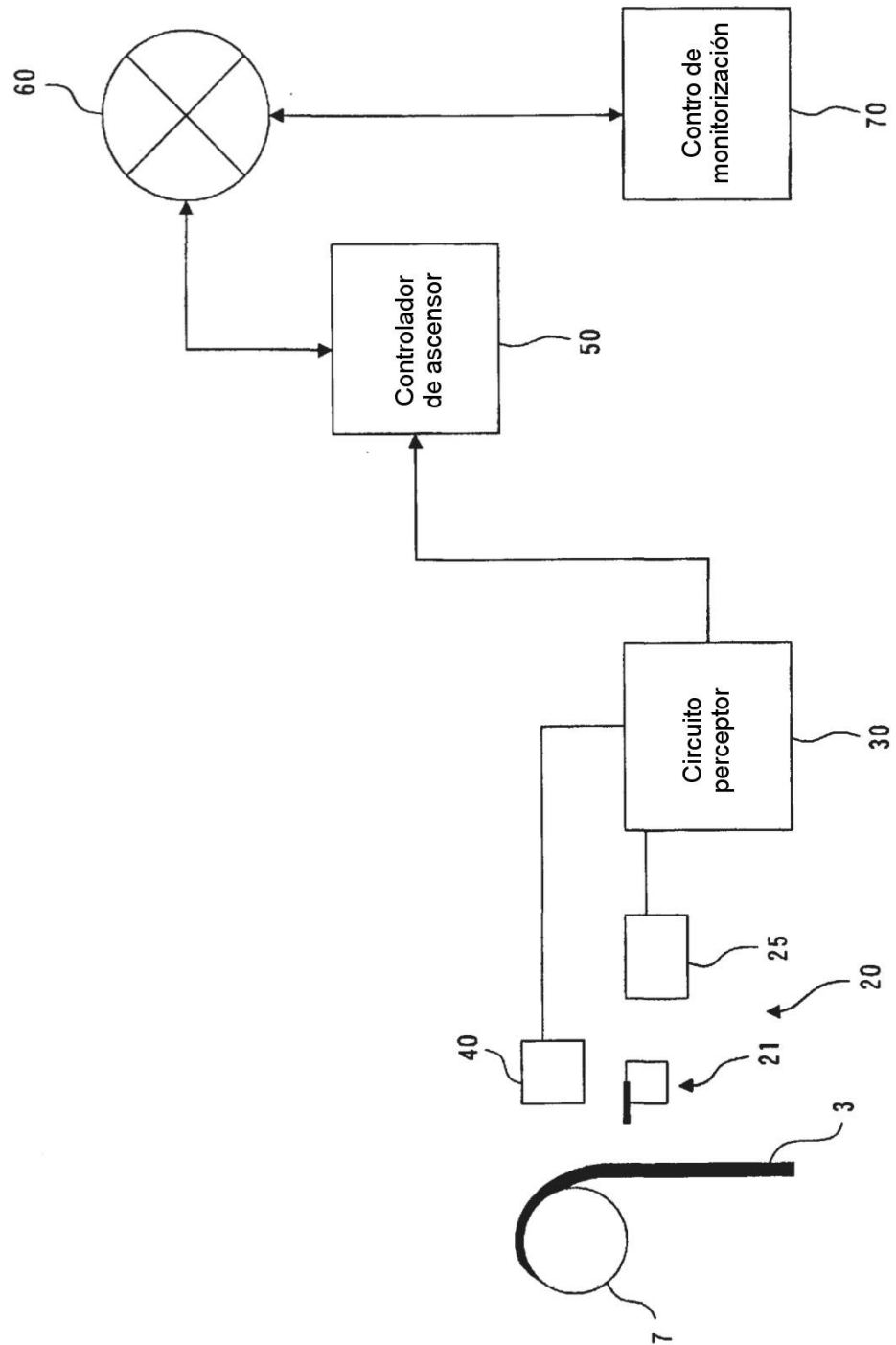
20 14. El método para monitorizar un miembro de tensión de la reivindicación 10 que incluye contar el número de veces que se detectan defectos (28) en una ubicación específica, y determinar defectos (28) de miembro de tensión a partir del número de veces que se detectan defectos (28).

25 15. El método para monitorizar un miembro de tensión de la reivindicación 14 que incluye medir el número de viajes, y en donde la etapa de determinación de defecto de miembro de tensión determina los defectos (28) de miembro de tensión a partir de la proporción del número de veces que se perciben defectos (28) en una ubicación específica frente al número de viajes.

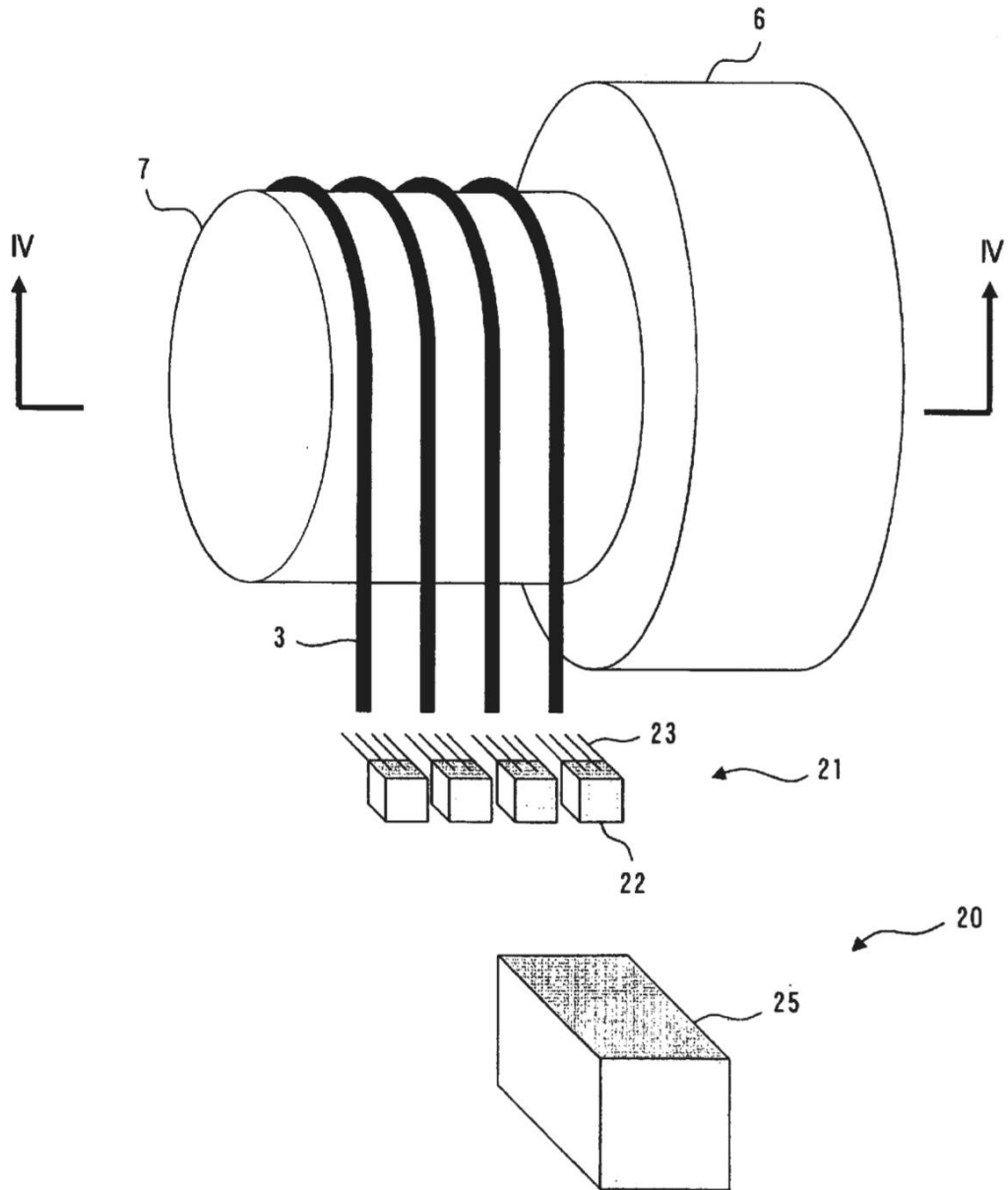
[Fig. 1]



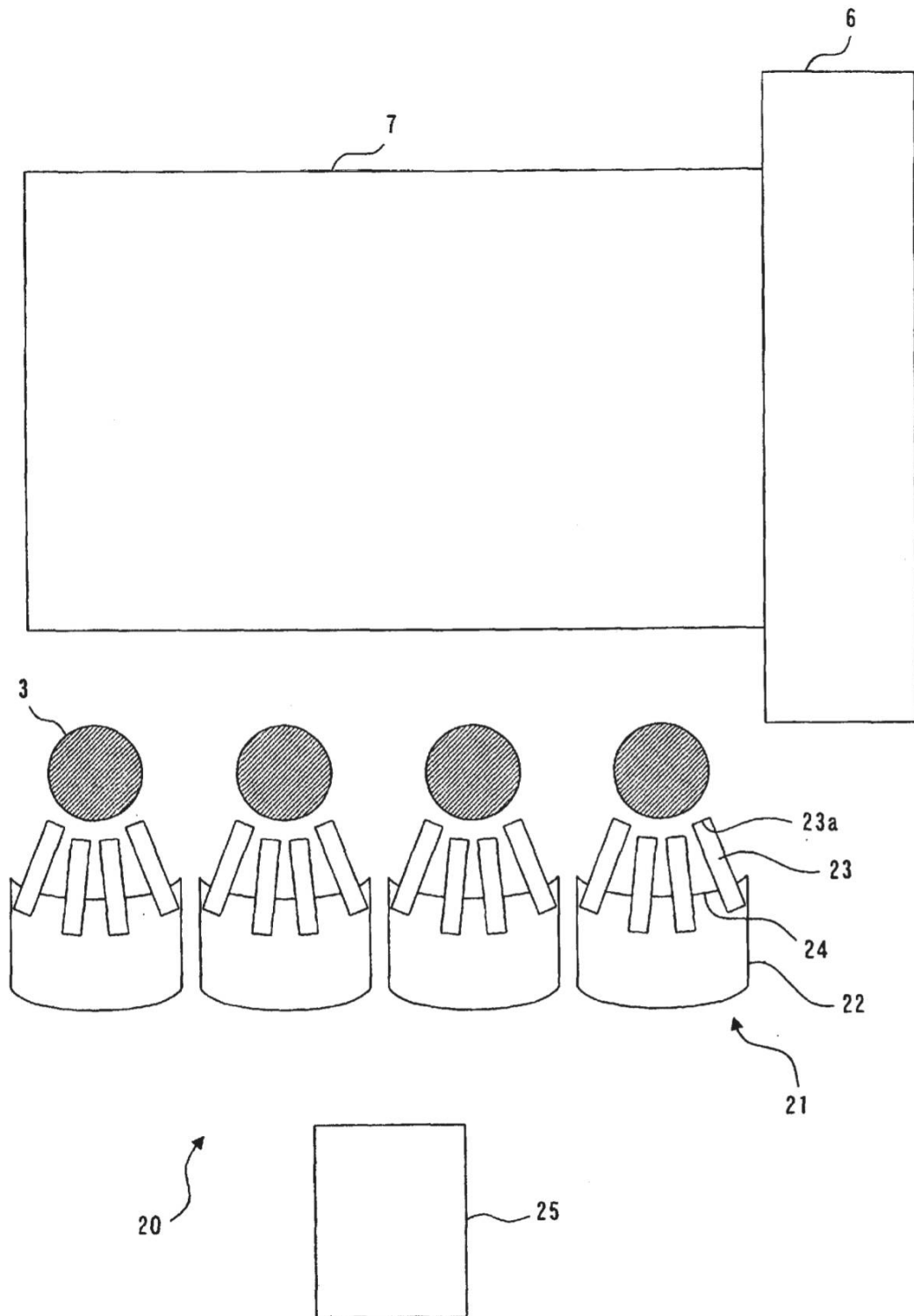
[Fig. 2]



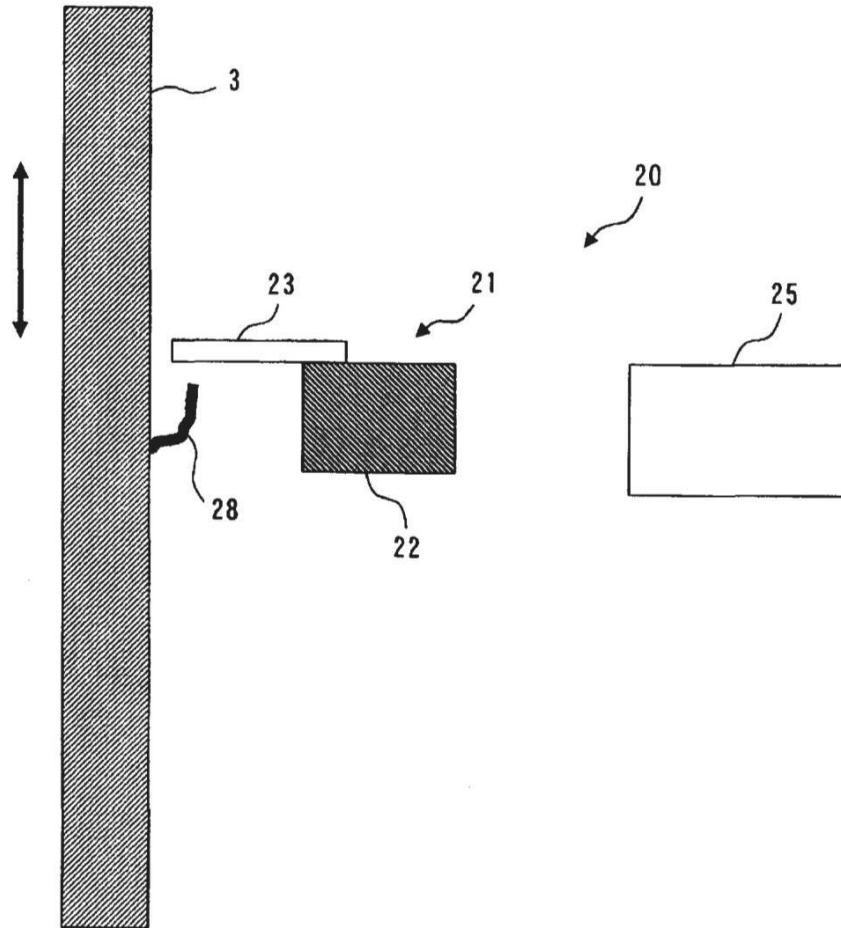
[Fig. 3]



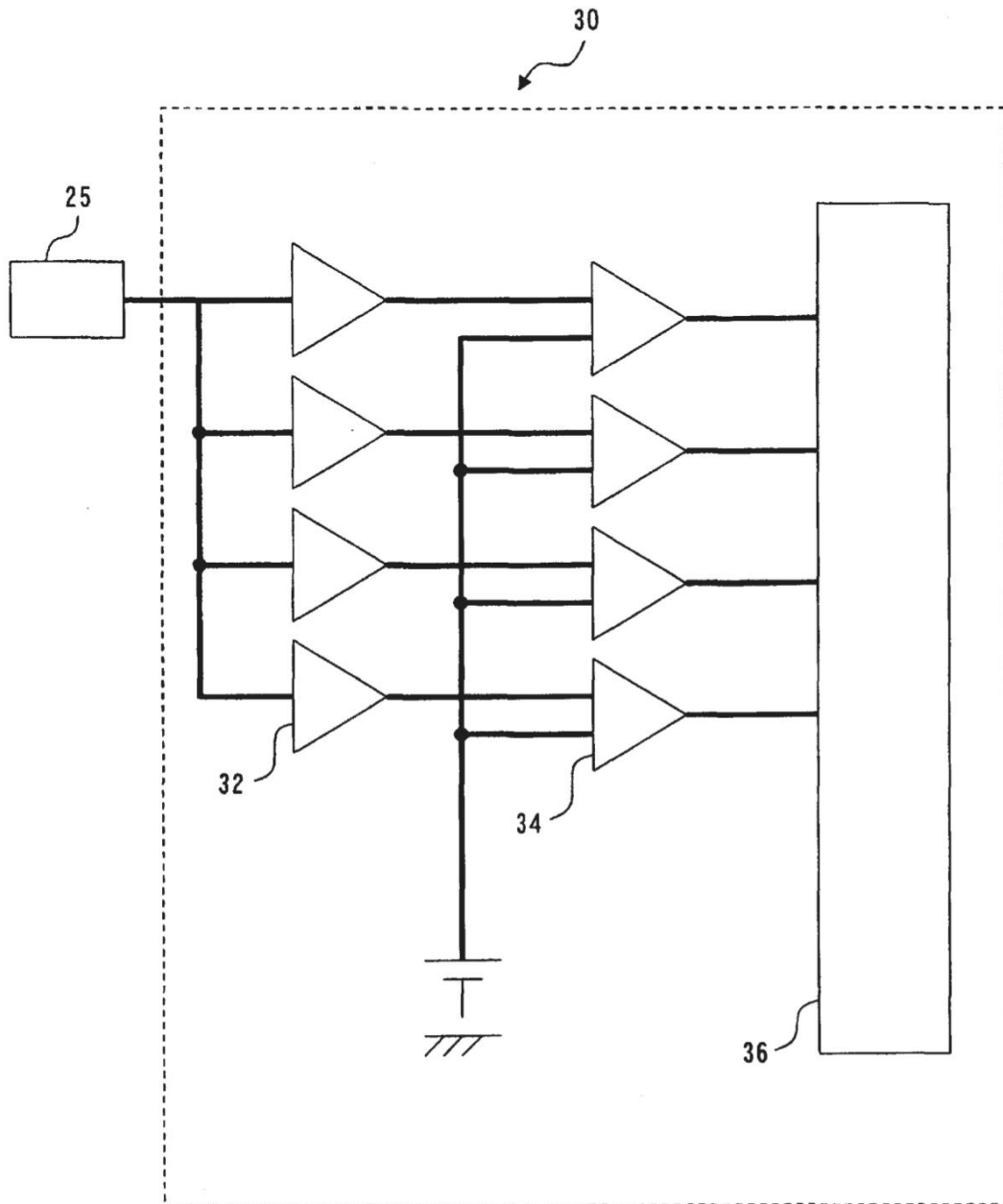
[Fig. 4]



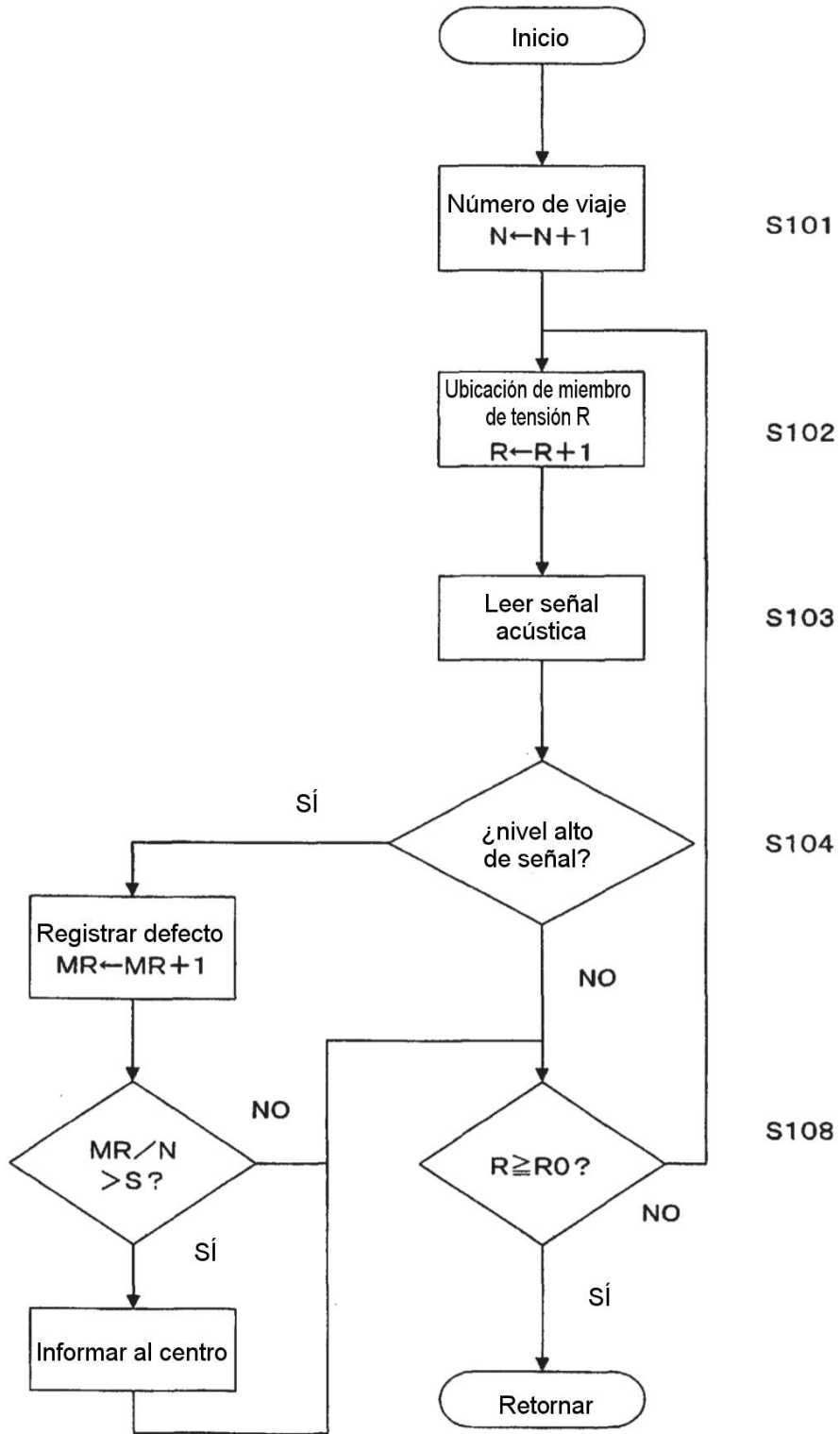
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



[Fig. 8]

