

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 664 510**

51 Int. Cl.:

F24F 11/00 (2008.01)

E04F 11/02 (2006.01)

E04H 1/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.06.2012 PCT/GB2012/051511**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.01.2013 WO13001301**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.06.2012 E 12732858 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.01.2018 EP 2726794**

54 Título: **Ventilación de humo**

30 Prioridad:

30.06.2011 GB 201111097

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

19.04.2018

73 Titular/es:

**ROYLE, DAVID JOHN (100.0%)
46 Kenilworth Drive
Oadby, Leicester LE2 5LG, GB**

72 Inventor/es:

**ROYLE, DAVID JOHN y
AHMAD, DANISH**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 664 510 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

Ventilación de humo

La presente invención se refiere a una ventilación de humo, y en particular a sistemas de presurización y de despresurización de edificios, que están diseñados para proteger rutas de escape y escaleras de bomberos contra la entrada de humo cuando el edificio está en llamas. La invención se extiende a sensores, y en particular a sensores de puerta y ventana, que pueden ser incorporados dentro de dichos sistemas de presurización y despresurización del edificio. La invención se extiende a sistemas de presurización y despresurización de edificios que incorporan dichos sensores, y a los usos de estos sistemas en métodos para proteger rutas de escape del edificio contra la entrada de humo durante un incendio.

Las figuras 1 y 2 ilustran dos sistemas diferentes, que son diseñados para proteger rutas (4) de escape del hueco de la escalera y escaleras (10, 26) de bomberos en un edificio (3, 14) contra la entrada de humo durante un incendio (28). La figura 1 muestra un sistema (1) de presurización, y la figura 2 muestra un sistema (2) de despresurización, logrando cada sistema un objetivo similar, pero de diferente manera. Por ejemplo, el sistema de presurización en el edificio (3) mostrado en la figura 1, crea una presión positiva dentro de la ruta de escape protegida (es decir, el hueco 4 de las escaleras) cuando el edificio está en llamas. Esto se logra insuflando aire en la ruta (4) de escape mediante grandes ventiladores (22), los cuales pueden estar ubicados en el tejado del edificio (3). Por tanto, cuando el edificio está en llamas, el aire que es insuflado dentro del hueco (4) de escalera mantiene la velocidad del aire a través de las puertas abiertas manteniendo un diferencial en los espacios adyacentes, por ejemplo en los espacios (12) de oficina y acomodación. Además, la presión inferior resultante que es creada en el piso (28) del fuego ventila el humo en ese piso, teniendo como resultado que se evita que el fuego entre en el espacio presurizado (por ejemplo, el hueco de escalera) por lo tanto protegiendo las rutas (4) de escape. La Norma Británica requiere actualmente que la velocidad de escape del gas/aire/humo a través de una cara de una puerta (8) de incendios en un edificio (3) que está ardiendo ha de ser de al menos 2 ms^{-1} . La velocidad es tal que la presión producida en la puerta es suficiente para evitar la entrada de humo en la ruta de escape durante un incendio, pero, de forma importante, no es tan grande para un ocupante que está escapando lucha para abrir la puerta.

En contraste con el sistema de presurización mostrado en la figura 1, el sistema de despresurización mostrado en la figura 2 crea una presión negativa dentro de la ruta (4) de escape en el hueco de escalera con el fin de diluir y extraer el humo que puede entrar en la ruta de escape en el piso del incendio. También induce suficiente aire desde un hueco (4) de escalera de escape, que puede ser utilizado por los ocupantes que escapan de otros pisos. El edificio (14) también incluye ventiladores (22) en el tejado conectados a un panel (24) de arranque del ventilador. Cuando el edificio (14) no está en llamas, el sistema de despresurización está en un modo de espera. Sin embargo, cuando el edificio está en llamas (28), el fuego es detectado mediante detectores de humo en el piso del incendio, que es después reportado de vuelta a un panel (24) de control. Una red de sensores (16) de presión diferencial previstos en cada piso controlados por el panel (24) de control que monitoriza la presión de aire envía los datos de presión a un controlador de lógica programable (PLC, 30), el cual controla la velocidad de los ventiladores (22) para crear una presión negativa (50 Pa) en el corredor o vestíbulo cuando las puertas (4) están cerradas. Esta presión negativa evita que el humo entre en los huecos de escalera. Debería remarcarse que la dirección del aire en un sistema de despresurización fluye en la misma dirección que en un edificio dotado de un sistema de presurización, y la velocidad de escape del gas/aire a través de la cara de una puerta (8) de incendios en un edificio (3) que está ardiendo puede de nuevo ser de al menos 2 ms^{-1} .

Desafortunadamente, el uso de sistemas de presurización y de despresurización, tal como los mostrados en las figuras 1 y 2, es conocido por ser difícil de controlar la ventilación de humo cuando el edificio (3, 14) está en llamas (28). En un escenario de incendio, un edificio se comporta como un cuerpo vivo, "inspirando y expirando" aire. Por consiguiente, ventilar humo del edificio (3, 14) y en particular las rutas (4) de escape y las escaleras (26) de bomberos, puede ser difícil. El diseño, instalación y comando de sistemas de presurización y de despresurización es un trabajo notoriamente difícil para un ingeniero de incendios. Hasta la fecha, se han logrado resultados óptimos utilizando sensores diferenciales de presión, los cuales detectan la presión de aire alrededor del edificio, pero hay varios problemas asociados con el uso de dichos sensores.

En primer lugar, los sensores de presión son lentos para detectar la diferencia de la presión provocada por la apertura y cierre de las puertas de incendios, a medida que la gentes capa, o que el servicio de incendios aborda el fuego. Este retardo en detectar la presión (y los cambios en la presión) puede provocar dificultad en comandar a los sistemas de presurización o despresurización y puede ser peligroso en condiciones de incendio. En segundo lugar, tal y como se describe en el documento titulado "Evaluación del rendimiento de escaleras presurizadas en edificios de alta elevación" por C. Bellido, A. Quiroz & J.L. Torero, página 9, cuando más de una puerta de incendios es abierta, los sistemas de presurización y despresurización luchan para mantener el nivel de presión en el hueco de escalera con respecto al punto de configuración deseado (es decir, creando una velocidad de aire de escape a través de la cara de una puerta incendios de 2 ms^{-1}) y por tanto la presión puede fluctuar de forma amplia. Como tal, el uso de sensores de presión en sistemas de presurización y de despresurización no es ni rápido ni seguro.

Ejemplos de sistemas de presurización conocidos incluyen el documento DE 10260804 A1, el cual da a conocer un dispositivo y un método para controlar un sistema de ventilación de aire para ventilar aire fuera de una habitación. El

dispositivo comprende un terminal de entrada para aplicar una tensión de suministro eléctrico, un terminal de salida conectado a través de una conexión eléctrica al terminal de entrada para suministrar la tensión de suministro eléctrico, y medios de control para cerrar/abrir la conexión eléctrica en respuesta a señales de control de un dispositivo de monitorización.

5 El documento US 4408146A da a conocer un sistema de operador de puerta automático con un primer potenciómetro que tiene su brazo de contacto deslizante acoplado a un miembro pivotante cuya posición angular varía de acuerdo con la magnitud y la dirección de una carga de obstrucción aplicada a la puerta. Un segundo potenciómetro es
10 divulgado el cual tiene su brazo de deslizamiento acoplado a un miembro móvil cuya porción corresponde a la posición de la puerta. Los potenciómetros están conectados como divisores de tensión y las tensiones proporcionadas en sus brazos de deslizamiento son utilizadas para controlar el movimiento de la puerta.

El documento US7040457 B1 da a conocer un potenciómetro de desplazamiento lineal unido mecánicamente a una puerta/compuerta de ascensor, que proporciona una tensión correspondiente a la posición de la puerta/cancela a un controlador programable. El controlador programable utiliza un programa de software para determinar cuándo la
15 puerta/cancela está totalmente abierta o totalmente cerrada. El programa controla un motor de velocidad variable para acelerar/desacelerar la puerta/cancela. Cuando el potenciómetro de desplazamiento lineal determina que la puerta/cancela está en una ubicación predeterminada, la velocidad del motor se reduce a un valor fijo. Cuando la posición de la puerta/cancela está cercana a cerrarse/abrirse, la velocidad del motor se desacelera a una velocidad nula.

20 El documento WO 2004/088075 A1 da a conocer una disposición en un aparato de puerta basculante para la detección de la posición de la puerta, en donde el aparato de puerta basculante comprende un eje de operación, cuyo giro sigue los movimientos de la puerta. La detección de la posición de la puerta se dispone para ser proporcionada mediante medios potenciométricos o similares, que tienen al menos curvas características sustancialmente idénticas y que están dispuestos dependiendo de forma operativa del ángulo de giro de dicho eje de operación.

25 Hay por lo tanto una necesidad de proporcionar sistemas de presurización y de despresurización mejorados para proteger las rutas de escape y las chimeneas contra incendios contra la entrada de humo cuando un edificio está en llamas, que sean rápidos, precisos y estables.

De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un aparato para ventilar la ruta de escape de un edificio, el aparato que comprende medios de detección para detectar la posición de al menos una puerta o ventana en el edificio, y medios de control para controlar la velocidad de pérdida de aire a través de al menos una puerta o
30 ventana basada en la posición de la al menos una puerta o ventana detectada por los medios de detección, caracterizado por qué la salida de los medios de detección es sustancialmente lineal con respecto a la posición de la puerta o de la ventana, y en donde los medios de control están adaptados para controlar la presión de aire dentro de la ruta de escape cuando la al menos una puerta o ventana está cerrada.

35 En un segundo aspecto, se proporciona el uso del aparato de acuerdo con el primer aspecto, para ventilar un edificio, preferiblemente para ventilar humo dentro del mismo.

En un tercer aspecto, se proporciona un método de ventilación del edificio utilizando el aparato del primer aspecto, el método que comprende:

- (i) detectar la posición de al menos una puerta o ventana en la ruta de escape del edificio utilizando medios de detección;
- 40 (ii) controlar la velocidad de pérdida de aire en una ruta de escape del edificio basándose en la posición de la al menos una puerta o ventana detectada en la etapa (i), en donde la salida de los medios de detección es sustancialmente lineal con respecto a la posición de la puerta o ventana; y
- (iii) crear una presión diferencial en la ruta de escape del edificio cuando la al menos una puerta o ventana está cerrada.

45 De forma ventajosa, el aparato de la invención puede ser utilizado para ventilar una ruta de escape en el edificio para protegerlo contra la entrada de humo cuando el edificio está en llamas. Los inventores estudiaron el uso de sensores de presión de aire en sistemas de presurización y de despresurización de la técnica anterior, y se dieron cuenta de que la presión de aire en el hueco de escalera depende, en parte, de las propias puertas/ventanas de incendios debido a su tasa de pérdida variable que es ampliamente dependiente de las posiciones de la puerta/ventana. Por
50 consiguiente, los inventores se dieron cuenta que debería ser posible controlar el grado de ventilación provocado por un sistema de presurización o de despresurización basándose en la posición (o proximidad) de una puerta o ventana en un hueco de escalera, más bien que en la presión de aire, tal y como se mide por un sensor de presión, tal y como es actualmente el caso. Para tal fin, una serie de sensores de contacto y sin contacto de posición de puerta y de ventana han sido desarrollados, los cuales tienen una alta respuesta, son rápidos y efectivos en costes en comparación
55 con el uso de sensores de presión, que son utilizados actualmente en sistemas de presurización y de despresurización.

En un modo de realización, los medios de detección pueden consistir en un sensor de posición de puerta. En otro modo de realización, los medios de detección pueden consistir en un sensor de posición de ventana. La puerta o ventana, cuya posición es detectada por los medios de detección, puede estar ubicada donde pueda influenciar la entrada de un modo en la ruta de escape del edificio durante un incendio. Por ejemplo, la puerta o ventana puede estar ubicada en una pared interna o partición del edificio. Por tanto, la puerta o ventana puede ser una puerta o ventana interna. La puerta o ventana puede ser una puerta o ventana articulada o deslizante. La puerta puede ser una puerta de incendios.

De forma preferible, los medios de detección son capaces de ser fijados a un marco de una puerta o ventana, de forma preferible a un cargadero de puerta. Los medios de detección pueden comprender uno o más medios de fijación para unirse al marco o cargadero de la ventana. Por ejemplo, los medios de detección pueden estar dispuestos para ser fijados a un cargadero tal que el punto Intermedio de los medios de detección está sustancialmente alineado con las bisagras de la puerta o ventana. De forma ventajosa, esta alineación de los medios de detección con las bisagras asegura que cualquier movimiento de la puerta o ventana se puede detectar de forma fácil y precisa. Los medios de detección están dispuestos de forma preferible, durante el uso, para detectar una oscilación de 180° de la puerta o ventana con respecto al marco, en modos de realización en los que la puerta o ventana es articulada. En los modos de realización en los que la posición de una puerta o ventana deslizante es detectada, sin embargo, los medios de detección pueden estar fijados al marco de la puerta, y alineados con la dirección en la cual la puerta o ventana se desliza.

Los medios de detección pueden ser capaces de producir una salida en forma de 0V-10V o 4mA a 20 mA. Tal y como se muestra en la figura 3, la salida de un modo de realización de los medios de detección es sustancialmente lineal con respecto a la posición de la puerta o ventana, lo cual hace su uso en el aparato de presurización o de despresurización tanto rápido como preciso. Los medios de detección pueden basarse en el contacto con la puerta o ventana para determinar su posición con respecto a su marco. De forma alternativa, los medios de detección puede que no se basen en el contacto con la puerta o ventana, y puede que se refieran como sensores sin contacto.

En un primer modo de realización, un ejemplo el cual es descrito en el ejemplo 1 y mostrado en la figura 5, los medios de detección pueden consistir en un sensor de desplazamiento angular que es capaz de detectar la posición de la puerta o ventana al cual está ajustado con respecto al marco de la puerta/ventana correspondiente. Los medios de detección pueden comprender un potenciómetro, que es capaz de detectar un desplazamiento angular de la puerta o ventana con respecto a su marco. Los medios de detección pueden comprender un cuerpo, estando fijado de forma rígida un extremo del potenciómetro al mismo, por ejemplo a través de un soporte de montaje o similar.

Los medios de detección pueden comprender un brazo de accionamiento, que está conectado al potenciómetro, estando dispuesto el brazo de accionamiento para ser contactado por la puerta o ventana a medida que se mueve entre una configuración abierta y una cerrada con respecto a su marco de puerta o ventana correspondiente. Los medios de detección pueden comprender medios de desviación adaptados para desviar el brazo de accionamiento a una posición de reposo, que corresponde a la configuración cerrada de la puerta o ventana. Los medios de desviación pueden consistir en un muelle, por ejemplo un muelle de torsión.

El cuerpo, y de forma preferible una superficie inferior del mismo, puede comprender una ranura a lo largo de la cual puede desplazarse el brazo de accionamiento cuando es empujado en contra de la posición de reposo, a medida que la puerta o ventana se mueve desde la configuración cerrada a la configuración abierta. La ranura puede ser alargada y sustancialmente curvada, por lo tanto delineando la circunferencia de un semicírculo.

Durante el uso, los medios de detección pueden estar fijados al marco o cargadero de la puerta o ventana de manera que, a medida que la puerta o ventana se abre, contacta al brazo de accionamiento, y empuja al brazo en contra del marco de la puerta o ventana, detectando el potenciómetro este desplazamiento angular. Durante el uso, a medida que el brazo de accionamiento se mueve a lo largo de la ranura, contra la fuerza de desviación creada por los medios de desviación, el potenciómetro está adaptado para detectar la posición del brazo de accionamiento, y convierte esta posición en una señal de tensión. Los medios de detección pueden comprender medios para transmitir la señal de tensión a los medios de control del aparato de presurización o del aparato de despresurización, para controlar la pérdida de aire en una ruta de escape del edificio.

En un segundo modo de realización, los medios de detección pueden comprender un sensor óptico, un ejemplo el cual es descrito en el ejemplo 2, y mostrado en la figura 16. Los medios de detección pueden comprender un emisor de luz adaptado para emitir luz hacia la puerta o ventana, y un detector de luz para detectar luz que es reflejada de vuelta de la puerta o ventana. La luz puede ser luz visible, infrarroja (IR), o luz generada por un láser. En un modo de realización preferido, sin embargo, la luz puede ser luz infrarroja. Por ejemplo, la longitud de onda del IR emitido puede ser de aproximadamente $\lambda = 870 \pm 70$ nm. El emisor de luz y/o el detector de luz pueden comprender lentes, las cuales pueden estar protegidas por una cubierta óptica, que permite una transmitancia eficiente de la luz a través de la misma.

Los medios de detección pueden estar adaptados, durante el uso, para determinar la posición de la puerta o ventana calculando el tiempo que toma para la luz reflejarse de vuelta de la puerta o similar, y siendo un extremo opuesto del potenciómetro fijado de forma giratoria al cuerpo, por ejemplo, a través de un rodamiento. El rodamiento puede ser un

rodamiento de bolas, o similar. Ventana en el detector. Los medios de detección pueden comprender medios para convertir esta posición en una señal de tensión. Los medios de detección pueden comprender medios para transmitir la señal de tensión a los medios de control del aparato, para controlar la pérdida de aire en una ruta de escape del edificio.

- 5 En otros modos de realización, los medios de detección pueden comprender un sensor Gill Blade, un sensor Magnetopot, un sensor Softpot, un sensor codificador giratorio o un sensor láser.

Los medios de control están adaptados para controlar la pérdida de aire en la ruta de escape del edificio basándose en la posición de al menos una puerta o ventana detectada por los medios de detección. Se apreciará que mediante el control de la pérdida de aire en la ruta de escape, la velocidad de aire también es influida, lo cual a su vez influye en la presión de aire dentro de la ruta de escape.

Por tanto, el aparato de presurización o el aparato de despresurización pueden comprender medios para crear un diferencial de presión en la ruta de escape del edificio o unos medios de control adaptados para controlar la presión de aire dentro de la ruta de escape. Por ejemplo, la presión diferencial puede ser o bien una presión positiva o negativa en la ruta de escape. Por tanto, el aparato de presurización del edificio puede adaptarse para crear una presión positiva en la ruta de escape, y el aparato de despresurización del edificio puede adaptarse para crear una presión negativa en la ruta de escape. El diferencial de presión puede crearse mediante uno o más ventiladores. La ruta de escape puede ser un hueco de escalera, un vestíbulo o un corredor del edificio, o escaleras de bomberos.

Los medios de control pueden además comprender un controlador lógico programable, el cual está adaptado, durante el uso, para recibir datos relacionados con la posición de al menos una puerta o ventana, y activar los medios para crear un diferencial de presión en la ruta de escape del edificio. El aparato puede comprender un inversor para controlar la velocidad de los medios (por ejemplo, ventilador) para crear un diferencial de presión en la ruta de escape del edificio. El aparato está preferiblemente adaptado para controlar la velocidad de escape del gas/aire/humo a través de la cara de la puerta o ventana en un edificio que está ardiendo de manera que sea de al menos 2 ms^{-1} , en las puertas del piso del incendio y planta baja.

- 25 Los inventores creen que son los primeros que han desarrollado un sensor de posición de puerta o ventana, el cual puede ser utilizado para detectar la posición de una puerta o ventana con respecto a su marco de puerta/ventana correspondiente.

Por tanto, en un cuarto aspecto, se proporciona un sensor de posición de puerta o ventana para detectar la posición de una puerta o ventana con respecto a su marco de puerta/ventana correspondiente, comprendiendo el sensor un potenciómetro, el cual es capaz de detectar un desplazamiento angular de la puerta o ventana con respecto a su marco.

El sensor puede incorporar las características de los medios de detección definidas en el primer aspecto. El sensor puede comprender un cuerpo, estando fijado de forma rígida un extremo del potenciómetro al mismo, por ejemplo a través de un soporte de montaje o similar, y estando fijado de forma giratoria un extremo opuesto del potenciómetro al cuerpo, por ejemplo a través de un rodamiento. El sensor puede comprender un brazo de accionamiento que está conectado al potenciómetro, estando dispuesto el brazo de accionamiento para ser contactado por la puerta o ventana a medida que se mueve entre una configuración abierta y cerrada con respecto a su marco de puerta o ventana correspondiente. El sensor puede comprender medios de desviación adaptados para desviar el brazo de accionamiento hacia una posición de reposo, que corresponde a la configuración cerrada de la puerta o ventana. Los medios de desviación pueden consistir en un muelle, por ejemplo un muelle de torsión. Se apreciará que el sensor del cuarto aspecto se puede describir como que es un sensor de contacto.

En un quinto aspecto, está previsto un sensor de posición de puerta o ventana para detectar la posición de una puerta o ventana con respecto a su marco de puerta/ventana correspondiente, comprendiendo el sensor un emisor de luz adaptado para emitir luz hacia la puerta o ventana, y un detector de luz para detectar luz que refleja de vuelta de la puerta o ventana, en donde, el sensor está adaptado, durante el uso, para determinar la posición de la puerta o ventana calculando el tiempo que toma para la luz reflejarse de vuelta de la puerta o ventana contra el detector.

La luz puede ser luz visible, infrarroja (IR) o luz generada por un láser. De forma preferible, la luz es luz infrarroja. La longitud de onda del IR emitido puede ser de aproximadamente $\lambda = 870 \pm 70 \text{ nm}$. El emisor de luz y/o el detector de luz pueden comprender una lente, que puede ser protegida mediante una cubierta óptica que permite la transmitancia eficiente de la luz a través de la misma. El sensor puede comprender medios para convertir la posición de la puerta o ventana en una señal de tensión, cuya señal puede ser utilizada para activar un controlador. Se apreciará que el sensor del quinto aspecto puede describirse como que es un sensor sin contacto. El sensor puede ser utilizado para detectar la posición de una puerta o ventana articulada o deslizante.

- 55 En un sexto aspecto, se proporciona un aparato de presurización o de despresurización para ventilar un edificio, comprendiendo el aparato un sensor de acuerdo con el cuarto o quinto aspectos.

Las características descritas en el presente documento (incluyendo cualquier reivindicación, resumen y dibujos que acompañan), y/o todas las etapas de cualquier método o proceso por tanto descrito, pueden combinarse con cualquiera de los aspectos anteriores en cualquier combinación, excepto combinaciones en las que al menos alguna de dichas características y/o etapas son mutuamente exclusivas.

- 5 Para una mejor comprensión de la invención, y para mostrar cómo se pueden llevar a cabo los modos de realización de la misma, se hará ahora referencia, a modo de ejemplo, a los dibujos esquemáticos que acompañan, en los cuales:

La figura 1 es una vista lateral esquemática de un sistema de presurización para un edificio;

La figura 2 es una vista lateral esquemática de un sistema de despresurización para un edificio;

10 La figura 3 es una gráfica que muestra la relación lineal entre la tensión de salida y el desplazamiento angular de puerta utilizando un primer modo de realización del sensor de posición de la puerta de la invención;

La figura 4 es un diagrama de flujo para un primer modo de realización de un aparato de presurización o de despresurización de acuerdo con la invención;

La figura 5 muestra una vista en perspectiva del primer modo de realización del sensor de posición de puerta;

15 La figura 6a muestra una vista en planta en sección transversal desde abajo del primer modo de realización del sensor de puerta, la figura 6b muestra una vista en planta en sección transversal del sensor de puerta desde arriba, la figura 6c muestra una vista en sección transversal de la parte frontal del sensor y la figura 6d muestra una vista en planta de una tapa del sensor;

La figura 7 muestra vistas aumentadas de los diversos componentes que constituyen el conjunto interior del primer modo de realización del sensor de puerta. La figura 7a es una vista lateral de un potenciómetro utilizado en el sensor,
20 la figura 7b es una vista en planta de un brazo de sensor, la figura 7c es una vista en planta de un soporte de montaje y la figura 7d es una vista frontal del soporte de montaje. La figura 7e es una vista en planta del soporte de sujeción para el potenciómetro (en una configuración desplegada), la figura 7f es una vista en planta del soporte de sujeción (en una configuración plegada) y una vista lateral del rodamiento de bolas, y la figura 7g es una vista lateral del soporte de sujeción;

25 La figura 8 es una vista en perspectiva aumentada del primer modo de realización del sensor de puerta en posición fijada al cargadero de una puerta de incendios;

La figura 9 es un diagrama de circuito para el primer modo de realización del sensor de puerta;

La figura 10 es un diagrama de flujo de un segundo modo de realización de un aparato de presurización o de despresurización de acuerdo con la invención;

30 La figura 11 es un gráfico que muestra la relación entre la tensión de salida y el desplazamiento angular de puerta utilizando un segundo modo de realización del sensor de puerta de la invención;

La figura 12 es una vista en planta esquemática del segundo modo de realización del sensor de puerta fijado al cargadero de una puerta de incendios. La figura indica la posición de una puerta en 0°, 30°, 45°, 70° y 90° con respecto al marco de puerta;

35 La figura 13 es un diagrama de circuito para el segundo modo de realización del sensor de puerta;

La figura 14a es una vista lateral en sección transversal esquemática del segundo modo de realización del sensor de puerta, y la figura 14b es una vista superior del sensor;

La figura 15a es una vista esquemática de la parte frontal del segundo modo de realización del sensor de puerta, y la figura 15b es una vista de la parte trasera del sensor;

40 La figura 16 es una vista en perspectiva del segundo modo de realización del sensor de puerta;

La figura 17 es una vista frontal de una disposición de puerta deslizante con el segundo modo de realización del sensor fijado al marco de puerta; y

La figura 18a muestra un sensor de puerta Magnetopot, la figura 18b muestra un sensor de puerta Softpot y la figura 18c muestra un sensor de puerta Gill Blade.

45 Ejemplos

Los inventores se dieron cuenta de los problemas inherentes con los sistemas de presurización y despresurización que incorporaban sensores 16 de presión diferencial para monitorizar y activar los ventiladores 22, y han desarrollado varios modos de realización de un sensor de posición de puerta (es decir, de proximidad), el cual se puede incorporar en el sistema 1 de presurización mostrado en la figura 1, o en el sistema 2 de despresurización mostrado en la figura 2. Debería apreciarse que los sistemas 1, 2 de presurización y de despresurización de la invención son muy similares a los dos sistemas mostrados en las figuras 1 y 2, pero en los que se utiliza un sensor de puerta de la invención, tal y como se describe en detalle más abajo, en lugar de un sensor 16 de presión de la técnica anterior. Cada modo de realización del sensor de posición de puerta de la invención produce una salida en forma de 0V a 10 V o 4mA a 20mA, que le permite ser compatible con cualquier controlador industrial o comercial. Los siguientes ejemplos describen cada modo de realización del sensor de posición de puerta y como se incorpora en el sistema 1 de presurización o el sistema 2 de despresurización mostrados en las figuras 1 y 2, respectivamente.

Ejemplo 1 - sensor de proximidad de puerta basado en potenciómetro (DPS 1)

El primer modo de realización del sensor de posición de puerta es un sensor 32 de puerta basado en un potenciómetro, y se muestra en la figura 5. El sensor 32 es un sensor de desplazamiento angular y detecta la posición de una puerta 34 a la cual está ajustado con respecto al marco 38 de puerta o cargadero 36 de puerta correspondiente, tal y como se muestra en la figura 8. El sensor 32 produce una salida en forma de 0V-10 V o 4mA a 20mA, tal y como se desee. Como se muestra en la figura 3, la salida del sensor 32 es lineal con respecto a la posición de la puerta 34, lo que hace su uso para controlar un sistema 1 de presurización o un sistema 2 de despresurización, tanto rápido como preciso.

La figura 4 muestra un diagrama de flujo para un primer modo de realización del sistema 1 de presurización o del sistema 2 de despresurización de la invención que incorpora un sensor 32. Cuando el edificio 3, 14 no está en llamas, el sistema 1 de presurización o el sistema 2 de despresurización están en un modo de espera, y los ventiladores 22 en el tejado del edificio están apagados. Sin embargo, tan pronto como se detecta el incendio en el edificio 3, 14, el sistema 1, 2 es encendido, y los sensores 32 son iniciados para detectar la posición de las puertas 34 a las cuales están fijados. Cuando una puerta 34 está cerrada (es decir, 0° con respecto al marco 38 o cargadero 36 de puerta correspondiente), el sensor 32 señala 0V al controlador de lógica programable (PLC, 30), y por tanto el ventilador 22 permanece apagado. Sin embargo, tan pronto como la puerta 34 es abierta, y se crea un ángulo entre la puerta y el marco 38 o cargadero 36 de puerta, la tensión de salida aumentará linealmente, tal y como se muestra en la figura 3, provocando que los ventiladores 22 se enciendan, por lo tanto creando o bien una presión positiva en los huecos 4 de escalera del sistema 1 de presurización, o una presión negativa en los huecos 4 de escalera del sistema 2 de despresurización. Un algoritmo señala a un inversor para accionar los ventiladores 22 a la velocidad calculada, de manera que la velocidad del aire que fluye pasada la puerta 34 de incendios es fijada aproximadamente a un punto de configuración de al menos 2m/s. La tensión de salida aumenta linealmente a medida que la puerta 34 es abierta aún más hasta que la puerta 34 alcanza un ángulo de 90° con respecto al marco 38 o cargadero 36 de puerta, en cuyo punto el sensor 32 emite un máximo de 10V. En ángulos más allá de 90°, la salida del sensor 32 será mantenida a 10V tal y como se muestra en la figura 3, debido a que la velocidad del aire es la misma a través de la cara de la puerta 34 más allá de 90° con respecto al marco 38 o cargadero 36 de puerta.

Diseño y construcción de sensor (DPS1)

El sensor 32 es mostrado de forma más clara en la figura 5, y tiene una carcasa 40 exterior hecha de acero inoxidable rígido. La carcasa 40 tiene una superficie superior o parte 96 superior y la superficie inferior o base 100, que están interconectadas mediante una pared 98 lateral curvada. La carcasa 40 está provista de dos pestañas 42 en cada lado de la misma, cada pestaña 42 tiene una abertura 44 alineada centralmente a través de la cual puede pasar un tornillo (no mostrado) para asegurar el sensor 32 a una placa 47 posterior y al marco 38 de puerta, y en particular al cargadero 36 superior de la puerta 34. Un brazo 46 de accionamiento, que está previsto para detectar el desplazamiento angular de la puerta 34 con respecto al marco 38 o cargadero 36 de puerta, se extiende hacia fuera desde la base 100 de la carcasa 40.

Tal y como se muestra en la figura 8, el sensor 32 está fijado al cargadero 36 de puerta de tal manera que, a medida que la puerta 34 es abierta, contacta al brazo 46 de accionamiento, y empuja al brazo 46 en contra del marco 38 de puerta. La carcasa 40 del sensor 32 está diseñada de tal manera que soporta el desgaste diario al cual estará sujeta. El sensor 32 está diseñado para cubrir una oscilación de 180° de la puerta 34, y con el fin de que el sensor 32 funcione de forma correcta, está fijado al cargadero 36 de tal manera que el punto medio del sensor 32 está alineado con las bisagras de puerta (no mostrada). Esto asegura que el movimiento de la puerta 34 sea detectado fácilmente y de forma precisa por el sensor 32. El sensor 32 ha sido diseñado de forma cuidadosa de manera que es compacto y no afecta de forma adversa a la apariencia y/o acabado del edificio en el cual se utiliza. Dado que el sistema 1 de presurización o el sistema 2 de despresurización que incorpora el sensor 32 son dependientes de la fiabilidad y rendimiento del sensor 32, estará sujeto a un régimen de mantenimiento regular cada doce meses.

Las figuras 6 y 7 muestran los diversos componentes internos del sensor 32. Las figuras 6a y 6b muestran vistas de la carcasa 40 desde arriba y desde abajo, respectivamente, y la figura 6c muestra una vista interna de la carcasa 40 desde la parte posterior. La figura 6d muestra una vista en planta de la placa 47 posterior de la carcasa 40, teniendo

la placa 47 posterior aberturas 49 hacia cada extremo de la misma. La placa 47 posterior está asegurada a la parte trasera de la carcasa 40 por medio de tornillos (no mostrados) que se hacen pasar a través de aberturas 49 en la placa 47 posterior y aberturas 44 en las pestañas 42 de la carcasa 40.

Tal y como se muestra en la figura 6c, el sensor 32 incluye un potenciómetro 50, un extremo del cual está asegurado al interior de la superficie 96 superior de la carcasa 40 mediante un soporte 52 de montaje. Se muestran ilustraciones detalladas del potenciómetro 50 y del soporte 52 de montaje en las figuras 7a, 7c y 7d, respectivamente. El extremo opuesto del potenciómetro 50 es insertado en un rodamiento 56 de bolas, que está soportado mediante un soporte 54 de sujeción, que está asegurado al interior de la base 100 de la carcasa 40 del sensor. Se muestran ilustraciones detalladas del rodamiento 56 de bolas y del soporte 54 de sujeción en las figuras 7e-g. El brazo 46 de accionamiento está conectado al potenciómetro 50 mediante un brazo 58 sensor, que es mostrado en la figura 7b, y un muelle 60 de torsión es fijado al brazo 58 sensor para desviar el brazo 58 sensor y el brazo 46 de accionamiento a una posición de reposo, cuando la puerta 34 está en la configuración cerrada.

La superficie inferior de la carcasa 40 está provista de una ranura 48 curvada alargada, que delinea la circunferencia de un semicírculo. El brazo 46 de accionamiento se desplaza a lo largo de la ranura 48 curvada, cuando es empujado en contra de su posición de reposo, a medida que la puerta 34 es movida de una configuración cerrada a una configuración abierta. Con referencia la figura 6c, el brazo 46 de accionamiento podría ser empujado fuera de su sitio, a medida que la puerta 34 se abre. Como el brazo 46 de accionamiento se mueve alrededor de la ranura 48 curvada, contra la fuerza de desviación creada por el muelle 60, el potenciómetro 50 detecta su posición, y convierte esta posición en una señal de tensión. El potenciómetro 50 está conectado a una placa 62 de circuito impreso (PCB), la cual transmite la señal de tensión al PLC 30, lo cual provoca que se active el ventilador 22 del sistema 1 de presurización o el sistema 2 de despresurización.

Circuito sensor (DPS 1)

La figura 9 muestra un diagrama esquemático del circuito 64 para el sensor 32. El sensor 32 utiliza un divisor de tensión para convertir el desplazamiento angular en tensiones, y tiene una resistencia de regulación variable que puede ser utilizada para propósitos de ajuste.

Ejemplo 2 - sensor de proximidad de puerta basado en sensor óptico (DPS 2)

Con referencia la figura 16, el segundo modo de realización del sensor utilizado en el sistema 1 de presurización o el sistema 2 de despresurización de la invención es un sensor 66 óptico, que ha sido desarrollado para aplicaciones en las que es importante la apariencia y no se compromete el acabado del edificio. El sensor 66 óptico es pequeño y tiene un tamaño compacto y trabaja bajo el principio de reflexión de una longitud de onda (por ejemplo, IR o láser). Tal y como se muestra en la figura 12, el sensor 66 puede estar fijado al cargadero 36 de una puerta 34 articulada, como con el primer modo de realización del sensor 32. Sin embargo, adicionalmente a las puertas 34 articuladas, muchas oficinas modernas y edificios residenciales tienen puertas 68 deslizantes para conseguir el mayor espacio disponible, tal y como se muestra en la figura 17. El sensor 66 óptico puede ser ajustado fácilmente para detectar la posición de cualquier tipo de puerta 68 deslizante, así como puertas 34 articuladas.

El sensor 66 óptico detecta la posición de la puerta 34, 68 y produce una salida en la forma de 0-10 V o 4mA a 20mA. En un modo de realización, emite una luz infrarroja (IR) contra la puerta 34, 68 y determina su posición calculando el tiempo que toma a la luz IR reflejarse de vuelta contra el sensor 66. Tal y como se muestra en la figura 11, en valores de desplazamiento angular bajos con respecto al marco 38 o cargadero 36 de puerta (es decir, cuando la puerta está cerrada o prácticamente cerrada), la salida del sensor no es lineal, pero se hace más lineal en desplazamientos angulares mayores (es decir, cuando la puerta 34 se abre más). Debido a esta falta de linealidad a ángulos bajos, el sistema 30 de control tiene que ser programado de forma consiguiente para accionar el sistema de forma fiable.

Con referencia a la figura 12, cuando la puerta 34 está cerrada (es decir, a un ángulo de 0° de desplazamiento con respecto al marco 38 o cargadero 36 de puerta), producirá una señal de salida de 1,8V, la cual es enviada al PLC 30, lo cual provoca que los ventiladores 22 se accionen para funcionar a una velocidad baja. Sin embargo, a medida que la puerta 34 comienza su apertura, aumenta la tensión, por lo tanto accionando los ventiladores 22 para ser encendidas o funcionando a una velocidad más alta. La tensión aumenta más a medida que la puerta 34 es abierta aún más, hasta que la puerta 34 alcanza un ángulo de 90°, en cuyo punto el sensor 66 produce una tensión de salida de 10V. A ángulos más allá de 90°, la tensión de salida es mantenida a 10V, tal y como se muestra en la figura 11. Como con el primer modo de realización del sensor 32, la tensión es también mantenida a 10V para el segundo modo de realización del sensor 66 debido a que la velocidad del aire permanece sustancialmente constante a través de la cara de la puerta 34 más allá de un desplazamiento de 90°.

Diseño y construcción de sensor (DPS 2)

Con referencia la figura 14a, dado que el sensor 66 estará sujeto a un desgaste diario así como algunas condiciones extremas, está provisto de una carcasa 72 exterior hecha de acero inoxidable. La carcasa 72 tiene una superficie superior o parte 102 superior, paredes 104 laterales 104, una superficie inferior o base 106, una pared 108 frontal y

una pared 110 posterior. La carcasa 72 está provista de dos pestañas 80 que se extienden hacia fuera desde regiones superiores de dos paredes 104 laterales mutuamente opuestas. Cada pestaña 80 tiene una abertura 82 a través de la cual se puede hacer pasar un tornillo (no mostrado) para asegurar el sensor 66 a un marco de puerta, en particular al cargadero 36 de la misma.

- 5 El sensor 66 incluye un emisor 74 LED infrarrojo y un detector 76 infrarrojo (ambos adquiridos a Sharp) ambos que están asegurados a la base 106 de la carcasa 72 mediante un soporte 78 de sujeción. El emisor 74 de IR está adaptado para emitir una radiación de IR hacia la puerta 34, 68 y el detector 76 de IR está dispuesto para detectar las ondas de IR que son reflejadas de vuelta de la puerta 34, 68. El emisor 74 de IR y el detector 76 tienen cada uno una lente 77, que está protegida por una cubierta óptica (no mostrada) que permite la transmitancia de IR eficiente a través de la misma. Por ejemplo, la longitud de onda del IR emitido por el emisor LED es $\lambda = 870 \pm 70$ nm. Ambas caras de la cubierta óptica están pulidas en espejo. El detector 76 de IR está conectado eléctricamente, a través de un alambrado 86, a una tarjeta de placa de circuito impreso (PCB) que está fijada a 84 través del alambrado 86 y la señal de salida que es generada es conectada al PLC 30 a través de un cableado 88 eléctrico.

Circuito de sensor (DPS 2)

- 15 Con el fin de trabajar con cualquier controlador industrial, se utiliza un detector 76 de infrarrojo que genera salidas de 0V a 2,5V. Con referencia la figura 13, se muestra un diagrama 70 de circuito utilizado para el sensor 66 óptico, que fue diseñado especialmente para convertir la salida del detector 76 de IR en una salida análoga de 0V a 10V. El circuito 70 DPS2 tiene dos etapas. La primera etapa incluye un amplificador (OPA350) operacional que está conectado en una configuración unitaria con la salida de alta impedancia creada por el detector 76 de IR. Esta es una de las maneras de conectar una amplificación operacional para proporcionar una ganancia unitaria. En la segunda etapa, un amplificador OPA277 operacional es utilizado para convertir las tensiones en un rango de tensión correcta de 0V-10V.

Sensor (DPS2) y puertas deslizantes

- 25 Con referencia la figura 17, en oficinas modernas y edificios residenciales, las puertas 68 deslizantes se utilizan cada vez con más frecuencia, con el fin de conseguir el mayor espacio disponible. De forma ventajosa, el sensor 66 puede ser montado fácilmente para detectar la posición de cualquier tipo de puerta 68 deslizante.

Ejemplo 3 - otros tipos de sensor

- 30 Los inventores también han incorporado otros tipos de sensor de proximidad de puerta en modos de realización del sistema 1 de presurización y del sistema 2 de despresurización de la invención. Por ejemplo, los sensores que han sido utilizados incluyen el MagnetoPot 90, SoftPot, Gill Blade Sensor, codificador giratorio y un sensor láser. Se mostró que todos ellos tuvieron una buena resolución y que fueron muy fiables. El Magnetopot utiliza el campo magnético con su movimiento de contacto deslizante en una pista magnética que varía la resistencia, mientras que el Softpot utiliza una fuerza y posición del contacto deslizante para variar la resistencia.

- Softpot 10K de Spectra Symbol, hoja de especificaciones URL: <http://docs-europe.electrocomponents.com/webdocs/0e31/0Q00766b80e11a61.pdf>
- 35 • Magnetopot 10K de Spectra Symbol, hoja de especificaciones URL: <http://docs-europe.electrocomponents.com/webdocs/0e31/0900766b80e31a55.pdf>
- Sensor de cuchilla de 25mm de Gill Sensors, hoja de especificaciones URL: <http://www.gillsensors.co.uk/content/datasheets/25mm.pdf>
- 40 • Laser retro-reflectante 15m, P-wired, PNP hoja de especificaciones URL: <http://docs-europe.electrocomponents.com/webdocs/0e99/0900766b80e99453.pdf>

Conclusión

- 45 Los sensores 32, 66 de proximidad de puerta descritos en el presente documento son un nuevo comienzo en el campo de la ingeniería de incendios y la ventilación de humo. Las técnicas de ventilación de humo por presurización y despresurización que utilizan sensores de aire a presión han sido clasificadas como caras y difíciles, pero mediante la introducción de sensores 32, 66 de posición de puerta de la invención, la prevención de la entrada de humo en las rutas de escape de un edificio mediante un sistema 1 de presurización o un sistema 2 de despresurización ayudará a reducir el coste, mejorar de forma significativa el rendimiento y ser mucho más fácil de comandar. Permitirá un control en tiempo real del flujo de aire y eliminar la sobrepresión en portales teniendo un tiempo de reacción muy rápido. Se apreciará que los sensores 32, 66 de la invención no necesitan necesariamente ser utilizados para detectar la posición de una puerta 34, 68 y también pueden ser utilizados con ventanas. Las ventanas pueden estar ubicadas en paredes internas o particiones del edificio, influenciando también su posición la entrada de humo en las rutas de escape.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato para ventilar la ruta de escape de un edificio, comprendiendo el aparato:
 - (i) medios de detección para detectar la posición de al menos una puerta o ventana en la ruta de escape del edificio; y
 - 5 (ii) medios de control para controlar la velocidad de la pérdida de aire a través de al menos una puerta o ventana basándose en la posición de al menos una puerta o ventana detectada por los medios de detección, caracterizado porque la salida de los medios de detección es sustancialmente lineal con respecto a la posición de la puerta o la ventana, y en donde los medios de control están adaptados para controlar la presión de aire dentro de la ruta de escape cuando la al menos una puerta o ventana está cerrada.
- 10 2. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los medios de detección consisten en un sensor de posición de puerta o un sensor de posición de ventana, de forma opcional en donde la puerta o ventana es una puerta o ventana interna, de forma opcional en donde la puerta o ventana es una puerta o ventana articulada o deslizante.
3. Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los medios de detección están dispuestos para estar asegurados a un cargadero de tal manera que el punto medio de los medios de detección está
- 15 sustancialmente alineado con las bisagras de la puerta o ventana.
4. Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde en el lugar en el que se detecta la posición de la puerta o ventana deslizante, los medios de detección están fijados al marco de la puerta, y alineados con la dirección en la cual se desliza la puerta o ventana.
5. Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los medios de detección
- 20 consisten en un sensor de desplazamiento angular, que es capaz de detectar la posición de la puerta o ventana a la cual está montado con respecto al marco de puerta/ventana correspondiente, de forma opcional en donde los medios de detección comprenden un potenciómetro, que es capaz de detectar un desplazamiento angular de la puerta o ventana con respecto a su marco, de forma opcional en donde los medios de detección comprenden un cuerpo, estando un extremo del potenciómetro fijado de forma rígida al mismo, y estando un extremo opuesto del
- 25 potenciómetro fijado de forma giratoria al cuerpo.
6. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 5, en donde los medios de detección comprenden un brazo de accionamiento, que está conectado al potenciómetro, estando dispuesto el brazo de accionamiento para ser contactado por la puerta o ventana cuando se mueve entre una configuración abierta y cerrada con respecto a su
- 30 marco de puerta o ventana correspondiente, de forma opcional, en donde los medios de detección comprenden medios de desviación adaptados para desviar el brazo de accionamiento a una posición de reposo, la cual corresponde a la configuración cerrada de la puerta o ventana, de forma opcional, en donde el cuerpo comprende una ranura a lo largo de la cual se desplaza el brazo de accionamiento y se empuja en contra de la posición de reposo, a medida que la puerta o ventana se mueve desde la configuración cerrada a la configuración abierta.
7. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 6, en donde la ranura es alargada y sustancialmente curvada.
8. Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 o 7, en donde, durante el uso, los medios de
- 35 detección están fijados a un marco o a un cargadero de puerta o ventana tal que, a medida que la puerta o ventana es abierta, contacta al brazo de accionamiento, y empuja al brazo en contra del marco de puerta o ventana, detectando el potenciómetro este desplazamiento angular.
9. Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los medios de detección
- 40 comprenden medios para transmitir la señal de tensión a los medios de control del aparato de presurización o del aparato de despresurización.
10. Un aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en donde los medios de detección comprenden un sensor óptico, de forma opcional, en donde los medios de detección comprenden un emisor de luz adaptado para emitir luz hacia la puerta o ventana, y un detector de luz para detectar la luz que es reflejada de vuelta
- 45 de la puerta o ventana, de forma opcional, en donde la luz es luz visible, infrarroja (IR) o luz generada por un láser, de forma opcional, en donde el emisor de luz y/o el detector de luz comprenden una lente, que está protegida por una cubierta óptica, que permite una transmitancia eficiente de la luz a través de la misma.
11. Un aparato de acuerdo con la reivindicación 10, en donde los medios de detección están adaptados, durante el
- 50 uso, para determinar la posición de la puerta o ventana calculando el tiempo que toma a la luz reflejarse de vuelta de la puerta o ventana en el detector.
12. Un aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en donde los medios de detección comprenden un sensor Gil Blade, un sensor Magnetopot, un sensor Sofpot, un sensor codificador giratorio o un sensor láser.

13. Un aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los medios de control están adaptados para controlar la presión de aire dentro de la ruta de escape, de forma opcional, en donde el diferencial de presión es creado por uno o más ventiladores, de forma opcional, en donde la ruta de escape es un hueco de escalera, un vestíbulo o un corredor del edificio o escaleras de bomberos.

5 14. Uso del aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1-13, para ventilar un edificio.

15. Un método de ventilación de un edificio que utiliza un aparato de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, comprendiendo el método:

(i) detectar la posición de al menos una puerta o ventana en la ruta de escape del edificio utilizando medios de detección;

10 (ii) controlar la velocidad de pérdida de aire en una ruta de escape del edificio basándose en la posición de la al menos una puerta o ventana detectada en la etapa (i), en donde la salida de los medios de detección es sustancialmente lineal con respecto a la posición de la puerta o ventana; y

(iii) crear un diferencial de presión en la ruta de escape del edificio cuando la al menos una puerta o ventana está cerrada.

15

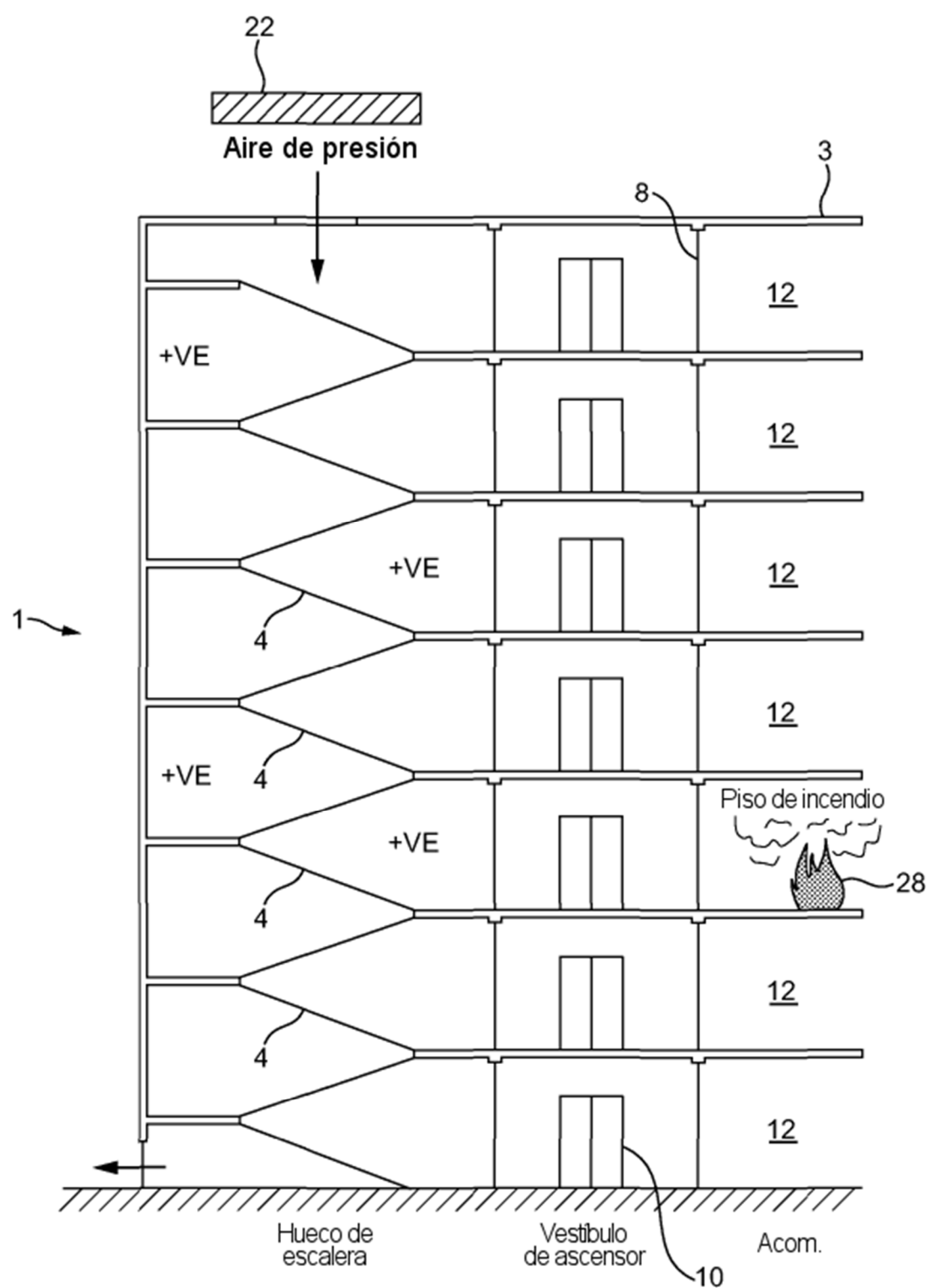


FIG. 1

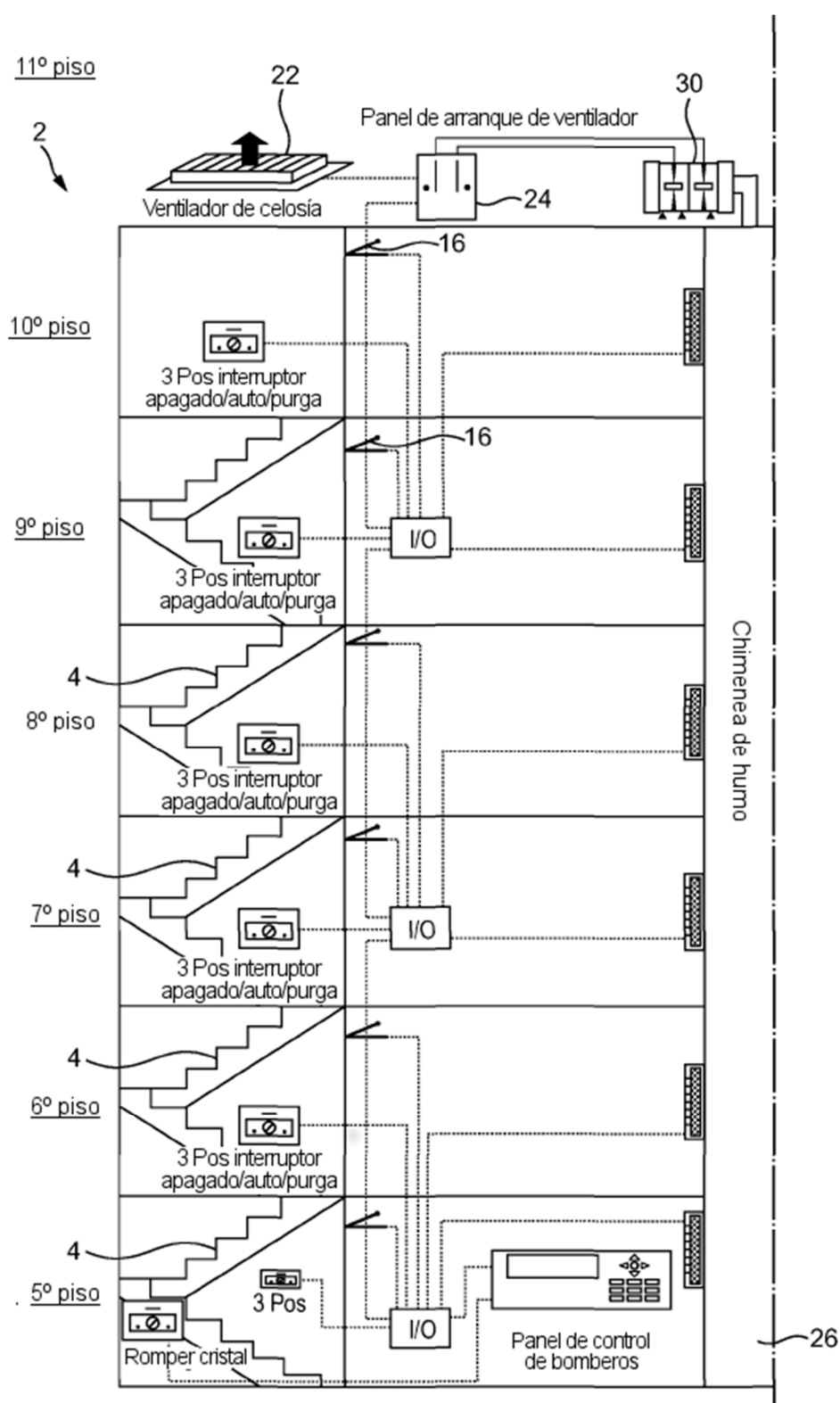


FIG. 2

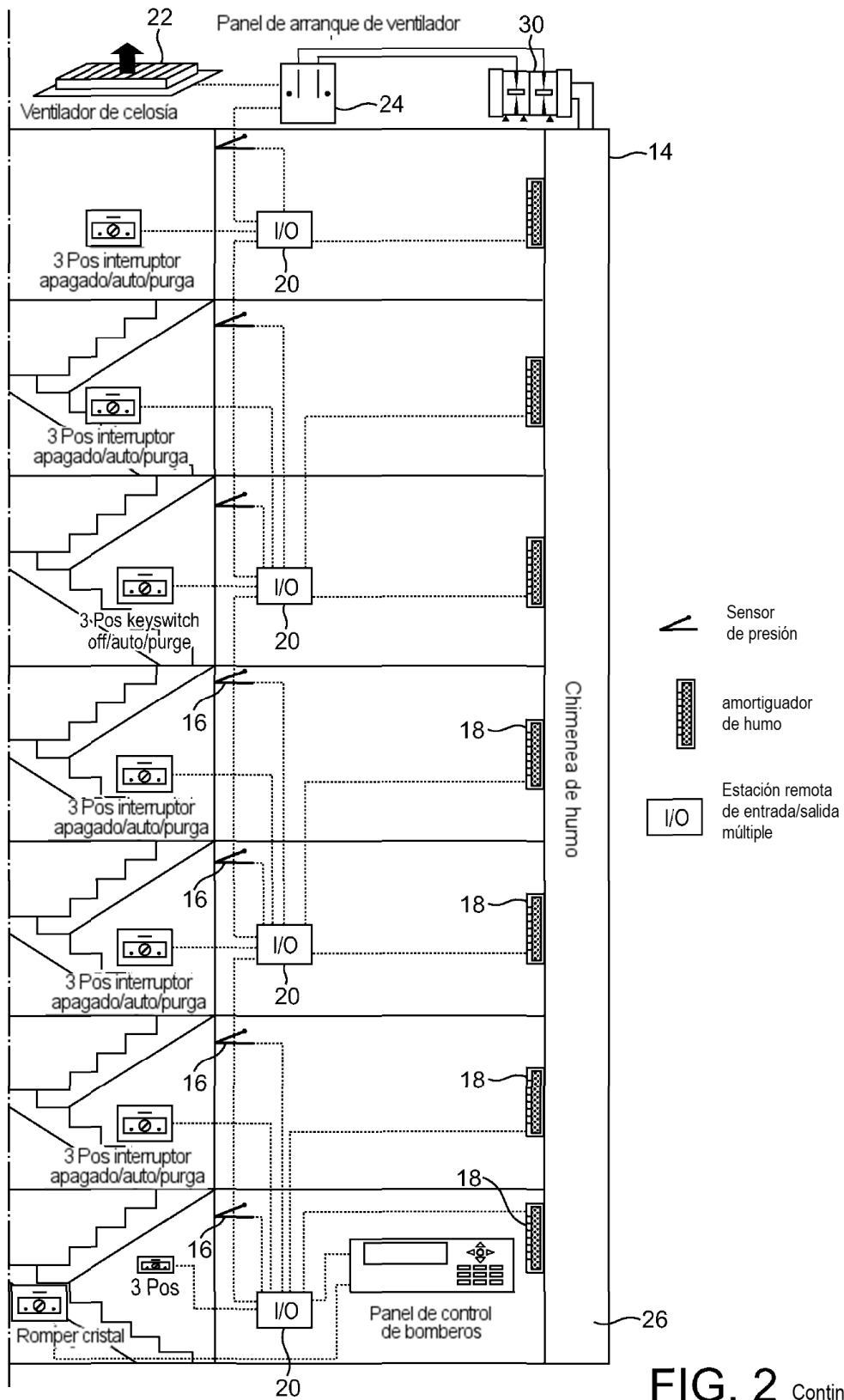


FIG. 2 Continuación

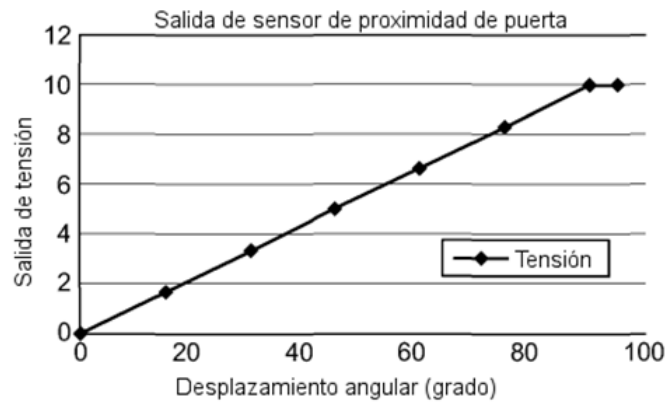


FIG. 3

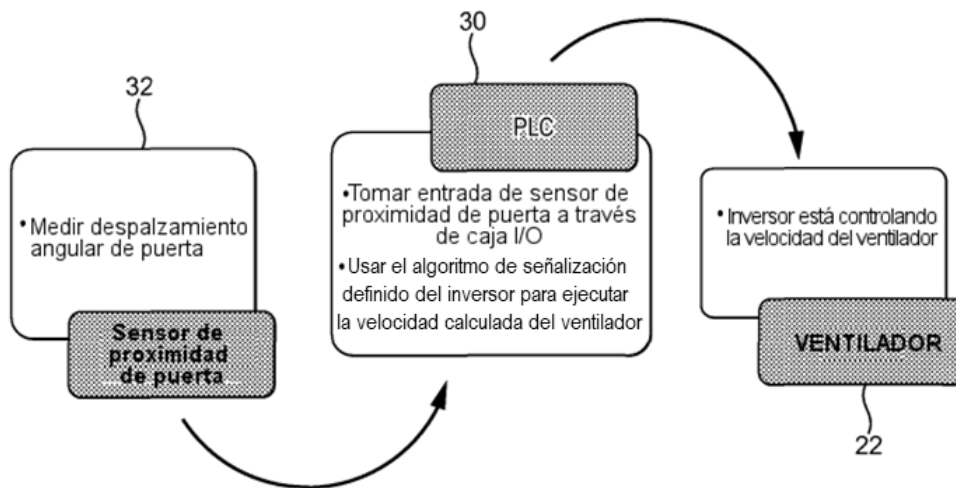


FIG. 4

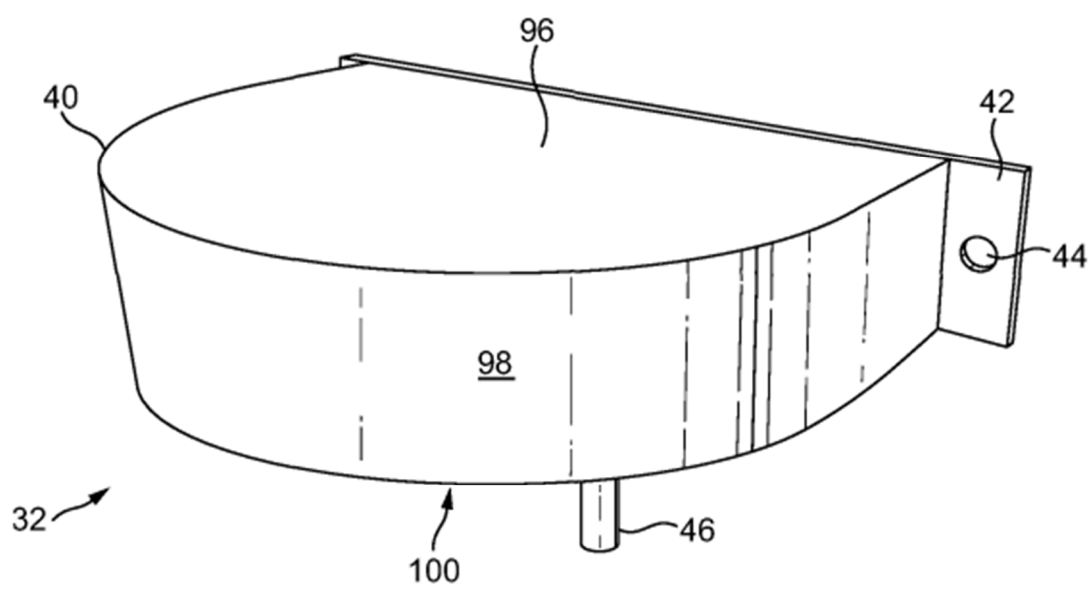


FIG. 5

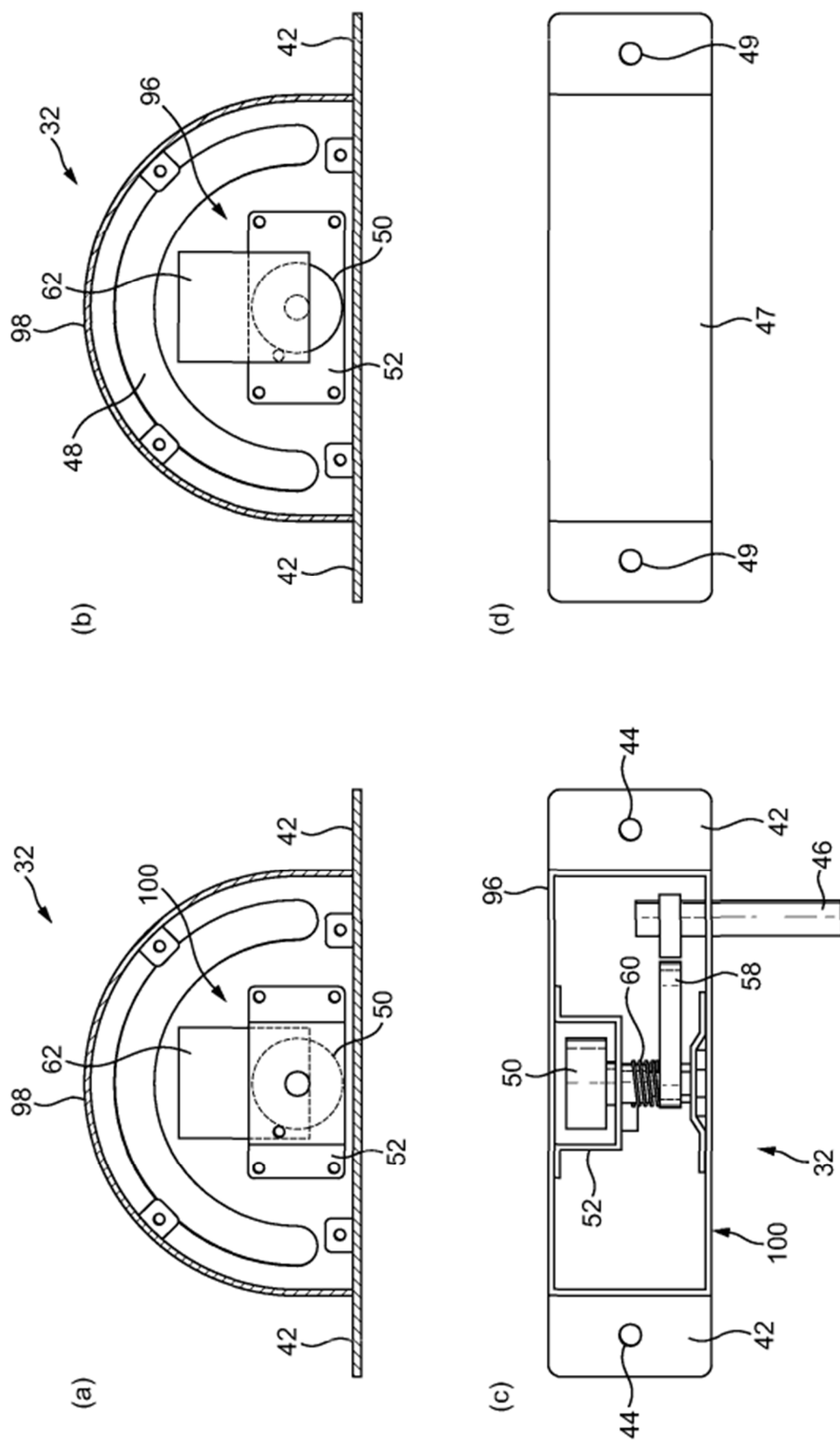


FIG. 6

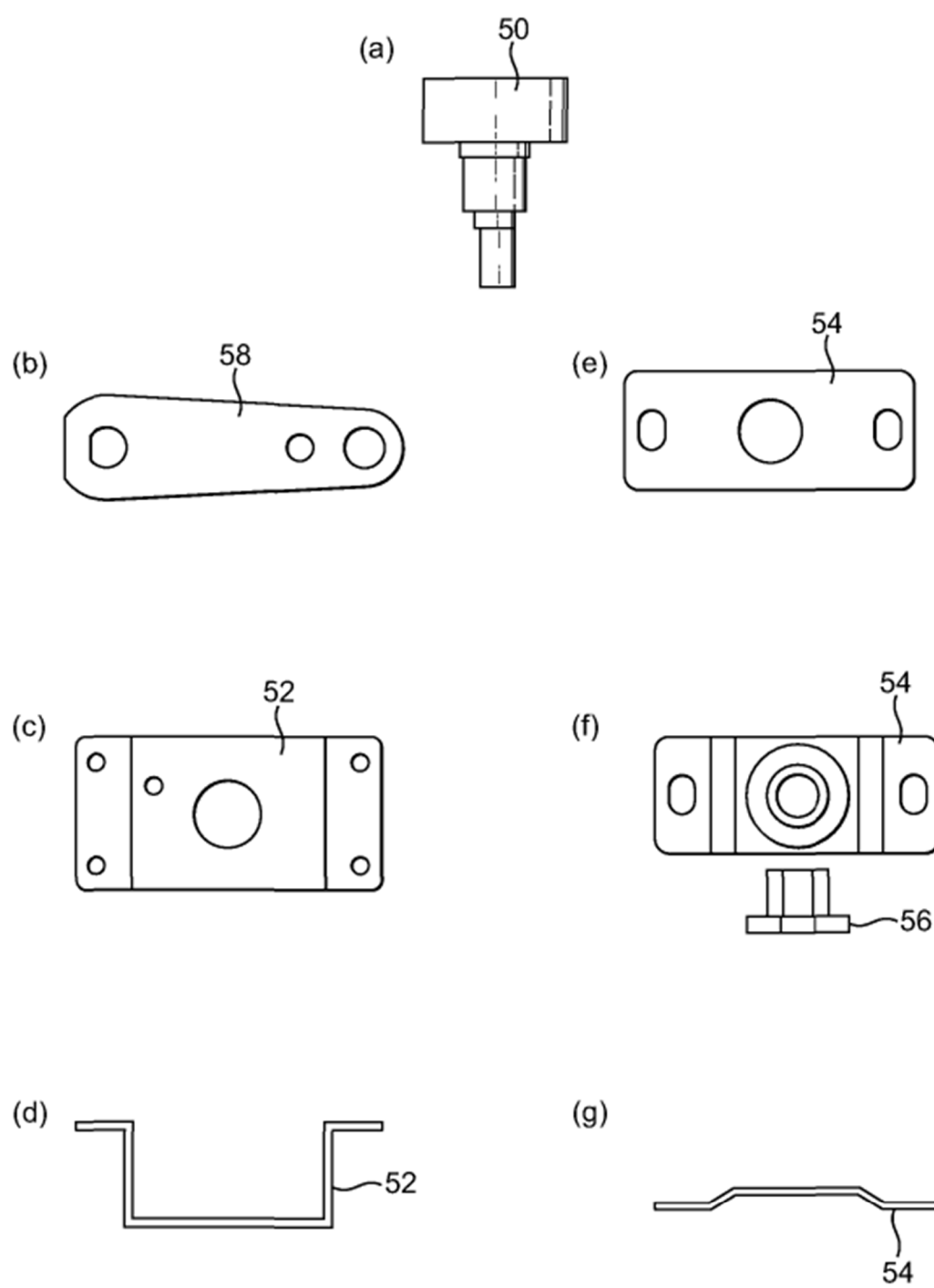


FIG. 7

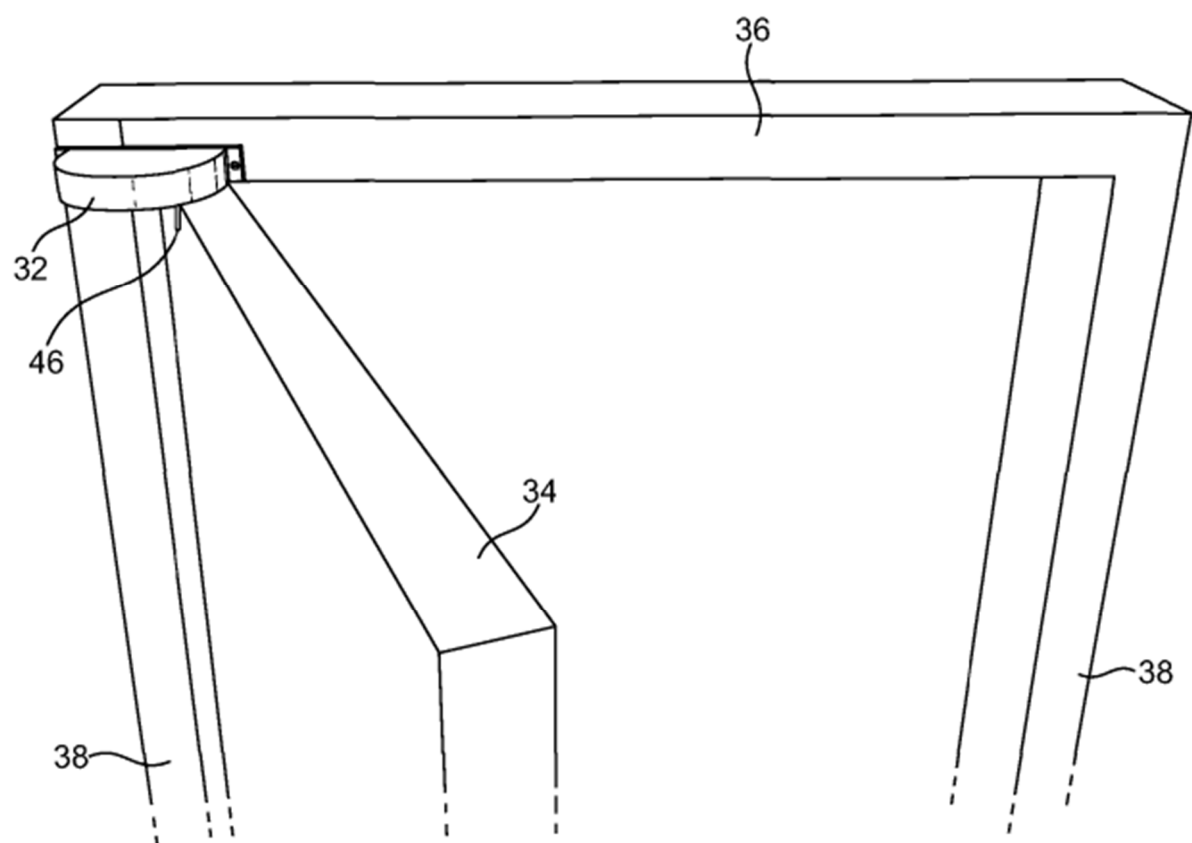


FIG. 8

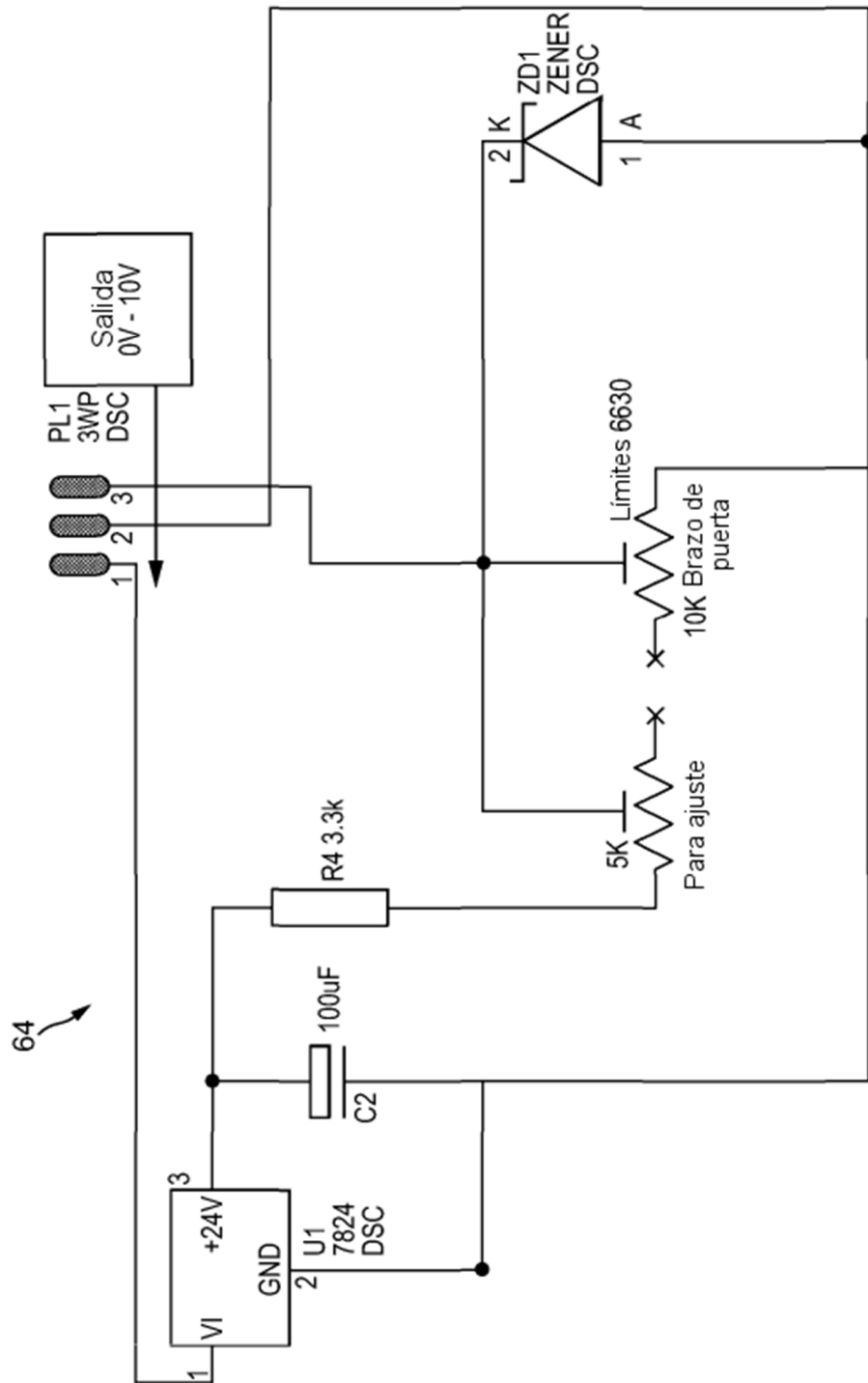


FIG. 9

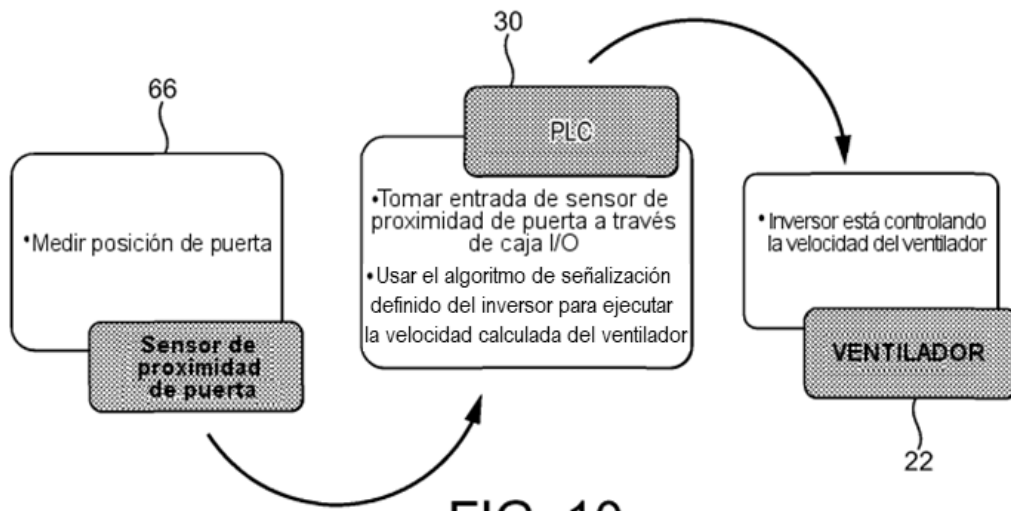


FIG. 10

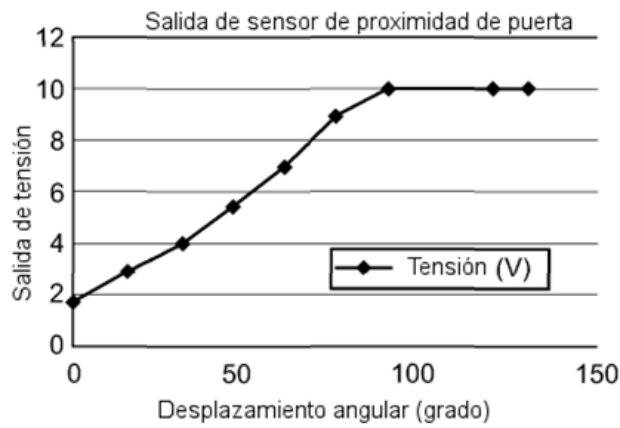


FIG. 11

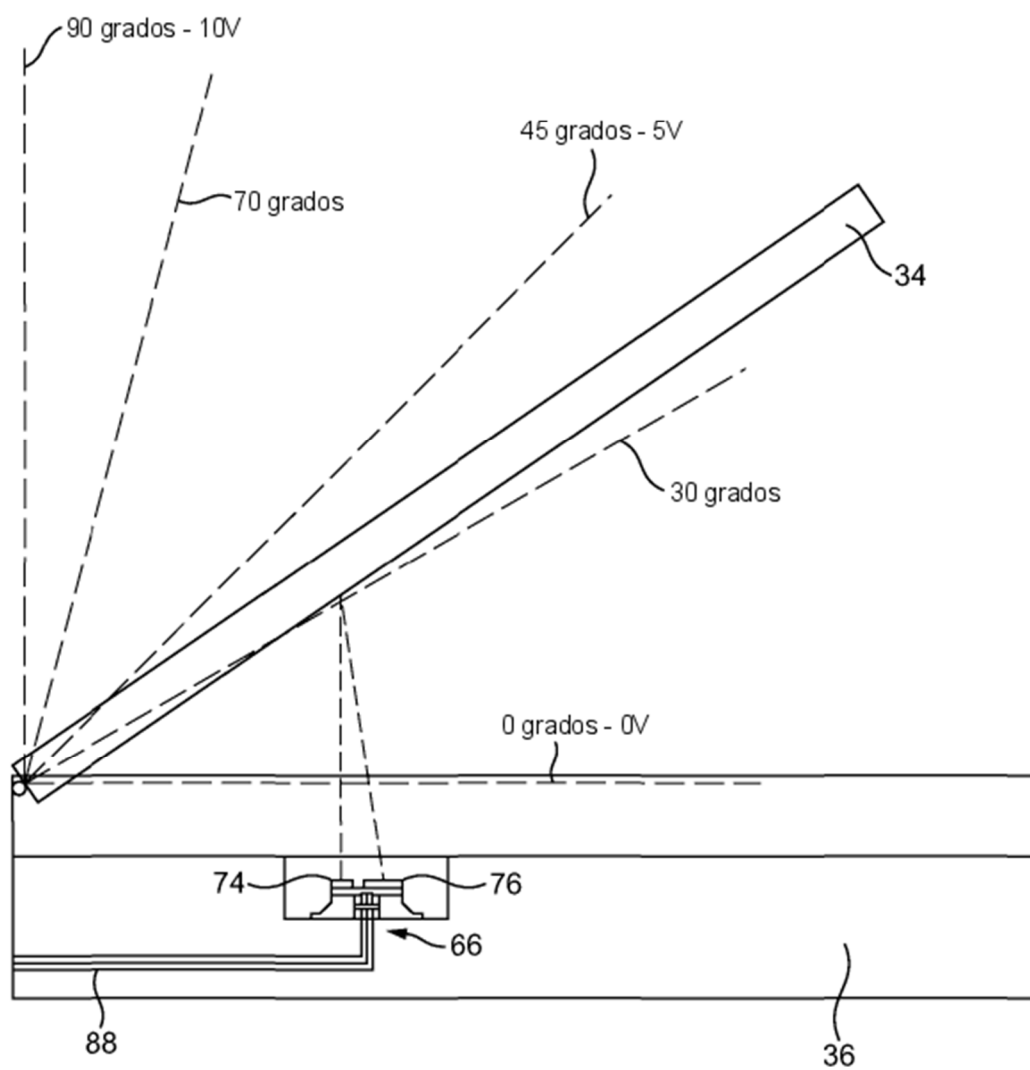


FIG. 12

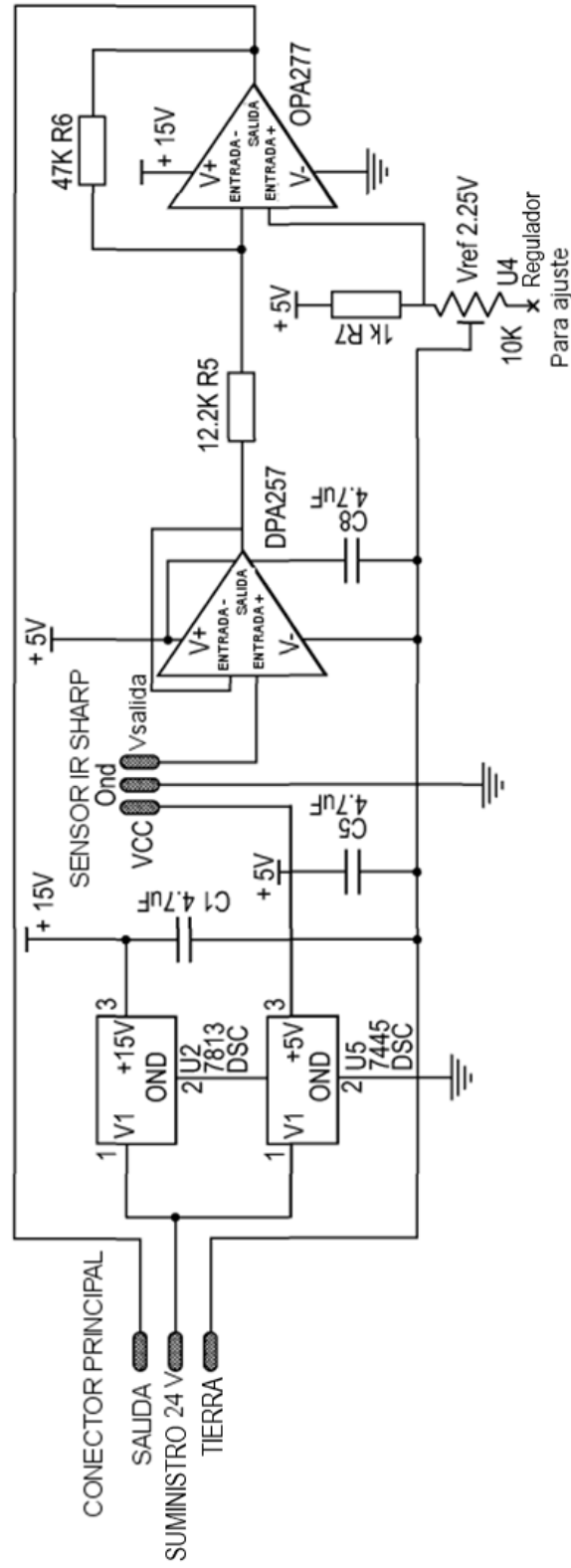


FIG. 13

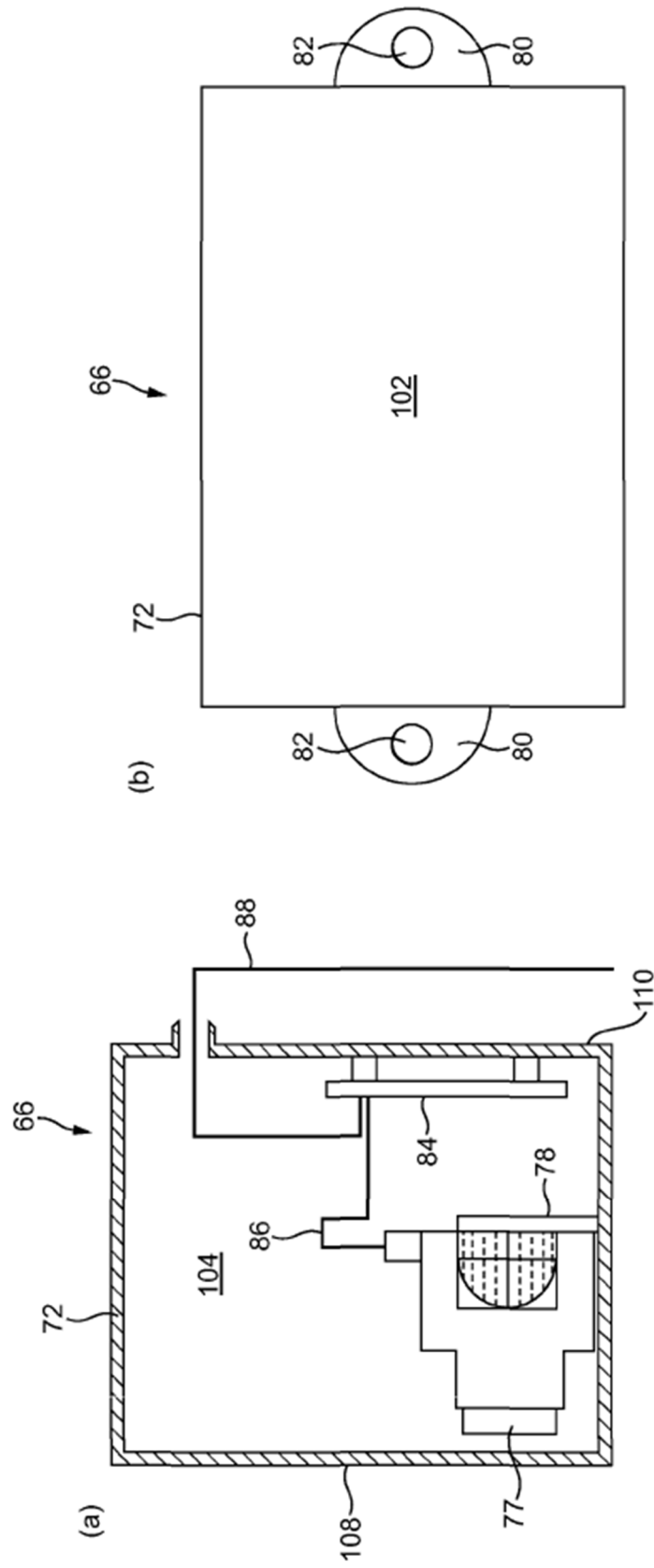


FIG. 14

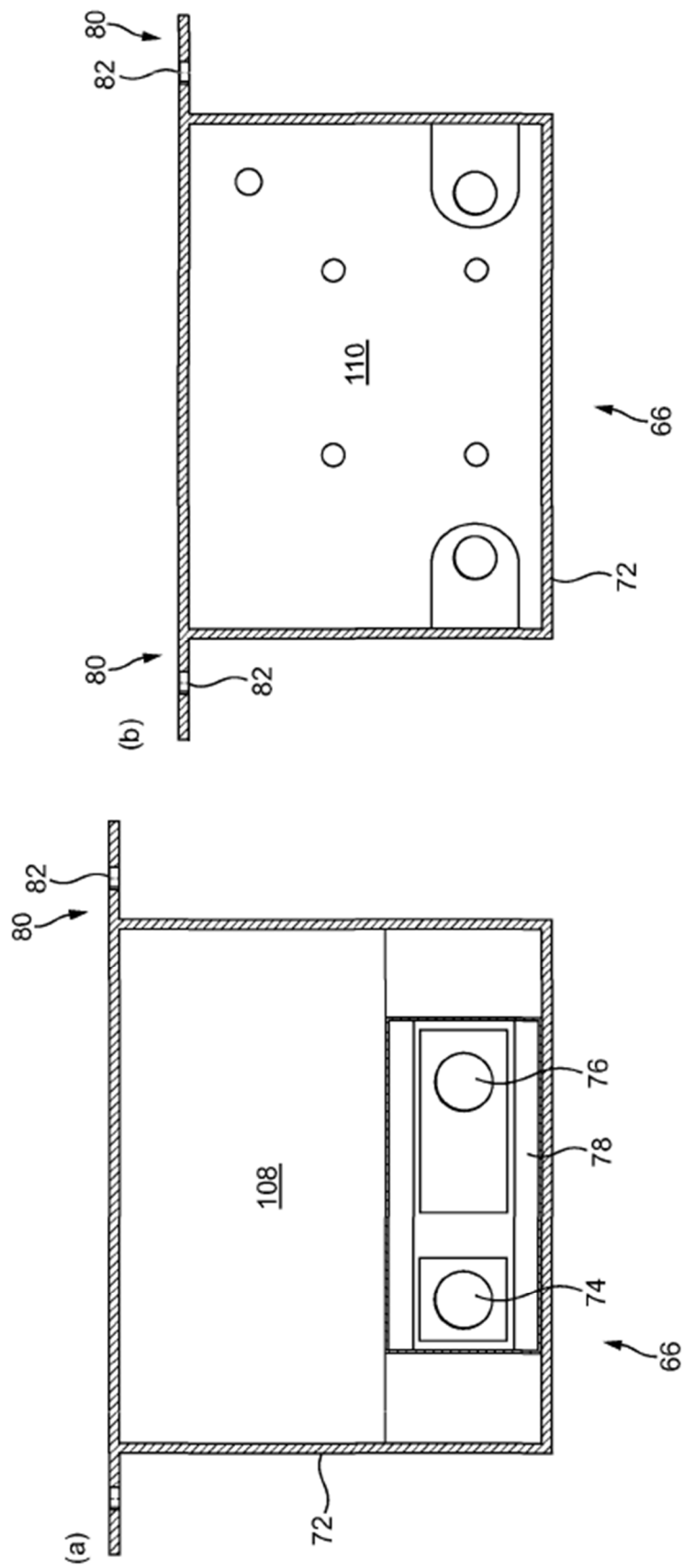
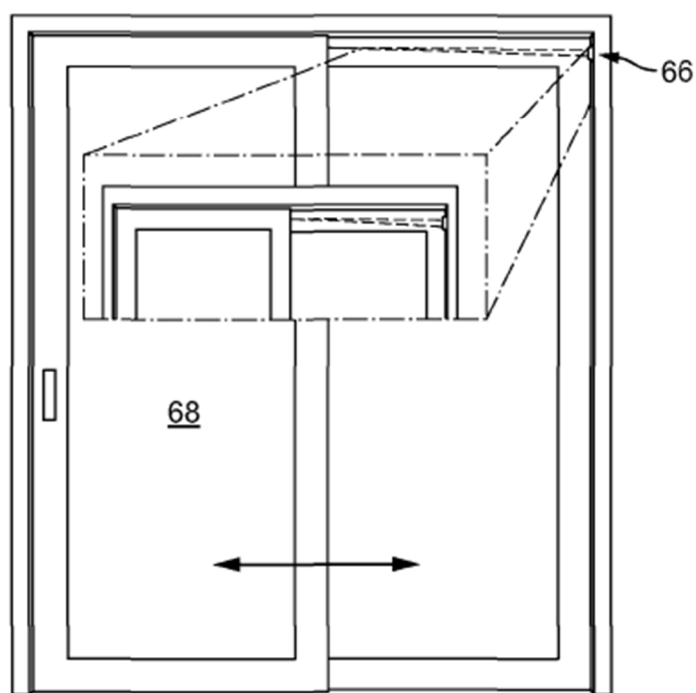
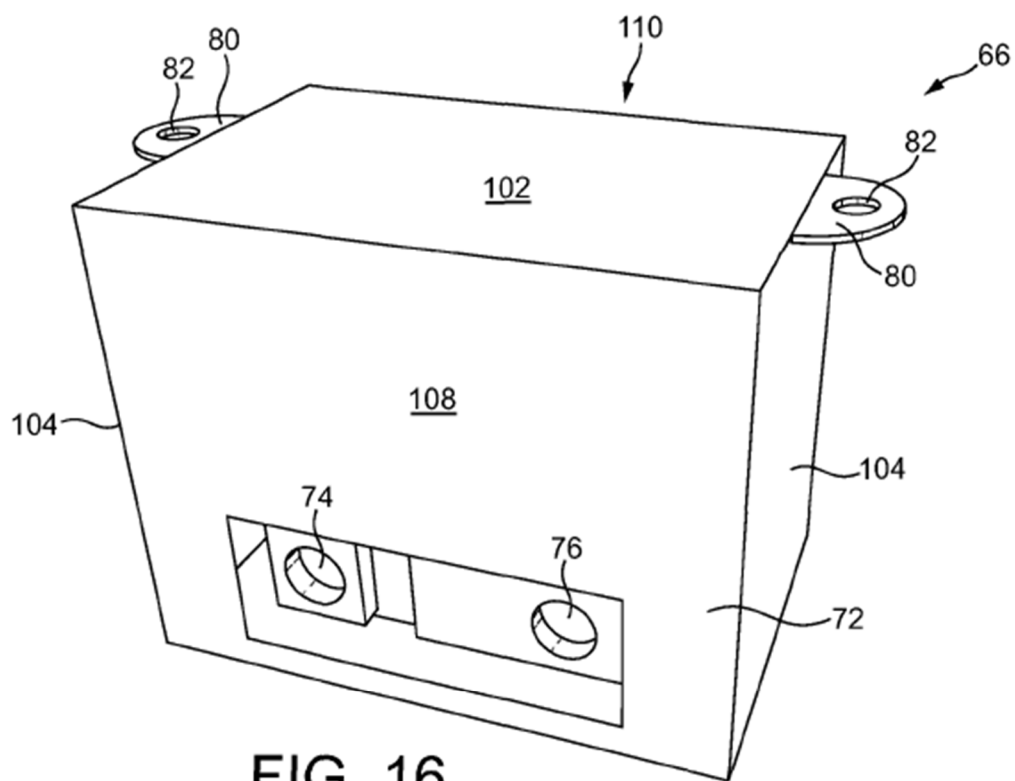


FIG. 15



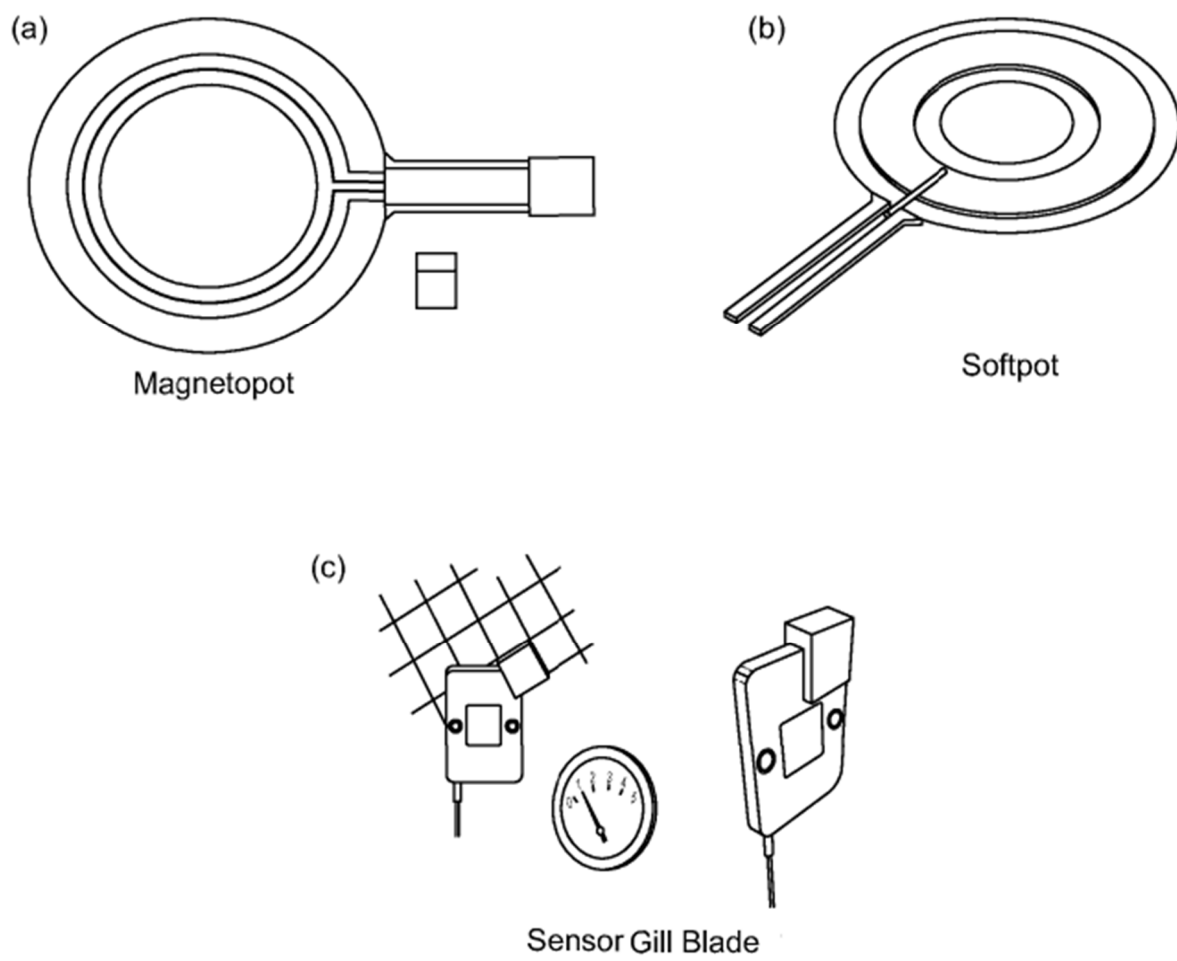


FIG. 18