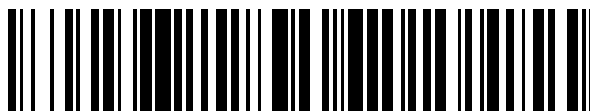


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 779 599**

51 Int. Cl.:

H05K 7/20 (2006.01)

B01D 46/00 (2006.01)

B01D 46/44 (2006.01)

H05K 7/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2016** **E 16204278 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **26.02.2020** **EP 3200574**

54 Título: **Procedimiento y sistema de determinación del nivel de eficacia de un sistema de ventilación de una envolvente eléctrica**

30 Prioridad:

29.01.2016 FR 1650704

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

18.08.2020

73 Titular/es:

SCHNEIDER ELECTRIC INDUSTRIES SAS
(100.0%)

35, rue Joseph Monier
92500 Rueil-Malmaison, FR

72 Inventor/es:

AGNAOU, ABDERRAHMANE;
LOPEZ, JOSEP;
PERRIN, ALAIN y
CASSAN, PHILIPPE

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 779 599 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

Procedimiento y sistema de determinación del nivel de eficacia de un sistema de ventilación de una envolvente eléctrica

Campo técnico de la invención

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento de determinación del nivel de eficacia de un sistema de ventilación de una envolvente eléctrica. La invención también se refiere a un sistema de determinación del nivel de eficacia de un sistema de ventilación de una envolvente eléctrica.

Estado de la técnica

- 10 Por razones de eficacia energética, hoy día es necesario tener en cuenta la energía eléctrica consumida para la disipación térmica de los aparatos eléctricos alojados en una envolvente eléctrica, tal como, por ejemplo, un armario eléctrico. Para esta disipación térmica, la envolvente eléctrica consta de un sistema de ventilación que tiene:

- Una entrada de aire a través de la cual se inyecta aire en la envolvente eléctrica,
- Al menos un ventilador destinado a favorecer la inyección de aire en la envolvente para enfriar los aparatos eléctricos,
- 15 - Una salida de aire para evacuar el aire caliente fuera de la envolvente,
- Un filtro colocado al nivel de la entrada de aire de la envolvente y empleado para evitar que el polvo u otras partículas contaminantes entren en el interior de la envolvente.

Los documentos EP2077145 y US 2011/316706 muestran envoltorios que constan de una entrada y de una salida de aire, un ventilador para enfriar aparatos y un filtro para filtrar el aire que entra en la envolvente.

- 20 El filtro está compuesto, por ejemplo, de un material alveolar responsable de captar partículas procedentes del exterior durante la inyección de aire en la envolvente y, de este modo, permite la inyección de aire "limpio" en el interior de la envolvente eléctrica. Para asegurar una refrigeración eficaz de los aparatos eléctricos, el caudal de aire de entrada siempre debe ser suficiente. Ahora bien, un ensuciamiento del filtro de entrada de aire, un mal funcionamiento del ventilador u otro motivo puede provocar una degradación en este caudal de aire y, por lo tanto, una degradación en el nivel de eficacia del sistema de ventilación. Por ejemplo, en caso de ensuciamiento del filtro, pueden ocurrir dos situaciones distintas:

- En una primera situación, el caudal de aire se vuelve insuficiente y los aparatos eléctricos tenderán a calentarse, puede provocar mal funcionamiento, detenerse o romperse en caso de sobrecalentamiento.
- En una segunda situación, el caudal de aire necesario para enfriar correctamente los aparatos eléctricos alojados en la envolvente se mantiene, pero impone mayores demandas al ventilador, lo que en última instancia puede afectar a su vida útil.

- 35 Por lo tanto, es necesario tener en cuenta el nivel de eficacia del sistema de ventilación y, en particular, el nivel de ensuciamiento del filtro de entrada de aire, antes de que se produzca una de las dos situaciones descritas anteriormente. Para ello, una verificación periódica del nivel de eficacia del sistema de ventilación es deseable. En cuanto al filtro de entrada de aire, esta verificación puede ser realizada por un operario que extrae el filtro de su alojamiento y verifica su nivel de ensuciamiento. Sin embargo, este método demuestra ser demasiado restrictivo y difícil de implementar en instalaciones que constan de una gran cantidad de envoltorios eléctricos. Por lo tanto, existen soluciones electrónicas que permiten determinar el nivel de ensuciamiento del filtro e indicar visualmente este nivel de ensuciamiento al operario. La determinación del nivel de ensuciamiento debe ser tan simple y confiable como sea posible, empleando un mínimo de sensores.

40 El objeto de la invención es proponer un procedimiento de determinación del nivel de eficacia de un sistema de ventilación de una envolvente eléctrica, siendo este procedimiento simple de implementar y empleando un mínimo de sensores y sensores simples y robustos.

Exposición de la invención

- 45 Este objeto se alcanza mediante un procedimiento de determinación del nivel de eficacia de un sistema de ventilación de una envolvente eléctrica destinada a alojar uno o varios aparatos eléctricos, comprendiendo dicho sistema de ventilación una entrada de aire, al menos un ventilador para favorecer una inyección de aire en el interior de la envolvente para enfriar cada aparato eléctrico, un filtro de entrada de aire dispuesto para filtrar el aire inyectado en el interior de la envolvente y una salida de aire dispuesta para permitir que el aire caliente sea evacuado fuera de la envolvente, constando dicho procedimiento de:

- una fase de aprendizaje que comprende una etapa de determinación de un perfil de potencia disipada por el efecto Joule en la envolvente eléctrica por cada aparato eléctrico, durante un período de aprendizaje,
- una fase de evaluación del nivel de eficacia del sistema de ventilación, que comprende:
 - una etapa de determinación del caudal de aire promedio del ventilador durante un período de evaluación a

partir de un perfil de la temperatura del aire en el exterior de la envolvente obtenida durante dicho período de evaluación, de un perfil de la temperatura del aire en la salida de la envolvente y dicho perfil de potencia disipada determinado durante la fase de aprendizaje,

- una etapa de comparación del caudal de aire promedio determinado durante dicho período de evaluación con uno o varios valores umbral con vistas a determinar el nivel de eficacia del sistema de ventilación.

Según una particularidad, el procedimiento consta de una etapa de recopilar datos de temperatura del aire en el exterior de la envolvente durante el período de aprendizaje en instantes de recopilación determinados, separados por un paso de tiempo regular.

Según otra particularidad, el procedimiento consta de una etapa de recopilar datos de temperatura del aire en la salida de la envolvente durante el período de aprendizaje en instantes de recopilación determinados, separados de dicho paso de tiempo regular.

Según otra particularidad, el perfil de la potencia disipada por el efecto Joule por los aparatos eléctricos se realiza a partir de las potencias instantáneas determinadas para cada instante de recopilación del período de aprendizaje, siendo cada potencia instantánea determinada a partir de la temperatura del aire que sale de la envolvente en un instante de recopilación durante el período de aprendizaje, de la temperatura del aire en el exterior de la envolvente en el instante de la recopilación del período de aprendizaje y de un caudal de aire inicial desde el ventilador.

Según otra particularidad, el procedimiento consta de una etapa de recopilar datos de temperatura del aire en el exterior de la envolvente durante el período de evaluación en instantes de recopilación determinados, separados por un paso de tiempo regular.

Según otra particularidad, el procedimiento consta de una etapa de recopilar datos de temperatura del aire en la salida de la envolvente durante el período de evaluación en instantes de recopilación determinados, separados de dicho paso de tiempo regular.

Según otra particularidad, durante la fase de evaluación, consta de una etapa de determinación el caudal de aire instantáneo del ventilador en cada uno de los instantes de recopilación del período de evaluación, a partir de la potencia disipada por el efecto Joule por los aparatos eléctricos alojados en la envolvente y determinada durante la fase de aprendizaje en un instante correspondiente en el período de aprendizaje, de la temperatura del aire en el exterior de la envolvente medida en dicho instante y la temperatura del aire que sale de la envolvente medida en dicho instante.

Según otra particularidad, el caudal promedio corresponde al promedio de los caudales instantáneos determinados en cada instante cuando el ventilador está en funcionamiento.

Según otra particularidad, los valores umbral se fijan a partir de un caudal de aire inicial desde el ventilador.

La invención también se refiere a un sistema de determinación del nivel de eficacia de un sistema de ventilación de una envolvente eléctrica destinada a alojar uno o varios aparatos eléctricos, comprendiendo dicho sistema de ventilación una entrada de aire, al menos un ventilador para favorecer una inyección de aire en el interior de la envolvente para enfriar cada aparato eléctrico, un filtro de entrada de aire dispuesto para filtrar el aire inyectado en el interior de la envolvente y una salida de aire dispuesta para permitir que el aire caliente sea evacuado fuera de la envolvente, constando dicho sistema de determinación de una unidad de procesamiento que comprende:

- Un módulo de aprendizaje que comprende un módulo de determinación de un perfil de potencia disipada por el efecto Joule en la envolvente eléctrica por cada aparato eléctrico, durante un período de aprendizaje,
- Un módulo de evaluación del nivel de eficacia del sistema de ventilación, que comprende:
 - un módulo de determinación del caudal de aire promedio del ventilador durante un período de evaluación a partir de un perfil de la temperatura del aire en el exterior de la envolvente obtenida durante dicho período de evaluación, de un perfil de la temperatura del aire en la salida de la envolvente y dicho perfil de potencia disipada determinado durante la fase de aprendizaje,
 - un módulo de comparación del caudal de aire promedio determinado durante dicho período de evaluación con uno o varios valores umbral con vistas a determinar el nivel de eficacia del sistema de ventilación.

Según una particularidad, la unidad de procesamiento está dispuesta para recopilar datos de temperaturas del aire en el exterior de la envolvente durante el período de aprendizaje en instantes de recopilación determinados, separados por un paso de tiempo regular.

Según otra particularidad, la unidad de procesamiento está dispuesta para recopilar datos de temperaturas del aire a la salida de la envolvente durante el período de aprendizaje en instantes de recopilación determinados, separados de dicho paso de tiempo regular.

Según otra particularidad, el perfil de la potencia disipada por el efecto Joule por los aparatos eléctricos se realiza a partir de las potencias instantáneas determinadas para cada instante de recopilación del período de aprendizaje,

siendo cada potencia instantánea determinada por un módulo a partir de la temperatura del aire que sale de la envolvente en un instante de recopilación durante el período de aprendizaje, de la temperatura del aire en el exterior de la envolvente en el instante de la recopilación del período de aprendizaje y de un caudal de aire inicial desde el ventilador.

- 5 Según otra particularidad, la unidad de procesamiento está dispuesta para recopilar datos de temperaturas del aire en el exterior de la envolvente (1) durante el período de evaluación en instantes de recopilación determinados, separados por un paso de tiempo regular.

- Según otra particularidad, la unidad de procesamiento está dispuesta para recopilar datos de temperaturas del aire a la salida de la envolvente durante el período de evaluación en instantes de recopilación determinados, separados de dicho paso de tiempo regular. Según otra particularidad, el módulo de evaluación consta de un módulo de determinación el caudal de aire instantáneo del ventilador en cada uno de los instantes de recopilación del período de evaluación, a partir de la potencia disipada por el efecto Joule por los aparatos eléctricos alojados en la envolvente y determinada durante la fase de aprendizaje en un instante correspondiente en el período de aprendizaje, de la temperatura del aire en el exterior de la envolvente medida en dicho instante y la temperatura del aire que sale de la envolvente medida en dicho instante.
- 10
- 15

Según otra particularidad, el caudal promedio corresponde al promedio de los caudales instantáneos determinados en cada instante cuando el ventilador está en funcionamiento.

Según otra particularidad, los valores umbral se fijan a partir de un caudal de aire inicial desde el ventilador.

Breve descripción de las figuras

- 20 Otras características y ventajas aparecerán en la siguiente descripción detallada hecha con respecto a los dibujos adjuntos, en los que:
- La figura 1 representa de manera esquemática la arquitectura de una envolvente eléctrica y el sistema de determinación del nivel de eficacia del sistema de ventilación empleado sobre la envolvente, siendo la envolvente vista desde el frente,
 - 25 - La figura 2 representa un diagrama que ilustra las diferentes etapas del procedimiento de determinación del nivel de eficacia del sistema de ventilación.

Descripción detallada de al menos un modo de realización

La invención se refiere a un procedimiento y a un sistema de determinación del nivel de eficacia del sistema de ventilación de una envolvente eléctrica.

- 30 Con referencia a la figura 1, se toma como ejemplo una envolvente eléctrica 1 que presenta una forma paralelepípedica que comprende una pared superior 10, una pared inferior 11 y cuatro paredes laterales 12 opuestas de dos en dos. Por supuesto, el procedimiento y el sistema de la invención podrán adaptarse a todo tipo, toda forma y tamaño de envolventes eléctricas.

- La envolvente eléctrica 1 está destinada a alojar aparatos eléctricos 2 y consta de un sistema de ventilación que presenta:
- 35

- Una entrada de aire 4 a través de la cual se inyecta aire en el interior de la envolvente eléctrica 1,
- Una salida de aire 5 para evacuar el aire caliente hacia el exterior de la envolvente eléctrica.
- Al menos un ventilador 3 colocado al nivel de la entrada de aire o en la salida de aire. Cuando se activa, favorece la inyección de aire en el interior de la envolvente 1 mediante descarga cuando está situada al nivel de la entrada de aire o por aspiración cuando está situada al nivel de la salida de aire.
- 40 - Un filtro de entrada de aire 40 colocado al nivel de la entrada de aire, aguas arriba del ventilador 3 en relación con el sentido de inyección de aire cuando el ventilador está en la entrada, para filtrar el aire inyectado en la envolvente eléctrica 1. Este filtro 40 consta, por ejemplo, de una estructura alveolar que permite captar las impurezas e impedir que penetren en la envolvente.

- 45 En la figura 1, la entrada de aire y la salida de aire se representan en las dos paredes laterales opuestas de la envolvente y son transversales con respecto al plano del diseño de la envolvente visto desde el frente. Por supuesto, debe entenderse que podrían colocarse sobre las otras dos paredes laterales opuestas situadas en los planos paralelos al plano del diseño de la envolvente vista desde el frente. Asimismo, la entrada de aire o salida de aire podría colocarse sobre la pared superior y, respectivamente, la salida de aire o la entrada de aire colocada en una pared del armario para permitir la circulación de aire sobre todos los aparatos eléctricos alojados en la envolvente.
- 50

Una primera rejilla (no representada) asociada con dicho filtro 40 podría colocarse en la entrada de aire. Asimismo, se puede colocar una segunda rejilla 50 sobre la salida de aire.

El sistema de la invención que permite determinar el nivel de eficacia de este sistema de ventilación consta de:

- Un primer sensor de temperatura T1 colocado en el exterior de la envolvente para medir la temperatura ambiente de la habitación en la que está situada la envolvente eléctrica 1.
- Un segundo sensor de temperatura T2 colocado en el interior de la envolvente 1 para medir la temperatura del aire que sale hacia el exterior de la envolvente eléctrico.
- Una unidad de procesamiento de CPU que comprende en particular un microcontrolador destinado a determinar el nivel de eficacia del sistema de ventilación y que comprende:
 - una primera entrada IN1 a la que se conecta el primer sensor de temperatura T1 con vistas a recibir los datos medidos por este sensor.
 - una segunda entrada IN2 a la que se conecta el segundo sensor de temperatura T2 con vistas a recibir los datos medidos por este sensor.
 - una tercera entrada IN3 que recibe el estado (0/1) del ventilador, es decir, datos representativos del estado encendido o del estado apagado del ventilador. Esta tercera entrada IN3 toma el valor 1 si el ventilador está en estado encendido o el valor 0 si el ventilador está en estado apagado. Es posible que estos datos también estén disponibles para la unidad de procesamiento si es responsable de controlar el arranque del ventilador 3.
 - Al menos una salida S sobre la que se puede enviar una señal representativa del nivel de eficacia del sistema de ventilación. Una unidad de señalización 6 visual, sonora u otra, por ejemplo, se conectará a dicha salida S para indicar el nivel de eficacia del sistema de ventilación.

Preferentemente, como se ha representado en la figura 1, el sistema de la invención será particularmente eficaz con la siguiente arquitectura:

- Una entrada de aire 4 colocada sobre la parte inferior o superior de una pared lateral 12 de la envolvente,
- Una salida de aire 5 colocada, respectivamente sobre la parte superior o inferior, de una pared lateral 12, opuesta a la entrada de aire 4,
- El segundo sensor de temperatura T2 colocado en el interior de la envolvente 1 al nivel de la salida de aire, aguas arriba de la rejilla de salida, para medir la temperatura del aire que sale de la envolvente eléctrica. Este sensor T2 puede ubicarse en el interior o en el exterior de la envolvente.

Por supuesto, se podrían también proporcionar otras disposiciones igualmente eficaces, con resultados similares.

A partir del sistema tal como se describe arriba, el procedimiento de la invención implementado usando el sistema de la invención, consta de dos fases distintas, una fase de aprendizaje (APR) y una fase de evaluación (EVAL) del nivel de ensuciamiento. La figura 2 ilustra las diferentes fases de funcionamiento del sistema de la invención.

- Fase de aprendizaje (APR)

La fase de aprendizaje se implementa mediante un módulo de software de aprendizaje de la unidad de procesamiento CPU y está destinada a determinar un perfil de potencia disipada por el efecto Joule por los aparatos eléctricos 2 presentes en la envolvente durante un período de aprendizaje T_{APR} de duración determinada. Este período de aprendizaje T_{APR} es, por ejemplo, una duración de 24 horas con el fin de poder barrer todos los ciclos de funcionamiento de los aparatos eléctricos 2 presentes en la envolvente 1.

Durante el período de aprendizaje, la unidad de procesamiento CPU se recupera en su primera entrada IN1 y en su segunda entrada IN2 de datos de temperatura en varios instantes sucesivos durante el período de aprendizaje, respectivamente desde el primer sensor de temperatura T1 y el segundo sensor de temperatura T2. Los instantes de recopilación de datos de temperatura están separados preferentemente por un paso de tiempo regular t_{APR} , por ejemplo, fijado en 10 segundos. La recopilación de datos podrá ser controlada por la unidad de procesamiento CPU o por cada sensor de temperatura después de la sincronización temporal con la unidad de procesamiento CPU.

De este modo, la unidad de procesamiento CPU memoriza los datos de temperatura para cada instante de recopilación i (con i yendo de 1 a n y n valiendo 8640 con un período de aprendizaje de 24 horas y un paso de tiempo de 10 segundos). La unidad de procesamiento almacena de este modo:

$$T_{ext}(i) = [T_{ext}(1), T_{ext}(2), T_{ext}(3), T_{ext}(4), \dots, T_{ext}(n)]$$

$$T_s(i) = [T_s(1), T_s(2), T_s(3), T_s(4), \dots, T_s(n)]$$

Por cada instante, un primer módulo de software M1 del módulo de aprendizaje determina la potencia instantánea disipada por el - Joule por los aparatos eléctricos alojados en la envolvente. Para ello, la unidad de procesamiento procede de la siguiente manera:

Para $i=1$ a $i=n$,

Si $IN3=1$, entonces la potencia disipada vale:

$$P(i) = D_{ini} \times \left[\frac{T_s(i) - T_{ext}(i)}{3} \right]$$

De lo contrario:

$$P(i) = 0$$

En los que D_{ini} corresponde al caudal inicial del ventilador 3 en m^3/s . Este caudal inicial se indicará, por ejemplo, en las especificaciones del ventilador 3.

Una vez que las potencias disipadas instantáneas se calculan para cada instante de medición i durante el período de aprendizaje T_{APR} , estos datos son memorizados por la unidad de procesamiento CPU con el fin de ser empleados durante cada fase de evaluación del nivel de eficacia del sistema de ventilación de la envolvente eléctrica.

- Fase de evaluación (EVAL)

Un módulo de software implementa una fase de evaluación EVAL para evaluar la unidad de procesamiento CPU y consiste en determinar el nivel de eficacia del sistema de ventilación. Por ejemplo, se implementa durante un período de evaluación T_{EVAL} , preferentemente de duración idéntica a la duración del aprendizaje. Por lo tanto, será por ejemplo 24 horas.

Durante el período de evaluación, la unidad de procesamiento CPU se recupera en su primera entrada $IN1$ y en su segunda entrada $IN2$ de datos de temperatura en varios instantes sucesivos durante el período de aprendizaje, respectivamente desde el primer sensor de temperatura $t1$ y el segundo sensor de temperatura $T2$. Los instantes para recopilar los datos de temperatura están separados por un paso de tiempo regular t_{EVAL} idéntico al utilizado durante la fase de aprendizaje que, por ejemplo, se fija en 10 segundos.

De este modo, la unidad de procesamiento CPU memoriza los datos de temperatura para cada instante de recopilación i (con i yendo de 1 a n y n valiendo 8640 con un período de aprendizaje de 24 horas y un paso de tiempo de 10 segundos). La unidad de procesamiento almacena de este modo:

$$T_{ext}(i) = [T_{ext}(1), T_{ext}(2), T_{ext}(3), T_{ext}(4), \dots, T_{ext}(n)]$$

$$T_s(i) = [T_s(1), T_s(2), T_s(3), T_s(4), \dots, T_s(n)]$$

A continuación, un segundo módulo de software $M2$ del módulo de evaluación determina el caudal de aire instantáneo del ventilador 3 para cada instante de medición i de la siguiente manera:

Para $i=1$ a $i=n$,

Si $IN3=1$, entonces el caudal de aire $D(i)$ vale:

$$D(i) = 3 \times [P(i) / (T_s(i) - T_{ext}(i))]$$

De lo contrario:

$$D(i) = 0$$

Con $P(i)$ que corresponde a la potencia disipada por el efecto Joule determinada durante la fase de aprendizaje durante el mismo instante i del período de aprendizaje.

Preferentemente, la unidad de procesamiento CPU implementa una etapa de sincronización de los datos del perfil de potencia determinados durante la fase de aprendizaje con los valores de temperatura recopilados durante la fase de evaluación. La sincronización se implementará, por ejemplo, haciendo coincidir los valores máximos del perfil de potencia con los valores máximos de temperatura medidos por el segundo sensor de temperatura.

Para determinar el nivel de eficacia del sistema de ventilación, un tercer módulo $M3$ del módulo de evaluación determina un caudal promedio $D_{promedio}$ que se calcula sobre la base de los caudales instantáneos distintos de cero determinados en cada instante i . Para todos los valores de $D(i) \neq 0$ obtenidos cuando el ventilador está en funcionamiento, de este modo, este caudal promedio vale:

$$D_{promedio} = \sum_{i=1}^n D(i) / N$$

Con N, que corresponde al número de valores para los que está el ventilador en funcionamiento.

A partir del caudal promedio determinado, un cuarto módulo de software M4 del módulo de evaluación determina el nivel de eficacia del sistema de ventilación de la envolvente eléctrica. Para ello, implementa una etapa de comparación del caudal promedio $D_{promedio}$ obtenido con uno o varios valores umbral. Estos valores umbral se determinan, por ejemplo, basándose en el caudal inicial D_{ini} mencionado anteriormente. Por ejemplo, el cuarto módulo de software M4 de la unidad de procesamiento CPU implementa las siguientes pruebas:

- 5 - Si $D_{promedio} > D_{ini} \times 70 \%$ entonces la filtración de aire funciona correctamente, correspondiente a un primer nivel L1 de eficacia del sistema de ventilación.
- 10 - Si $D_{ini} \times 40 \% < D_{promedio} < D_{ini} \times 70 \%$, entonces la filtración de aire presenta un funcionamiento promedio, correspondiente a un segundo nivel L2 de eficacia del sistema de ventilación y al hecho de que pronto se esperará una intervención para determinar la causa de la relativa ineficacia del sistema.
- Si $D_{promedio} < D_{ini} \times 40 \%$ entonces la filtración de aire no funciona correctamente, correspondiente a un tercer nivel L3 de eficacia del sistema de ventilación de la envolvente y al hecho de que la intervención es necesaria para determinar la causa de la ineficacia del sistema.
- 15 Por supuesto, se podrían emplear otros valores umbral, según las exigencias de la instalación.

Según el nivel (L1, L2 o L3) de eficacia determinada, la unidad de procesamiento CPU puede, por ejemplo, controlar el encendido de un indicador luminoso distinto de la unidad de señalización 6.

El procedimiento y el sistema de la invención tienen de este modo numerosas ventajas, entre las cuales:

- 20 - Una detección del nivel de eficacia de un sistema de ventilación que es simple porque utiliza un número mínimo de sensores.
- Detección confiable porque los sensores empleados son simples sensores de temperatura.
- Una solución económica porque utiliza una pequeña cantidad de sensores y una capacidad de procesamiento limitada.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de determinación del nivel de eficacia de un sistema de ventilación de una envolvente eléctrica (1) destinada a alojar uno o varios aparatos eléctricos (2), comprendiendo dicho sistema de ventilación una entrada de aire (4), al menos un ventilador (3) para favorecer una inyección de aire en el interior de la envolvente (1) para enfriar cada aparato eléctrico (2), un filtro de entrada de aire (40) dispuesto para filtrar el aire inyectado en el interior de la envolvente (1) y una salida de aire (5) dispuesta para permitir que el aire caliente sea evacuado fuera de la envolvente (1), **caracterizado porque** consta de:
 - una fase de aprendizaje (APR) que comprende una etapa de determinación de un perfil de potencia disipada por el efecto Joule en la envolvente eléctrica (1) por cada aparato eléctrico, durante un período de aprendizaje (T_{APR}),
 - una fase de evaluación (EVAL) del nivel de eficacia del sistema de ventilación, que comprende:
 - una etapa de determinación del caudal de aire promedio del ventilador durante un período de evaluación (T_{EVAL}) a partir de un perfil de la temperatura del aire en el exterior de la envolvente obtenida durante dicho período de evaluación, de un perfil de la temperatura del aire en la salida de la envolvente y dicho perfil de potencia disipada determinado durante la fase de aprendizaje,
 - una etapa de comparación del caudal de aire promedio ($D_{promedio}$) determinado durante dicho período de evaluación con uno o varios valores umbral con vistas a determinar el nivel de eficacia del sistema de ventilación.
2. Procedimiento de determinación según la reivindicación 1, **caracterizado porque** consta de una etapa de recopilación de datos de temperatura del aire en el exterior de la envolvente durante el período de aprendizaje en instantes (i) de recopilación determinados, separados por un paso de tiempo regular (t_{APR}).
3. Procedimiento de determinación según la reivindicación 2, **caracterizado porque** consta de una etapa de recopilación de datos de temperatura del aire en la salida de la envolvente durante el período de aprendizaje en instantes de recopilación determinados, separados de dicho paso de tiempo regular (t_{APR}).
4. Procedimiento de determinación según la reivindicación 3, **caracterizado porque** el perfil de la potencia disipada por el efecto Joule por los aparatos eléctricos se realiza a partir de las potencias instantáneas ($P(i)$) determinadas para cada instante de recopilación del período de aprendizaje, siendo cada potencia instantánea determinada a partir de la temperatura del aire que sale de la envolvente en un instante de recopilación durante el período de aprendizaje, de la temperatura del aire en el exterior de la envolvente en el instante de la recopilación del período de aprendizaje y de un caudal de aire inicial desde el ventilador (3).
5. Procedimiento de determinación según la reivindicación 1, **caracterizado porque** consta de una etapa de recopilación de datos de temperatura del aire en el exterior de la envolvente (1) durante el período de evaluación (T_{EVAL}) en instantes de recopilación determinados, separados por un paso de tiempo regular (t_{EVAL}).
6. Procedimiento de determinación según la reivindicación 5, **caracterizado porque** consta de una etapa de recopilación de datos de temperatura del aire en la salida de la envolvente (1) durante el período de evaluación en instantes de recopilación determinados, separados de dicho paso de tiempo regular (t_{EVAL}).
7. Procedimiento de determinación según la reivindicación 6, **caracterizado porque**, durante la fase de evaluación, consta de una etapa de determinación del caudal de aire ($D(i)$) instantáneo del ventilador (3) en cada uno de los instantes de recopilación del período de evaluación, a partir de la potencia disipada por el efecto Joule por los aparatos eléctricos (2) alojados en la envolvente y determinada durante la fase de aprendizaje (APR) en un instante correspondiente del período de aprendizaje (T_{APR}), de la temperatura del aire en el exterior de la envolvente medida en dicho instante y la temperatura del aire que sale de la envolvente medida en dicho instante.
8. Procedimiento de determinación según la reivindicación 7, **caracterizado porque** el caudal promedio ($D_{promedio}$) corresponde a la media de los caudales instantáneos determinados en cada instante cuando el ventilador está en funcionamiento.
9. Procedimiento de determinación según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado porque** los valores umbral se fijan a partir de un caudal de aire inicial del ventilador (3).
10. Sistema de determinación del nivel de eficacia de un sistema de ventilación de una envolvente eléctrica (1) destinada a alojar uno o varios aparatos eléctricos (2), comprendiendo dicho sistema de ventilación una entrada de aire (4), al menos un ventilador (3) para favorecer una inyección de aire en el interior de la envolvente (1) para enfriar cada aparato eléctrico (2), un filtro de entrada de aire (40) dispuesto para filtrar el aire inyectado en el interior de la envolvente (1) y una salida de aire (5) dispuesta para permitir que el aire caliente sea evacuado fuera de la envolvente (1), **caracterizado porque** consta de una unidad de procesamiento que comprende:
 - Un módulo de aprendizaje que comprende un módulo (M1) de determinación de un perfil de potencia disipada por el efecto Joule en la envolvente eléctrica (1) por cada aparato eléctrico, durante un período de aprendizaje (T_{APR}),

- un módulo de evaluación (EVAL) del nivel de eficacia del sistema de ventilación, que comprende:

- Un módulo (M3) de determinación del caudal de aire promedio del ventilador (3) durante un período de evaluación (T_{EVAL}) a partir de un perfil de la temperatura del aire en el exterior de la envolvente obtenida durante dicho período de evaluación, de un perfil de la temperatura del aire en la salida de la envolvente y dicho perfil de potencia disipada determinado durante la fase de aprendizaje,
- un módulo (M4) de comparación del caudal de aire promedio ($D_{promedio}$) determinado durante dicho período de evaluación con uno o varios valores umbral con vistas a determinar el nivel de eficacia del sistema de ventilación.

11. Sistema de determinación según la reivindicación 10, **caracterizado porque** la unidad de procesamiento (CPU) está dispuesta para recopilar datos de temperaturas del aire en el exterior de la envolvente durante el período de aprendizaje en instantes (i) de recopilación determinados, separados por un paso de tiempo regular (t_{APR}).

12. Sistema de determinación según la reivindicación 11, **caracterizado porque** la unidad de procesamiento está dispuesta para recopilar datos de temperaturas del aire a la salida de la envolvente durante el período de aprendizaje en instantes de recopilación determinados, separados de dicho paso de tiempo regular (t_{APR}).

13. Sistema de determinación según la reivindicación 12, **caracterizado porque** el perfil de la potencia disipada por el efecto Joule por los aparatos eléctricos se realiza a partir de las potencias instantáneas ($P(i)$) determinadas para cada instante de recopilación del período de aprendizaje, siendo cada potencia instantánea determinada por un módulo (M1) a partir de la temperatura del aire que sale de la envolvente en un instante de recopilación durante el período de aprendizaje, de la temperatura del aire en el exterior de la envolvente en el instante de la recopilación del período de aprendizaje y de un caudal de aire inicial desde el ventilador (3).

14. Sistema de determinación según la reivindicación 10, **caracterizado porque** la unidad de procesamiento (CPU) está dispuesta para recopilar datos de temperaturas del aire en el exterior de la envolvente (1) durante el período de evaluación (t_{EVAL}) en instantes de recopilación determinados, separados por un paso de tiempo regular (t_{EVAL}).

15. Sistema de determinación según la reivindicación 14, **caracterizado porque** la unidad de procesamiento (CPU) está dispuesta para recopilar datos de temperaturas del aire en la salida de la envolvente (1) durante el período de evaluación en instantes de recopilación determinados, separados de dicho paso de tiempo regular (t_{EVAL}).

16. Sistema de determinación según la reivindicación 15, **caracterizado porque** el módulo de evaluación consta de un módulo (M2) de determinación del caudal de aire ($D(i)$) instantáneo del ventilador (3) en cada uno de los instantes de recopilación del período de evaluación, a partir de la potencia disipada por el efecto Joule por los aparatos eléctricos (2) alojados en la envolvente y determinada durante la fase de aprendizaje (APR) en un instante correspondiente del período de aprendizaje (T_{APR}), de la temperatura del aire en el exterior de la envolvente medida en dicho instante y la temperatura del aire que sale de la envolvente medida en dicho instante.

17. Sistema de determinación según la reivindicación 16, **caracterizado porque** el caudal promedio ($D_{promedio}$) corresponde a la media de los caudales instantáneos determinados en cada instante cuando el ventilador está en funcionamiento.

18. Sistema de determinación según una de las reivindicaciones 10 a 17, **caracterizado porque** los valores umbral son fijados a partir de un caudal de aire inicial del ventilador (3).

Fig. 1

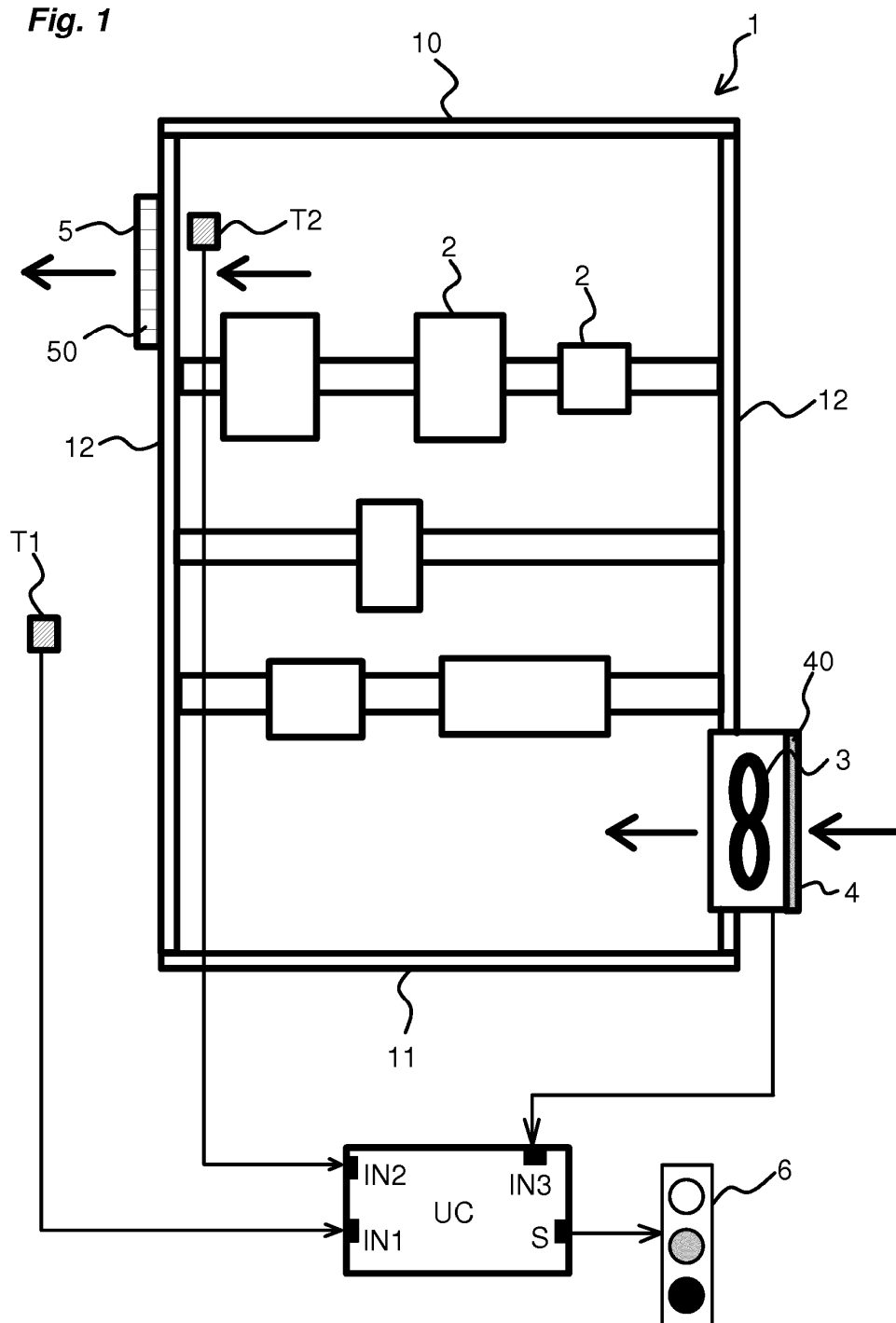


Fig. 2

