

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 705 584**

51 Int. Cl.:

F24F 11/30 (2008.01)

F24F 110/10 (2008.01)

F24F 110/12 (2008.01)

F24F 110/20 (2008.01)

F24F 110/22 (2008.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.05.2015** **E 15168390 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.10.2018** **EP 2947396**

54 Título: **Procedimiento para ventilar un espacio así como instalación de aireación para ello**

30 Prioridad:

20.05.2014 DE 102014107119

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

26.03.2019

73 Titular/es:

**SCHWILLE-ELEKTRONIK PRODUKTIONS- UND
VERTRIEBS GMBH (100.0%)**

**Benzstrasse 1 A
85551 Kirchheim, DE**

72 Inventor/es:

SCHWILLE, WERNER

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 705 584 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 para ventilar un espacio así como instalación de aireación para ello

5 I. Campo de aplicación

La invención se refiere a la ventilación de espacios particularmente fríos, tales como espacios en sótanos o garajes, en los que debido a una humedad del aire excesiva se condensa agua de condensación en las paredes.

10 Al principio, la mampostería absorbe esta humedad, pero a partir de una cierta saturación de la mampostería con humedad absorbida esto se lleva a la formación de moho en las caras internas de las paredes del espacio.

II. Antecedentes técnicos

15 Hasta ahora, esto se trataba de evitar mediante aireación convencional, es decir o bien abriendo al menos ligeramente las ventanas de este espacio durante bastante tiempo o bien mediante aireación instantánea regular, con el objetivo de dejar que salga el aire húmedo del espacio y/o entre aire seco del exterior.

20 Con este fin, en el caso de aireación manual se abrían las ventanas a ojo, es decir cuando se tenía la sensación de que el aire de fuera era más seco que el de dentro, lo que se decidía subjetivamente con frecuencia según la temperatura reinante fuera:

Por tanto, por regla general se aireaba cuando la temperatura de fuera era superior a la del espacio y en invierno por lo general no se hacía para no enfriar más el espacio.

25 La desventaja de este método es, por un lado, que se tenían que abrir manualmente las ventanas cuando se tenía esta impresión, y que también, entonces, únicamente debido a las ventanas abiertas, el caudal de aire y el intercambio de dentro hacia fuera, a falta de una generación activa de una corriente de aire, eran relativamente bajos y, por tanto, también el efecto originado.

30 A esto se añade el hecho de que una temperatura exterior superior con respecto a la temperatura interior no siempre significa que el aire de fuera sea más seco que en el interior del espacio que ha de airearse.

Por lo tanto se han desarrollado métodos en los que, además de las temperaturas exterior e interior, se consideran otros valores de medición para determinar un periodo de aireación adecuado.

35 En el dispositivo de regulación descrito en el documento DE 10 2008 044 439 A1 así como el procedimiento correspondiente para la ventilación automática de espacios en sótanos se determinan las respectivas temperaturas y humedades relativas del aire por medio de un sensor de temperatura exterior y de un sensor de temperatura interior y los valores medidos se transmiten a un dispositivo de regulación a través de USB, RJ45, Ethernet, Bluetooth, NFC, WLAN y/o GPRS/UMTS, de modo que este puede calcular el punto de rocío y, a través de la comparación del punto de rocío exterior calculado con la temperatura interior medida, o una variación de la humedad relativa del aire interior, se inicia o termina una aireación.

45 El documento DE 10 2008 044 439 A1 divulga, por tanto, un procedimiento según el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 2 así como una instalación de ventilación según el preámbulo de la reivindicación 8.

50 Una ventilación prevista principalmente para su aplicación en un entramado de tejado se conoce por el documento WO 2007/139507 A1. La ventilación se produce por medio de un ventilador que suministra aire exterior al espacio interior y una compuerta, a través de la cual puede escapar aire interior. En el interior y en el exterior del espacio que ha de ventilarse se detectan, por medio de sistemas sensores correspondientes, la humedad relativa del aire, la temperatura y, dado el caso, la presión de vapor de agua (parcial), se transmiten a una unidad de ordenador y se procesan por esta en el sentido de que o bien i) se inicia la ventilación, cuando en el interior del espacio que ha de ventilarse la presión de vapor de agua es mayor que en el exterior o se termina la ventilación, cuando en el interior del espacio que ha de ventilarse la presión de vapor de agua es menor que en el exterior o bien ii) se obtiene el estado operativo a través de un valor X calculado por medio de un algoritmo que depende de la humedad relativa y de la temperatura.

60 Otra posibilidad para poder controlar un procedimiento de ventilación en función de la temperatura y la humedad se muestra en el documento DE 199 52 519 A1. Si la humedad relativa del aire en el interior del espacio que ha de ventilarse supera un valor previamente definido, se decide entonces a través de la diferencia de presión parcial en el interior y en el exterior del espacio que ha de ventilarse si se conecta o desconecta el ventilador. En caso contrario, es decir cuando el valor previamente definido no se supera, se conecta el ventilador cuando la temperatura de punto de rocío del aire en el interior del espacio que ha de ventilarse es mayor que la temperatura superficial en el borde de pared exterior, medida en el interior del espacio, o se desconecta si este no es el caso. Los datos de medición necesarios para ello se determinan por detectores de temperatura y humedad y se suministran a un control, de modo

que por medio de este pueden calcularse las presiones de vapor parcial y saturación así como la temperatura de punto de rocío.

Otro procedimiento así como otro dispositivo para eliminar humedades de edificios, retirando directamente del sótano el líquido que se acumula, en lugar de que este se propague a otras zonas del edificio, se describen en el documento DE 44 12 251 A1. El ventilador accionado periódicamente para el intercambio de aire extrae aire del o de los espacios del sótano con una humedad relativa superior y temperatura superior en comparación con el aire exterior, que es sustituido entonces por aire con menor humedad y menor temperatura, que penetra desde el exterior a través de filtraciones. En caso de riesgo de heladas no se conecta el ventilador.

En el documento DE 10 2010 055 065 A1 se muestra cómo alimentar de manera regulada aire exterior a un espacio, sin tener que prever una abertura para un ventilador o soplador, y cómo puede evacuarse el aire presente en el espacio. Con estos fines se abre de manera regulada una ventana en cualquier caso presente en la mayoría de espacios y, dado el caso, se pone en marcha adicionalmente un ventilador que se encuentra en el espacio. En función de una humedad de pared, una humedad del aire del espacio interior y una humedad del aire exterior, una unidad de regulación inicia, disminuye, aumenta o termina la ventilación del espacio en el sótano.

Además, por el documento DE 10 2011 108 021 A1 se conoce un control de un ventilador de espacio de secado, que vigila que en ningún momento el punto de rocío pueda situarse por debajo de un umbral en el interior del espacio de secado. Con este fin se desconecta el ventilador cuando un parámetro correspondiente, seleccionado de entre la temperatura exterior e interior, la humedad interior y exterior así como la temperatura de pared interior, está cerca de situarse por debajo del umbral de punto de rocío en la pared del sótano.

La humedad absoluta del aire, que expresa por tanto la cantidad de agua disuelta en una fracción volumétrica de aire por gramo, no puede medirse directamente, o solo con mucho esfuerzo.

La humedad del aire percibida subjetivamente por las personas es la humedad relativa del aire, que puede ascender a como máximo el 100 %, lo que corresponde a una saturación del aire con vapor. Una saturación máxima del aire con humedad, es decir vapor de agua, por tanto una humedad relativa del aire del 100 %, viene dada para cada temperatura y para una presión atmosférica correspondiente –mejor dicho: presión parcial correspondiente del agua–, o, a la inversa, para una presión atmosférica dada –presión parcial correspondiente del agua– para una temperatura determinada. En un diagrama p-T esto puede representarse como la denominada curva de punto de rocío según la figura 2a.

A partir del estado actual se conoce por regla general la temperatura del aire interior T_{Li} y exterior T_{La} .

Sin embargo, con los métodos convencionales solo puede o bien medirse la humedad relativa del aire FL_{rel} directamente o bien determinarse mediante medición de la presión predominante y la temperatura predominante según el diagrama en la figura 2a.

Para este estado actual (x) puede leerse el punto de rocío, que se sitúa al mismo nivel de presión, en la curva de punto de rocío, y del mismo modo la temperatura de punto de rocío T_T .

III. Exposición de la invención

a) Objetivo técnico

Por lo tanto, el objetivo de acuerdo con la invención es poner a disposición un procedimiento para ventilar un espacio con aire demasiado húmedo con vistas a reducir la humedad del aire en el espacio, el cual pueda realizarse de manera fiable y con poco esfuerzo, así como poner a disposición una instalación de aireación para ello.

b) Solución del objetivo

Este objetivo se soluciona mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1 o 2 así como con una instalación de ventilación con las características de la reivindicación 8. Formas de realización ventajosas se desprenden de las reivindicaciones dependientes.

La introducción de aire exterior en el espacio, cuyo aire interior ha de reducirse por lo que respecta a la humedad contenida, solo es práctica cuando la humedad absoluta del aire, es decir la cantidad de agua contenida en un metro cúbico de aire, en el aire exterior es inferior a la del aire interior.

Solo entonces se reduce con la aireación el contenido en humedad del aire interior, lo cual es el objetivo principal, para, no por último, emitir la humedad ya acumulada en la mampostería del muro de vuelta al aire del espacio interior y, de este modo, volver a secar también a largo plazo la mampostería.

5 Para conseguir esto puede aplicarse el procedimiento para determinar, de manera permanente o a intervalos de tiempo reducidos, por medio de correspondientes sensores, la humedad absoluta del aire en el espacio así como fuera del espacio, es decir del aire exterior, y transportar por control automáticamente, mediante la activación del al menos un ventilador, aire exterior al espacio solo cuando la humedad absoluta del aire del aire exterior sea inferior a la del aire interior, preferiblemente en una diferencia de humedad absoluta del aire predefinida, ya que cuando esta diferencia es demasiado pequeña, el efecto de reducción de la humedad absoluta del aire en el espacio es tan pequeño que no merece la pena el gasto de energía que ha de aplicarse al ventilador para ello.

10 Puesto que, a partir de los datos generalmente disponibles, concretamente temperatura del aire y humedad relativa del aire del aire, la determinación de la humedad absoluta del aire no puede determinarse de manera precisa fácilmente o no puede determinarse en absoluto sin conocer la presión parcial de vapor de agua, de acuerdo con la invención se recurre preferiblemente, para decidir si ha de airearse o no, en lugar de a la humedad absoluta del aire en el interior y en el exterior del espacio, a la temperatura de punto de rocío en el interior y en el exterior del espacio:

15 La alimentación y evacuación de aire exterior, es decir la ventilación, solo se realiza cuando la temperatura de punto de rocío del aire exterior es inferior a la temperatura de punto de rocío del aire interior.

20 De acuerdo con la invención está previsto que entre las dos temperaturas de punto de rocío exista una cierta distancia mínima, concretamente una diferencia de temperatura de punto de rocío que puede elegirse libremente dentro de unos límites, ya que, en caso de distancia demasiado pequeña de las dos temperaturas de punto de rocío, el efecto de reducción de la humedad del aire interior sería tan pequeño que no merecería la pena el gasto de energía que hay que aplicar al ventilador para ello.

25 Esto es así porque la determinación de la temperatura de punto de rocío en el interior y en el exterior del espacio es posible de manera mucho más sencilla desde el punto de vista técnico que la determinación de las respectivas humedades absolutas del aire, y en la mayoría de los casos, cuando la humedad absoluta del aire exterior es más baja que en el interior del espacio, también la correspondiente temperatura de punto de rocío exterior es más baja que en el interior.

30 En unas pocas situaciones excepcionales, por ejemplo cuando en el exterior del espacio existe un aire húmedo muy sofocante a alta temperatura, como por ejemplo inmediatamente antes de una tormenta, esta sincronía se rompe, y entonces un control de la ventilación en función de la relación de las temperaturas de punto de rocío podría conducir a un control erróneo.

35 Sin embargo, puesto que estos casos excepcionales son muy raros, el resultado de ventilación solo se reduce en total un poco debido a ello, y puede aceptarse a cambio de la ventaja de un control mucho más sencillo.

40 En cambio, si se quiere evitar en todos los casos que también fluya, solo en caso particulares, aire exterior más húmedo, es decir con una mayor humedad absoluta en el exterior del espacio, hacia el interior del espacio, entonces, en lugar de ello, o adicionalmente, tiene que determinarse la humedad absoluta del aire en el interior y en el exterior del espacio y compararse una con otra y solo ventilarse en caso de humedad absoluta del aire más baja en el exterior del espacio que dentro del espacio.

45 Normalmente es necesario para ello, aparte de la temperatura y de la humedad relativa del aire, también la determinación de la presión atmosférica actual.

50 Puesto que, sin embargo, en el intervalo de temperaturas predominante por lo general de -20 °C a +40 °C, la presión atmosférica real solo afecta de manera secundaria al resultado de la humedad absoluta del aire, la presión atmosférica actual puede sustituirse por la presión atmosférica promedio existente al respectivo nivel del mar del lugar de uso y puede especificarse al control, que almacena para ello en el control preferiblemente, incluso independientemente del respectivo nivel del mar, la presión atmosférica normal.

55 También cuando el control se realiza conforme a este parámetro, entre la humedad absoluta del aire exterior y la humedad absoluta del aire interior debe existir al menos una diferencia de humedad absoluta, para configurar la ventilación de manera eficaz.

Con la ventilación en curso, esta se termina cuando la diferencia de temperatura de punto de rocío y/o la diferencia de humedad absoluta se sitúa en cada caso por debajo del umbral de diferencia mínima predefinido.

60 De acuerdo con la invención, a este respecto la diferencia temperatura de punto de rocío y/o la diferencia de humedad absoluta pueden elegirse y ajustarse.

65 Para evitar un enfriamiento del espacio por debajo de una temperatura mínima predefinida, puede preverse una ventilación también solo cuando la temperatura del aire en el espacio se sitúe por encima de esta temperatura mínima prevista, y la ventilación termina cuando la temperatura en el espacio ha descendido hasta esta temperatura mínima predefinida.

Del mismo modo, también puede elegirse una temperatura máxima como temperatura del aire en el interior del espacio.

5 La ventilación puede realizarse preferiblemente en intervalos, en donde preferiblemente los intervalos de ventilación no son más largos que los intervalos de pausa, preferiblemente solo 1/5 tan largos, mejor solo 1/10 tan largos, mejor solo 1/20 tan largos como los intervalos de pausa.

10 El sensor de temperatura y/o el sensor de humedad tanto en el lado exterior como/o en el lado interior se activan para la medición como máximo cada 1000 milisegundos. A este respecto se aumenta la distancia entre las fases activadas, es decir las mediciones, y por tanto también la relación de los periodos de no activación respecto a los de activación de estos sensores, cuanto menor sea la temperatura medida.

15 Preferiblemente, la humedad relativa del aire medida antes del procesamiento posterior, en particular para el cálculo de la humedad absoluta, se linealiza con respecto a LF_{rel} según la fórmula

$$LF'_{rel} = C_1 + C_2 \times LF_{rel} + C_3 \times LF_{rel}^2 \quad (\% LF_{rel})$$

en donde

20 - con un procesador de 12 bits:

$$C1 = -2,0468 ; C2 = 0,0367 ; C3 = -1,5955 \times 10^{-6}$$

25 - con un procesador de 8 bits:

$$C1 = 2,0468 ; C2 = 0,5872 ; C3 = -4,0845 \times 10^{-4}$$

30 Preferiblemente, la humedad relativa del aire linealizada se convierte entonces, en caso de que la temperatura en el sensor se desvíe de 25 °C, en una humedad relativa del aire LF'_{rel} real según la fórmula

$$LF'_{rel} = (t_{°C} - 25) \times (T1 + T2 \times LF_{rel}) + LF'_{rel}$$

en donde T1 y T2

35 - con un procesador de 12 bits, T1 = 0,01 y T2 = 0,00008 y
 - con un procesador de 8 bits, T1 = 0,01 y T2 = 0,00128.

40 La humedad absoluta del aire se determina a partir de la humedad relativa del aire y la temperatura, en particular sobre la base de una presión atmosféricas predefinida de manera fija, en particular promedio, según la fórmula

$$LF_{abs.} = 216,7 \times \frac{\frac{LF_{rel}}{100\%} \times \alpha \times \exp\left(\frac{\beta \times t(^{\circ}C)}{\lambda + t(^{\circ}C)}\right)}{(273,15^{\circ}C + t(^{\circ}C))}$$

en donde

Estado	t _{intervalo} (°C)	α (hPa)	β	λ (°C)
Sobre agua	-45 - 60	6,112	17,62	243,12
Sobre hielo	-80 - 0,01	6,112	22,46	272,62

45 En caso de que se usen las temperaturas de punto de rocío para el control, la respectiva temperatura de punto de rocío se determina según la fórmula:

$$T_T(LF_{rel}, T(^{\circ}K)) = T_n \times \frac{\ln\left(\frac{LF_{rel}}{100\%}\right) + \frac{m \times T(^{\circ}K)}{T_n + T(^{\circ}K)}}{m - \ln\left(\frac{LF_{rel}}{100\%}\right) - \frac{m \times T(^{\circ}K)}{T_n + T(^{\circ}K)}}$$

50 en donde

ES 2 705 584 T3

<i>Intervalo de T</i>	<i>T_n (°C)</i>	<i>m</i>
Sobre agua, 0-50 °C	243,12	17,62
Sobre hielo, -40-0 °C	274,62	22,46

Una correspondiente instalación de ventilación para ventilar un espacio de acuerdo con la invención comprende las características de la reivindicación 8.

5 Para que los sensores y/o el control puedan determinar al menos la temperatura de punto de rocío en el interior y en el exterior del espacio, es decir en el sensor interior y el sensor exterior, ambos sensores pueden o bien medir la humedad relativa del aire y la temperatura o bien medir directamente la humedad absoluta del aire, a partir de lo cual el control, o un procesador por ejemplo en el respectivo sensor, calcula la humedad absoluta del aire. Como presión atmosférica se introduce entonces en el control una presión atmosférica media predefinida, para el nivel al que funciona la instalación de ventilación, o una presión atmosférica normal conocida independientemente del nivel del mar, a no ser que el sensor interior y el sensor exterior sean además capaces de medir la presión atmosférica actual. Entonces se utiliza esta última.

10 La humedad absoluta del aire se determina a partir de la temperatura y la humedad relativa del aire según las correlaciones conocidas, véase en particular la figura 3.

15 El control determina computacionalmente la humedad absoluta del aire a partir de la humedad relativa del aire y la temperatura, en particular sobre la base de una presión atmosféricas predefinida de manera fija, en particular promedio, según las fórmulas anteriormente indicadas.

20 En caso de que para el control se usen las temperaturas de punto de rocío, la respectiva temperatura de punto de rocío se determina igualmente según las fórmulas explicadas en relación con el procedimiento.

25 El control presenta preferiblemente una pantalla, que muestra, por separado para el sensor interior y el sensor exterior, las temperaturas de punto de rocío y/o la humedad absoluta del aire.

Asimismo, también puede mostrarse la diferencia de temperatura de punto de rocío y/o la diferencia de humedad absoluta del aire entre el interior y el exterior.

30 Adicionalmente, la pantalla también puede mostrar en particular la temperatura actual en el espacio y en el exterior del espacio, tal como se haya medido en los respectivos sensores.

35 Los dos sensores y/o el al menos un ventilador están conectados con el control, desde el punto de vista de la técnica de señales, por cable o inalámbricamente, en particular por radio.

40 En caso de que la instalación de aireación comprenda un segundo ventilador, de modo que un ventilador transporta aire exterior al espacio y el otro ventilador evacua aire interior hacia fuera, entonces ambos ventilador es están dispuestos preferiblemente enfrentados en el espacio, a la distancia posible uno de otro, a fin de abarcar el espacio en su totalidad de la mejor manera posible.

45 En caso de que la instalación solo comprenda un ventilador, es necesaria adicionalmente –preferiblemente de nuevo en un punto del espacio lo más alejado posible del ventilador– otra abertura de aire, que solo estará abierta cuando se ventile. Esta dispondrá por tanto de un elemento de cierre, que solo se abre en caso de activación del ventilador, preferiblemente de manera activa, por ejemplo en forma de una compuerta.

El o también los dos ventiladores presentes disponen igualmente de compuertas, que cierran de la manera más hermética posible la abertura de paso de aire en caso de desactivación del ventilador, y solo están abiertas cuando está el ventilador en marcha.

50 El control incluya por regla general un relé. Preferiblemente, el control también incluye una función de prueba para este relé, para poder establecer en cualquier momento si el relé funciona correctamente, lo cual es decisivo para la función global del control.

55 El control puede incluir preferiblemente un programa para aireación permanente, en el que se airea continuamente, siempre y cuando se cumpla el requisito para ello, es decir temperatura de punto de rocío exterior < que temperatura de punto de rocío en el espacio que ha de ventilarse o/y humedad absoluta del aire exterior < que humedad absoluta del aire en el espacio que ha de ventilarse.

60 El control preferiblemente también puede incluir un programa de refrigeración, en el que la temperatura en el espacio puede descenderse mediante alimentación de aire exterior más frío. La alimentación de aire exterior puede prolongarse a este respecto mientras o bien la humedad relativa del aire en el espacio y/o bien la humedad absoluta del aire en el espacio no superen un valor límite máximo predefinido correspondiente, es decir humedad relativa del

aire predefinida máxima o humedad absoluta del aire predefinida máxima, siempre y cuando no se alcance ya previamente la temperatura objetivo deseada.

5 En caso de que para el control se use el punto de rocío, la alimentación de aire exterior se prolonga mientras la temperatura de punto de rocío exterior sea inferior a la temperatura de punto de rocío interior.

10 El control también puede incluir un programa de calefacción, en el que la temperatura en el espacio puede aumentarse mediante alimentación de aire exterior más caliente. La alimentación de aire exterior puede prolongarse a este respecto mientras la humedad relativa del aire en el espacio no supere una humedad relativa del aire máxima predefinida en el espacio y/o la humedad absoluta del aire en el espacio no supere una humedad absoluta del aire máxima predefinida en el espacio y/o la temperatura de punto de rocío en el espacio no caiga por debajo de la temperatura de punto de rocío en el exterior del espacio, siempre y cuando no se alcance ya previamente la temperatura objetivo deseada.

15 Preferiblemente, el sensor de humedad es un sensor capacitivo, ya que estos miden de manera especialmente precisa y son duraderos.

Por el mismo motivos, el sensor de temperatura es preferiblemente un sensor *bend gap*.

20 La instalación de aireación está construida preferiblemente de tal modo que no se realiza una conducción de temperatura significativa del control, en particular de su procesador, al sensor, en particular el sensor de humedad.

c) Ejemplos de realización

25 A continuación se describen más detalladamente formas de realización de acuerdo con la invención a modo de ejemplo. Muestran:

Fig. 1: una situación de ventilación,

Fig. 2a, b: el punto de rocío en función de la presión parcial de vapor de agua y la temperatura del aire,

30 Fig. 3: la temperatura de punto de rocío en función de la temperatura del aire y la humedad relativa del aire

La figura 1 muestra la aplicación típica, en la que la instalación de ventilación está instalada en un espacio 50, cuyo aire interior 52 es demasiado húmedo, por ejemplo en un garaje o un espacio de sótano:

35 En puntos lo más alejados uno de otro, el punto de entrada de aire –en este caso a la izquierda la abertura de entrada de aire 9– y el punto de salida de aire –en este caso a la derecha la abertura de salida de aire 11– está montado en cada caso un ventilador 1 de accionamiento a motor. El ventilador 1 en el lado izquierdo en la abertura de entrada de aire 9 tiene un sentido de rotación tal que transporta aire exterior 51 al espacio 50.

40 El ventilador 1 representado en el borde derecho de la imagen en la abertura de salida de aire 11 tiene, en el estado activado, un sentido de rotación tal que evacua aire interior 52 hacia el exterior del espacio 50.

45 En el estado desactivado, los ventiladores 1, o en particular las compuertas de cierre 12 fijadas a los mismos, cierran la respectiva abertura 9, 11 de la manera más hermética posible. Si solo está presente un ventilador 1 en una de las aberturas 9, 11, entonces la otra abertura debe presentar al menos compuertas de cierre 12 tales que cierren, cuando el ventilador 1 no está activo, la correspondiente abertura de la manera más hermética posible.

50 Por fuera del espacio 50, lo más cerca posible de la abertura de entrada de aire 9, está dispuesto un sensor exterior 4, y en el interior del espacio 50 un sensor interior 3, ambos de los cuales miden en cada caso en su posición la temperatura predominante del aire así como la humedad relativa del aire.

55 Estos transmiten sus valores de medición a un control 2, que preferiblemente está dispuesto, protegido frente a la intemperie, por ejemplo en el interior del espacio 50, y que también está conectado, desde el punto de vista de la técnica de señales, con ambos ventiladores 1 y/o con las compuertas de cierre 12 de las aberturas 9, 11 y que controla los/las mismos/as, es decir, conecta o desconecta el ventilador 1 y, dado el caso, lo regula en su número de revoluciones y también abre o cierra las compuertas de cierre 12.

Solo se efectúa una ventilación, y se hace rotar el al menos un ventilador 1 correspondiente, cuando se cumplen los requisitos descritos más arriba.

60 La figura 2a muestra la correlación entre la temperatura del aire, la presión parcial de vapor de agua, la humedad relativa del aire LF_{rel} y la temperatura de punto de rocío T_T en forma de la denominada curva de punto de rocío.

65 A partir de ello resulta evidente que el punto de rocío, es decir el 100 % de humedad relativa del aire, trazado a lo largo de la temperatura del aire, forma una curva que se incrementa exponencialmente y el punto de rocío a cada temperatura existe para una presión parcial de vapor de agua distinta.

La presión atmosférica se compone de las presiones parciales de los componentes incluidos en el aire, en caso de aire cargado con vapor de agua por tanto la presión parcial del vapor de agua, la presión parcial del oxígeno, la presión parcial del nitrógeno y la presión parcial de los demás componentes incluidos en el aire.

5 Siempre y cuando se conozca, en una situación actual, por ejemplo en forma de aire húmedo, su temperatura T_L y su humedad relativa $LF_{rel.}$, esta situación actual puede introducirse en este diagrama en forma de una línea vertical para la presente temperatura:

10 Su longitud desde el eje de abscisas horizontal hasta la curva de punto de rocío significa el 100 % de humedad rel. del aire y sobre su recorrido puede trazarse desde abajo la situación actual x de manera correspondiente al valor porcentual de la humedad relativa del aire $LF_{rel.}$ en forma de este valor porcentual sobre el mencionado recorrido desde abajo, por ejemplo un 42 %.

15 Sobre la horizontal puede leerse, a partir de esta situación actual x , que en este caso la presión parcial de vapor de agua actual asciende a 20 kPa. Donde esta horizontal corta la curva de punto de rocío, puede leerse justo por debajo la temperatura de punto de rocío T_T para la situación actual x .

Por tanto, en la situación actual, si se descendiera la temperatura del aire hasta la temperatura de punto de rocío T_T , al alcanzarse esta temperatura se condensaría la humedad contenida en el aire y se precipitaría como agua.

20 Esta gráfica muestra, además, que al variar la temperatura, pero si se mantiene constante la cantidad de agua disuelta por unidad de volumen de aire, la humedad relativa del aire $LF_{rel.}$ varía, y por tanto, a partir de esta gráfica no puede determinarse la correlación entre humedad absoluta y relativa del aire.

25 En la figura 3 está trazada y puede leerse, en cambio, la temperatura de punto de rocío T_T de forma sencilla a lo largo de la temperatura del aire T_L , en concreto para humedades relativas del aire $LF_{rel.}$ diferentes.

Para el estado en el interior (I) de un espacio puede leerse directamente la temperatura en el interior así como la temperatura de punto de rocío en el interior T_{Ti} .

30 La situación A1.1 se ha introducido como situación de verano exterior típica, con una temperatura notablemente superior con respecto a la del espacio interior y una humedad relativa del aire inferior.

35 En este caso puede leerse inmediatamente que, entonces, también la temperatura de punto de rocío exterior T_{TA} es inferior a la temperatura de punto de rocío interior T_{Ti} , y puede airearse.

Lo mismo sucede para la situación de invierno típica representada en A1.3, donde la temperatura exterior es notablemente inferior a la temperatura en el espacio interior, pero igualmente con una humedad relativa del aire más baja que en el espacio interior. También en este caso se dan las condiciones para la ventilación.

40 Al mismo tiempo está representada como A1.2 una situación excepcional en forma de situación de verano, concretamente aire de verano húmedo, sofocante, es decir, para la misma temperatura alta que en A1.1, pero con humedad relativa del aire notablemente superior. A este respecto resulta evidente inmediatamente que, entonces, la temperatura de punto de rocío T_{TA} es más alta fuera que la temperatura de punto de rocío T_{Ti} de dentro y que no debería airearse.

45 La figura 2b muestra ahora en una situación excepcional de la figura 2a para el intervalo de temperaturas relevante igualmente la situación en el espacio interior (I) así como la situación exterior en dos situaciones de verano típicas A1.1 y A1.2 y en una situación de invierno típica A1.3.

50 Puesto que la presión parcial de vapor de agua está en gran medida correlacionada con la humedad absoluta del aire (masa de agua por unidad de volumen de aire), el eje de coordenadas vertical también puede considerarse como humedad absoluta del aire.

55 Esto muestra igualmente de forma inmediata que pueden darse situaciones como A1.2, en las que la temperatura de punto de rocío $T_{TA1.2}$ exterior sea superior a la temperatura de punto de rocío interior T_{Ti} , y pese a ello la humedad absoluta del aire fuera puede ser superior a la de dentro y, por tanto, una ventilación del espacio sería contraproducente.

60 Para una ventilación absolutamente segura tendrían que compararse por lo tanto también las humedades absolutas del aire en el interior y en el exterior, pero para ello se requiere un esfuerzo de evaluación y conversión mucho mayor a la hora de evaluar los valores de medición de los sensores.

65 Como muestran las situaciones de A1.1 y A1.3 en comparación con I, en la mayoría de los casos basta, sin embargo, con una comparación de las temperaturas de punto de rocío (por ejemplo $T_{Ta1.1} < T_{Ti}$) como base para decidir la ventilación.

Lista de referencias

	1	ventilador
	2	control
5	3	sensor interior
	4	sensor exterior
	5	diferencia de temperatura
	7	temperatura mínima
	8	pantalla
10	9	abertura de entrada de aire
	10	dirección de flujo
	11	abertura de salida de aire
	12	compuerta de cierre
	50	espacio
15	51	aire exterior
	52	aire interior
	LF _{rel.}	humedad relativa del aire
	LF _{abs.}	humedad absoluta del aire
	p	presión atmosférica
20	T _{Ti}	temperatura de punto de rocío interior
	T _{Ta}	temperatura de punto de rocío exterior
	T _{Li}	temperatura del aire interior
	T _{La}	temperatura del aire exterior
25	X	situación actual

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para ventilar un espacio (50) por medio de alimentación controlada de aire exterior (51) por un punto de alimentación del espacio (50) y evacuación de aire interior (52) por un punto de evacuación alejado del punto de alimentación, en donde la temperatura de punto de rocío (T_{Ta}) del aire exterior (51) y la temperatura de punto de rocío (T_{Ti}) del aire interior (52) se determinan, a partir de una temperatura del aire interior medida por un sensor interior (3) y la humedad relativa interior y una temperatura del aire exterior medida por un sensor exterior (4) y la humedad relativa exterior, por los sensores o por un control, caracterizado por que
 5 la alimentación y evacuación solo se produce cuando la temperatura de punto de rocío (T_{Ta}) del aire exterior (51) es inferior, en una diferencia de temperatura mínima (5) que puede elegirse y ajustarse libremente, a la temperatura de punto de rocío (T_{Ti}) del aire interior (52).

2. Procedimiento para la ventilación cruzada de un espacio (50) por medio de alimentación controlada de aire exterior (51) por un punto de alimentación del espacio (50) y evacuación de aire interior por un punto de evacuación alejado del punto de alimentación, en particular según la reivindicación 1, caracterizado por que
 15 la humedad absoluta del aire (LF_{abs}) del aire exterior (51) y la humedad absoluta del aire (LF_{abs}) del aire interior (52) se determinan, a partir de una temperatura del aire interior medida por un sensor interior (3) y la humedad relativa interior y una temperatura del aire exterior medida por un sensor exterior (4) y la humedad relativa exterior, por los sensores o por un control y
 20 la alimentación y evacuación solo se produce cuando la humedad absoluta del aire (LF_{abs}) del aire exterior (51) es inferior, en una diferencia de humedad absoluta, que puede elegirse y ajustarse libremente, a la humedad absoluta del aire (LF_{abs}) del aire interior (52).

3. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que
 25 la alimentación y evacuación solo se produce cuando la temperatura del aire T_{Li} en el interior de un espacio (50) se sitúa sobre una temperatura mínima (7) predefinida, y/o, en caso de que haya alimentación y evacuación en curso, esta se termina cuando la diferencia de temperatura (5) y/o la diferencia de humedad absoluta se sitúa por debajo de una diferencia mínima respectiva predefinida.

4. Procedimiento según la reivindicación 3, caracterizado por que
 35 la alimentación y evacuación se produce, en caso de que exista la temperatura mínima (7), a intervalos y, a este respecto, los intervalos de ventilación no son en particular más largos que los intervalos de pausa, preferiblemente solo 1/5, mejor 1/10, mejor 1/20 tan largos como los intervalos de pausa, y/o se miden las presiones atmosféricas para la determinación de las humedades absolutas del aire por el sensor interior (3) y el sensor exterior (4).

5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 2 a 4, caracterizado por que
 40 para la humedad absoluta del aire (LF_{abs}) del aire interior (52), se asume una presión atmosférica promedio o, en el caso de que esté presente una medición de presión atmosférica, se usa la presión atmosférica realmente medida.

6. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que
 45 un sensor de temperatura y un sensor de humedad del sensor exterior (4) y/o del sensor interior (3) se activan como máximo cada 1000 ms, aumentándose la relación de los periodos de no activación respecto a los de activación de estos sensores (3, 4) en función de la última temperatura medida, cuando la temperatura ha caído.

7. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que
 50 la humedad absoluta del aire ($LF_{abs.}$) se determina a partir de la humedad relativa del aire ($LF_{rel.}$) y la temperatura (T_L) del aire medida por un sensor (3, 4), en particular sobre la base de una presión atmosférica promedio (p), según la fórmula

$$LF_{abs.} = 216,7 \times \frac{LF_{rel} \times \alpha \times \exp\left(\frac{\beta \times t(^{\circ}C)}{\lambda + t(^{\circ}C)}\right)}{(273,15^{\circ}C + t(^{\circ}C))},$$

60 en donde

Estado	t _{intervalo} (°C)	α (hPa)	β	λ (°C)
Sobre agua	-45 - 60	6,112	17,62	243,12
Sobre hielo	-80 - 0,01	6,112	22,46	272,62

y/o la temperatura de punto de rocío se determina a partir de

$$T_T(LF_{rel}, T(^{\circ}K)) = T_n \times \frac{\ln\left(\frac{LF_{rel.}}{100\%}\right) + \frac{m \times T(^{\circ}K)}{T_n + T(^{\circ}K)}}{m - \ln\left(\frac{LF_{rel.}}{100\%}\right) - \frac{m \times T(^{\circ}K)}{T_n + T(^{\circ}K)}}$$

5
en donde

Intervalo de T	T _n (°C)	m
Sobre agua, 0-50 °C	243,12	17,62
Sobre hielo, -40-0 °C	274,62	22,46

8. Instalación de ventilación para ventilar un espacio (50) por medio de alimentación controlada de aire exterior (51) y evacuación de aire interior (52) con

- al menos un ventilador (1),
- un sensor interior (3),
- un sensor exterior (4),
- 15 - un control (2), que activa el al menos un ventilador (1) y recibe los valores de medición de los sensores (3, 4),

caracterizada por que

- el sensor interior (3) y el sensor exterior (4) son capaces de, o bien
 - medir la humedad absoluta del aire, o bien
 - medir la humedad relativa del aire (LF_{rel.}) y la temperatura (T_L) del aire,
- el control (2) es capaz de, en el caso de la medición de humedad relativa del aire (LF_{rel.}) y temperatura (T_L) del aire por los sensores (3, 4), determinar a partir de ello la humedad absoluta del aire (LF_{abs}) en el sensor interior (3) y en el sensor exterior (4) y
- el control (2) recibe los valores de medición de los sensores (3, 4) y activa el al menos un ventilador para la alimentación y evacuación de aire cuando la humedad absoluta del aire (LF_{abs}) del aire exterior (51) es inferior, en una diferencia de humedad absoluta, que puede elegirse y ajustarse libremente, a la humedad absoluta del aire (LF_{abs}) del aire interior (52).

9. Instalación de ventilación según la reivindicación 8, caracterizada por que

- el sensor interior (3) y el sensor exterior (4) son capaces de medir la presión atmosférica (p), y/o la presión atmosférica (p), en caso de que la alimentación y evacuación solo se produzca cuando la humedad absoluta del aire (LF_{abs}) del aire exterior (51) sea inferior a la humedad absoluta del aire (LF_{abs}) del aire interior (52) o la humedad absoluta del aire (LF_{abs}) del aire exterior (51) sea inferior, en una diferencia de humedad absoluta, a la humedad absoluta del aire (LF_{abs}) del aire interior (52), se asume una presión atmosférica promedio o, en el caso de que esté presente una medición de presión, se usa la presión atmosférica realmente medida.

10. Instalación de ventilación según una de las reivindicaciones de dispositivo anteriores, caracterizada por que

- el control (2) es capaz de determinar la humedad absoluta del aire a partir de la humedad relativa del aire (LF_{rel.}) y de la temperatura (T_L) del aire medida por un sensor (3, 4), en particular sobre la base de una presión atmosférica promedio, según la fórmula

$$LF_{abs.} = 216,7 \times \frac{LF_{rel} \times \alpha \times \exp\left(\frac{\beta \times t(^{\circ}C)}{\lambda + t(^{\circ}C)}\right)}{(273,15^{\circ}C + t(^{\circ}C))},$$

en donde

Estado	t _{intervalo} (°C)	α (hPa)	β	λ (°C)
Sobre agua	-45 - 60	6,112	17,62	243,12
Sobre hielo	-80 - 0,01	6,112	22,46	272,62

11. Instalación de ventilación según una de las reivindicaciones de dispositivo anteriores, caracterizada por que el control (2) es capaz de determinar la temperatura de punto de rocío a partir de

5

$$T_T(LF_{rel}, T(^{\circ}K)) = T_n \times \frac{\ln\left(\frac{LF_{rel}}{100\%}\right) + \frac{m \times T(^{\circ}K)}{T_n + T(^{\circ}K)}}{m - \ln\left(\frac{LF_{rel}}{100\%}\right) - \frac{m \times T(^{\circ}K)}{T_n + T(^{\circ}K)}}$$

en donde

Intervalo de T	T _n (°C)	m
Sobre agua, 0-50 °C	243,12	17,62
Sobre hielo, -40-0 °C	274,62	22,46

10

12. Instalación de ventilación según una de las reivindicaciones de dispositivo anteriores, caracterizada por que el control (2) presenta una pantalla (8), que muestra gráficamente, por separado para el sensor exterior y el interior (4, 3), la temperatura de punto de rocío (T_τ) y/o la humedad absoluta del aire (LF_{abs}), y/o el control (2) presenta una pantalla (8), que muestra gráficamente, por separado para el sensor exterior y el interior (4, 3), la temperatura (T_L) actual del aire.

15

13. Instalación de ventilación según una de las reivindicaciones de dispositivo anteriores, caracterizada por que los dos sensores (3, 4) y el al menos un ventilador (1) están conectados con el control (2), desde el punto de vista de la tecnología de señales, inalámbricamente, en particular por radio, y/o la instalación de aireación comprende dos ventiladores (1) en puntos del espacio (50) alejados uno de otro, en particular en puntos enfrentados en el espacio (50) alejados al máximo uno de otro.

20

14. Instalación de ventilación según una de las reivindicaciones de dispositivo anteriores, caracterizada por que el sensor exterior o el interior (4, 3) incluyen un procesador para la determinación de la temperatura de punto de rocío y/o la humedad absoluta del aire, en particular un chip, en particular un chip CMOS, y/o el control (2) incluye una función de prueba para el relé incluido.

25

30

15. Instalación de ventilación según una de las reivindicaciones de dispositivo anteriores, caracterizada por que el control (2) incluye un programa para aireación permanente, en el que siempre se airea, siempre y cuando se cumpla el requisito (temperatura de punto de rocío exterior (T_{τa}) < que temperatura de punto de rocío interior (T_{τi}) y, dado el caso, adicionalmente humedad absoluta del aire exterior < que humedad absoluta del aire interior), y/o el control (2) incluye un programa de refrigeración, en el que la temperatura en el espacio (50) puede descenderse mediante alimentación de aire exterior más frío, siempre y cuando, a este respecto, una humedad relativa y/o absoluta del aire en el espacio no supere una humedad relativa y/o absoluta del aire del espacio máx. predefinida.

35

16. Instalación de ventilación según una de las reivindicaciones de dispositivo anteriores, caracterizada por que el control (2) incluye un programa de calefacción, en el que la temperatura en el espacio (50) puede aumentarse mediante alimentación de aire exterior más caliente, siempre y cuando, a este respecto, una humedad relativa y/o absoluta del aire en el espacio no supere una humedad relativa y o absoluta del aire máx. predefinida en el espacio (50), y/o el sensor de humedad es un sensor capacitivo.

40

45

17. Instalación de ventilación según una de las reivindicaciones de dispositivo anteriores, caracterizada por que el sensor de temperatura es un sensor *bend gap*, y/o la instalación de aireación está construida de tal manera que no se produce conducción de temperatura significativa del control (2), en particular su procesador, al sensor de humedad.

50

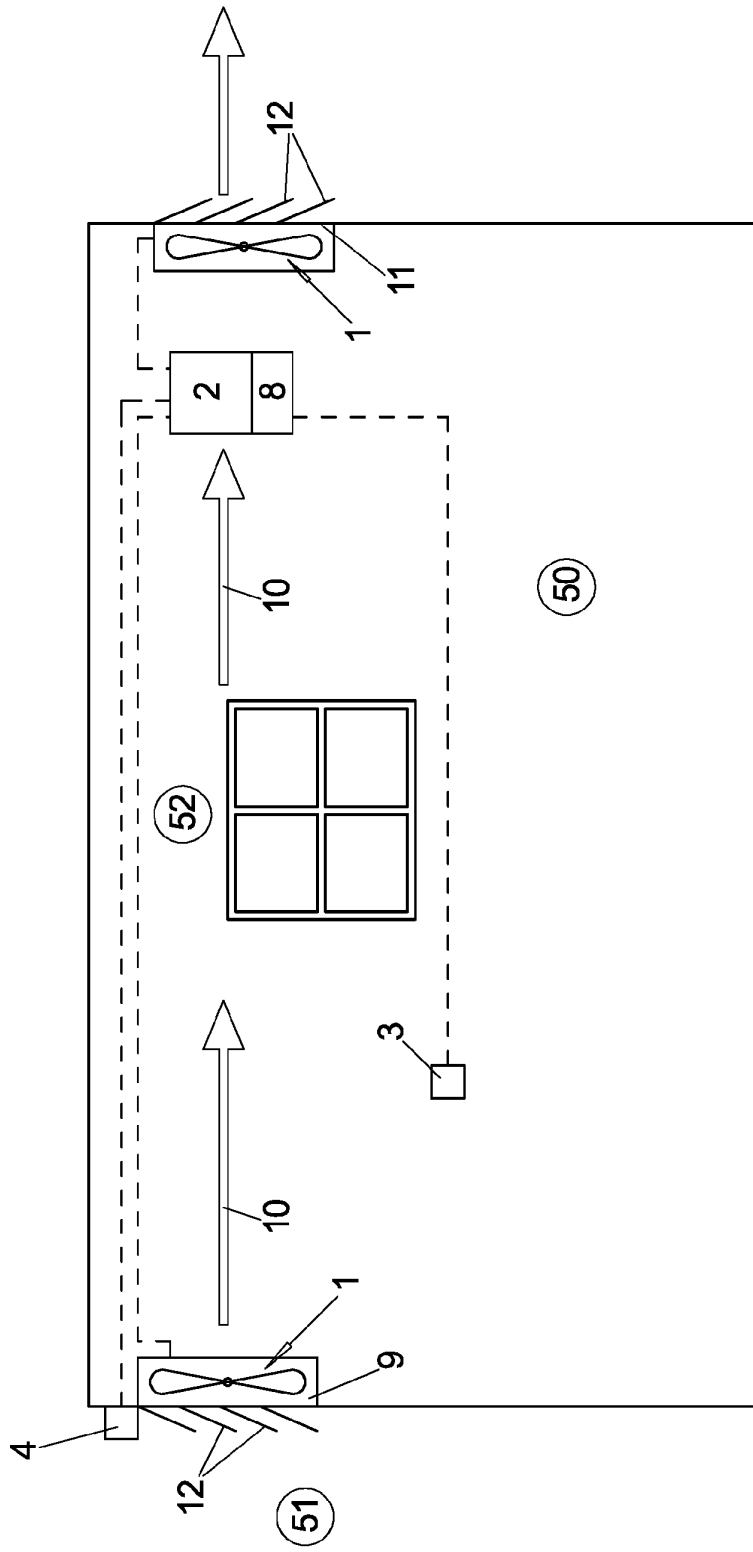


Fig. 1

Curva de punto de rocío

Presión
parcial de
vapor de
agua
kPa

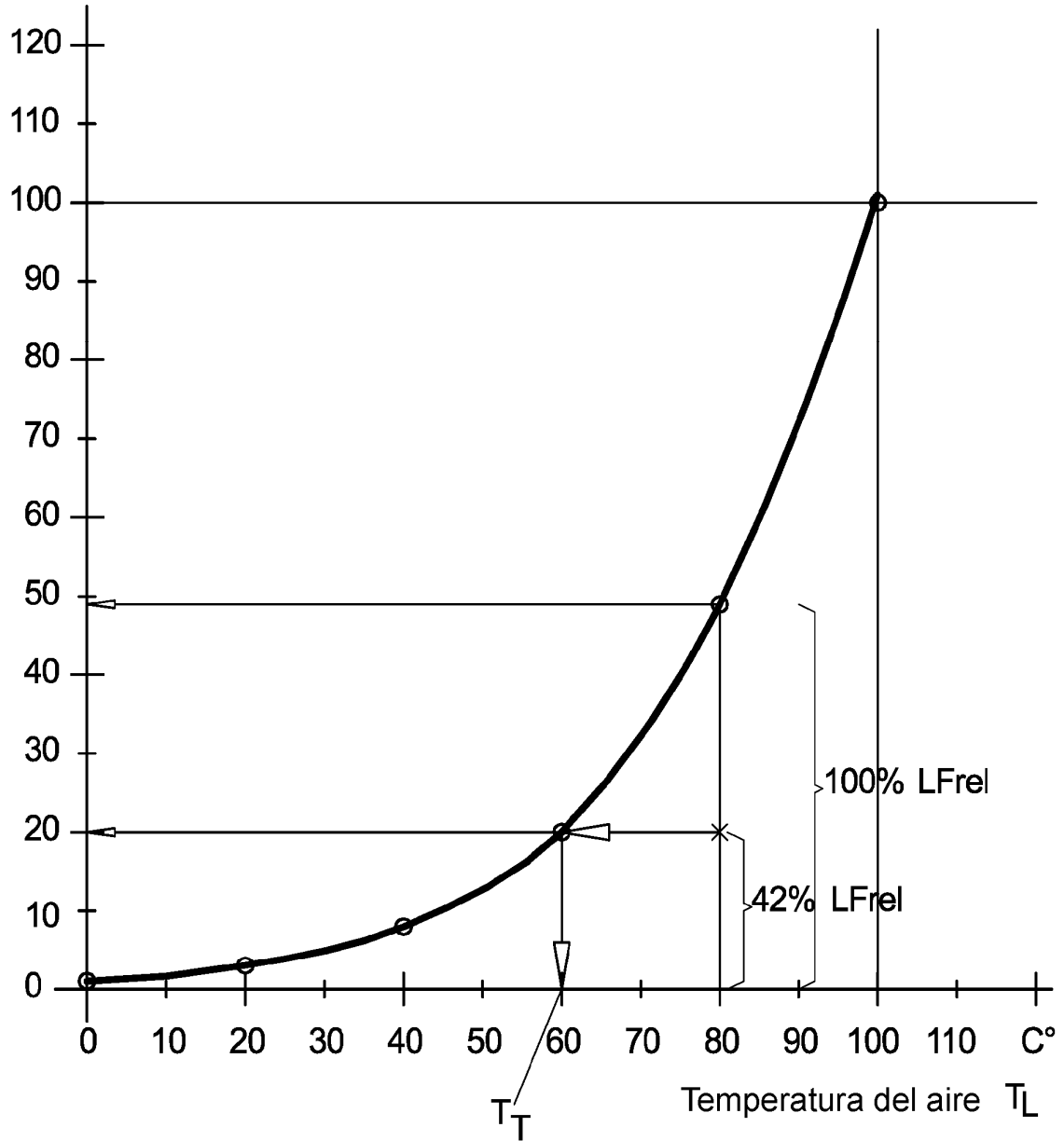


Fig. 2a

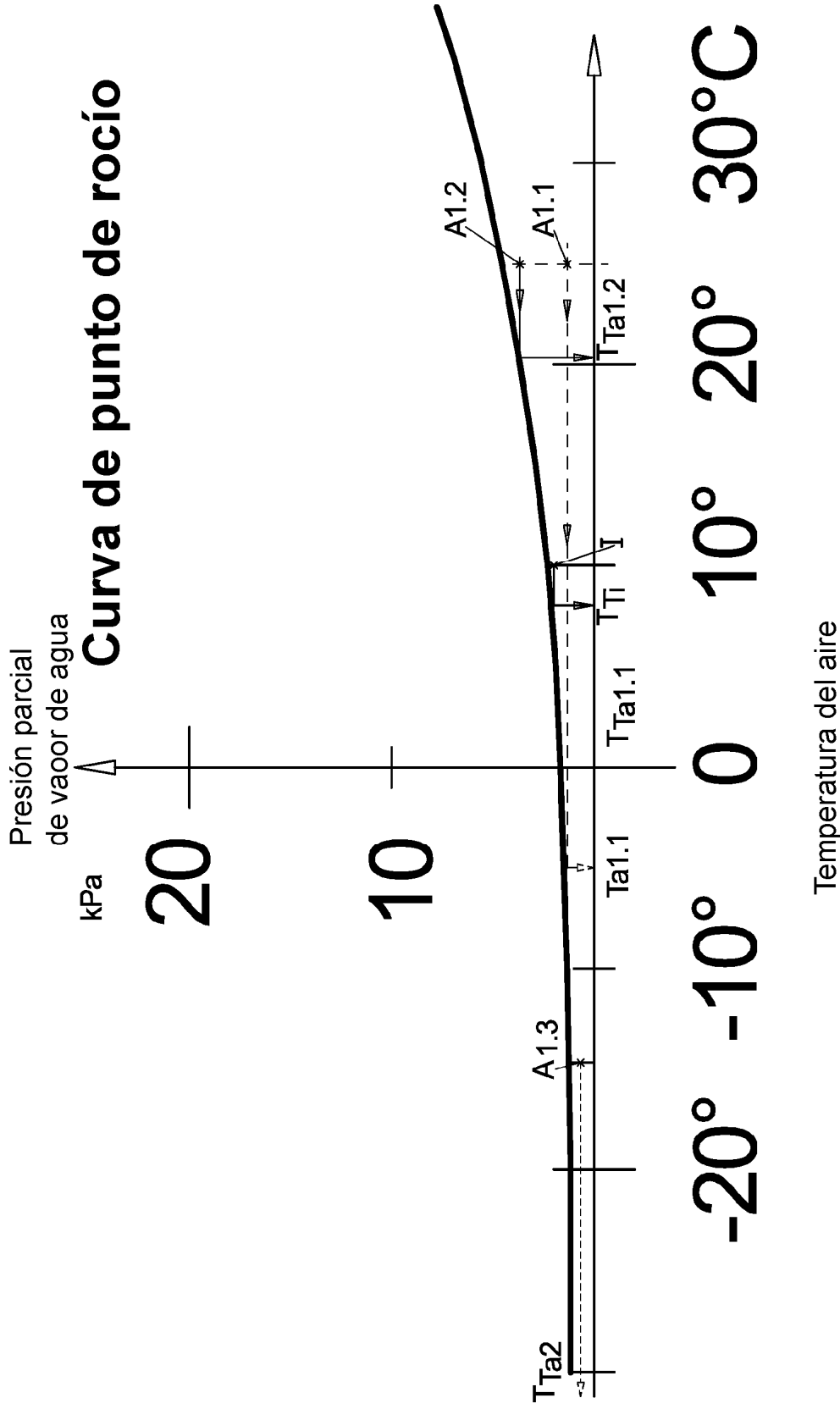


Fig. 2b

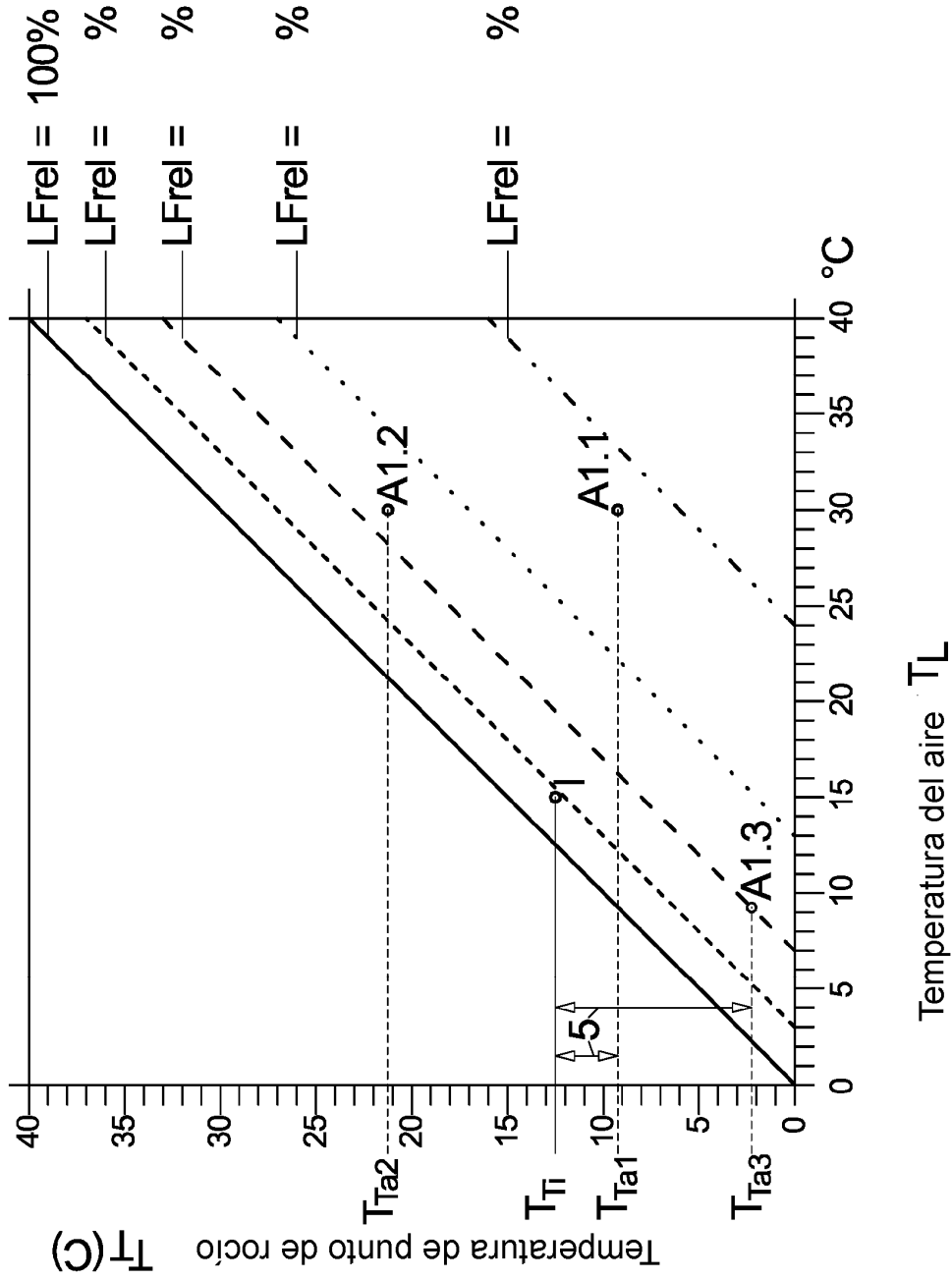


Fig. 3