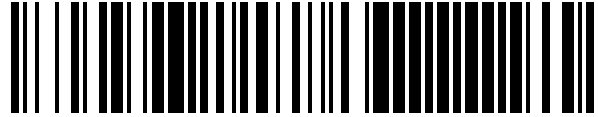


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **1 208 637**

21 Número de solicitud: 201830302

51 Int. Cl.:

F24D 17/02 (2006.01)

12

SOLICITUD DE MODELO DE UTILIDAD

U

22 Fecha de presentación:

07.03.2018

30 Prioridad:

09.03.2017 IT 202017000026476

43 Fecha de publicación de la solicitud:

28.03.2018

71 Solicitantes:

**ARISTON THERMO S.P.A. (100.0%)
Viale Aristide Merloni, 45
60044 FABRIANO (AN) IT**

72 Inventor/es:

**CANESTRARI, Paolo y
MORBIDELLI, Matteo**

74 Agente/Representante:

MANRESA VAL, Manuel

54 Título: **Calentador de agua híbrido**

ES 1 208 637 U

DESCRIPCIÓN

Calentador de agua híbrido.

- 5 El objetivo de la presente invención es un calentador de agua por acumulación con bomba de calor, provisto de unas características innovadoras para ampliar el ámbito de aplicación doméstico y comercial.

10 En aras de la brevedad, los calentadores de agua por acumulación con bomba de calor se denominarán en lo sucesivo con el acrónimo HP-WH (Heat Pump Water Heater).

El funcionamiento de los HP-WH ya es conocido: haciendo referencia asimismo a la figura 1 como ayuda, un ciclo de refrigeración por expansión/compresión de un fluido de refrigeración, obtenido en un circuito de refrigeración que comprende un compresor Cp, un condensador
15 Cond, una válvula o capilar de laminación V1, un evaporador Evap, absorbe, a través de dicho evaporador Evap, el calor de un primer fluido F.a que se encuentra a una primera temperatura T.a y lo cede, a través de dicho condensador Cond, a un segundo fluido F.w que se encuentra a una segunda temperatura $T.w > T.a$.

20 Dicho primer fluido F.a del que se saca calor se denomina asimismo "*foco frío CW*" mientras que el segundo fluido F.w en el que se cede calor se denomina asimismo "*foco caliente HW*".

Se denomina COP (Coefficient Of Performance) del ciclo de refrigeración a la relación entre la potencia térmica P.hp entregada en el condensador Cond y la potencia eléctrica P.cp
25 absorbida por el compresor Cp ($COP = P.hp/P.cp$). El COP definido de este modo es, de hecho, un valor instantáneo, que obviamente depende además de muchas características mecánicas constructivas, tales como la eficiencia de los cambiadores y del compresor Cp, que en general es menos eficiente para cilindradas pequeñas, y muy sensible a las condiciones de trabajo instantáneas del ciclo de refrigeración, es decir, en particular, al valor de la primera
30 temperatura T.a del foco frío CW y de la segunda temperatura T.w del foco caliente HW. En efecto, con los mismos varían no solo la potencia térmica P.hp entregada, sino asimismo la potencia eléctrica P.cp del compresor Cp. Por lo tanto, el COP de una máquina frigorífica varía con las condiciones de funcionamiento. Por cierto, también la potencia eléctrica P.cp absorbida de promedio por el compresor Cp es diferente de la potencia eléctrica P.cp.nom
35 absorbida por el compresor Cp en condiciones estándar.

Más significativo, para identificar la eficiencia del compresor prescindiendo de sus modalidades de uso, es el COP que se denominará "*nominal COP.nom*" referido a unas condiciones precisas de funcionamiento estándar y que caracteriza la calidad del compresor Comp en cuanto a eficiencia.

5

En el caso en cuestión, es decir para los HP-WH, dicho segundo fluido F.w es el agua contenida en el depósito S, de volumen V, destinada a los usos higiénicos sanitarios, mientras que el primer fluido F.a es, en la mayoría de los casos, aire tomado y luego expulsado de nuevo al exterior con las canalizaciones oportunas. Mucho menos frecuentemente se trata de aire tomado y reintroducido desde/hacia un ambiente interior (tal como una bodega o un almacén o una trastienda) donde sea tolerable, porque de hecho es un ambiente no habitado, la baja temperatura T.a y la elevada humedad relativa $\phi.a$ producidas por el aire reintroducido en el ambiente y donde, sin embargo, haya de algún modo un aporte continuo y suficiente de calor al foco frío CW.

15

Las bombas de calor en las que el foco frío CW está constituido por aire y el foco caliente HW por agua se denominan "bomba de calor aire-agua"; un ventilador Vent desplaza el aire a través del evaporador Evap.

20

Los HP-WH, además del calentamiento mediante el ciclo de refrigeración, disponen habitualmente asimismo de una fuente de calor convencional de potencia entregada P_i , que en lo sucesivo se denominará "*calentador complementario RI*" que, en general puede consistir, sin que tal cuantificación tenga carácter limitativo, en cualquier fuente de calor idónea como un cambiador cuyo fluido termovector es agua caliente de un circuito de calentamiento de ambiente o gas de combustión de combustible. Aunque, mucho más frecuentemente, consiste en un grupo de una o más resistencias eléctricas RI.

25

El calentador complementario RI tiene diversas finalidades entre las que obviamente está la de actuar como un medio de emergencia en caso de avería del circuito de refrigeración, aunque asimismo la de acelerar el calentamiento cuando sea necesario, visto que en general su potencia entregada P_i es superior a la potencia P_{hp} entregada al condensador Cond por el circuito de refrigeración y, por último, muy importante, poder llevar la temperatura T.w del agua acumulada a unos valores superiores a la temperatura T.w.hp.max alcanzable con el ciclo de refrigeración. Esto alcanza como máximo unos valores un poco superiores a 60 °C mientras en ciertos casos, tales como un alto consumo concentrado de agua caliente, puede

35

ser deseable una mayor reserva de agua caliente llevando el volumen V del depósito S a una temperatura T.w superior (p. ej. 70 °C).

5 Por cierto, por efecto del conocido fenómeno de la denominada "mezcla", la cantidad de agua caliente Q.u obtenible de un depósito S de volumen V a la temperatura idónea para el uso de T.w.u = 40 °C es inferior a la cantidad teórica obtenible del contenido entálpico del propio depósito según un factor de mezcla M que se considera igual a 0,8. Por ejemplo, en el caso en el que la temperatura de acueducto sea T.h = 15 °C y T.w = 70 °C, de un depósito S de volumen V = 80 litros se obtiene entonces $Q.u = M \cdot V \cdot (T.w - T.h)/(T.w.u - T.h) = 140$ y no
10 176 litros.

Volviendo al COP, desde el punto de vista práctico es más significativo el "COP termodinámico medio COP.tdn", referido a un periodo de calentamiento completo que lleva el segundo fluido F.w, por el solo efecto del compresor Cp, desde una temperatura inicial T.w.i a una
15 temperatura final T.w.set necesariamente $\leq T.w.hp.max$ y es igual al total de la energía E.cond entregada al segundo fluido F.w por el condensador Cond dividida por el total de la energía E.comp entregada al compresor Cp durante el periodo ($COP.tdn = E.cond / E.comp$).

Aún más significativo, para los HP-WH, es el COP global de la máquina COP.glob referido a
20 un periodo de calentamiento completo para llevar el segundo fluido F.w desde dicha temperatura inicial T.w.i hasta una temperatura final T.w.set cualquiera (ya sea $>$ como \leq que la temperatura límite T.w.hp.max alcanzable con el ciclo de refrigeración), por la acción tanto del compresor Cp como del calentador complementario RI, y es igual a la suma de la energía entregada al segundo fluido F.w sea desde el condensador Cond como desde el calentador
25 complementario RI, respectivamente E.cond y E.ri, dividida por el total de la energía entregada al HP-WH, respectivamente E.comp y E.ri, no solo desde el compresor Cp sino asimismo desde el calentador complementario RI ($COP.glob = (E.cond + E.ri) / (E.comp + E.ri)$).

Dicho COP global de la máquina COP.glob presenta un valor práctico muy importante porque,
30 como se ha visto, el calentador complementario RI puede ser llamado a intervenir no solo en situaciones de emergencia sino asimismo en el funcionamiento normal necesario para acelerar el calentamiento o llevar el agua a una temperatura final T.w.set $> T.w.hp.max$. Es el COP global COP.glob el que, en base a la norma EN 16147 atribuye una categoría de eficiencia al HP-WH.

35

A igualdad de calentamiento desde una temperatura inicial $T.w.i$ hasta una temperatura final $T.w.set$, el COP global $COP.glob$ es naturalmente diferente según que las modalidades de calentamiento prevean o hagan posibles una de las cuatro modalidades de calentamiento siguientes:

- 5
- funcionamiento de únicamente el compresor C_p hasta una temperatura final $T.w.set \leq T.w.hp.max$ que en lo sucesivo se denominará “*modo termodinámico [Cp]*” o simplemente “*modo [CP]*”;
 - funcionamiento secuencial de únicamente el compresor C_p (por ejemplo, hasta la temperatura límite $T.w.hp.max$) seguido de únicamente el calentador complementario RI desde $T.w.hp.max$ hasta $T.w.set > T.w.hp.max$ que en lo sucesivo se denominará “*modo secuencial [CP-RI]*” o simplemente “*modo [CP-RI]*”;
 - funcionamiento del compresor C_p en paralelo con el calentador complementario RI hasta una temperatura $\leq T.w.hp.max$ para luego continuar eventualmente con únicamente el calentador complementario RI si la temperatura final $T.w.set > T.w.hp.max$, que en lo sucesivo se denominará “*modo paralelo [Cp+RI]*” o simplemente modo “*[CP+RI]*”;
 - funcionamiento de únicamente el calentador complementario RI por imposibilidad o inoportunidad de uso del compresor C_p , que en lo sucesivo se denominará “*modo disipativo [RI]*” o simplemente “*modo [RI]*”.
- 10
- 15
- 20

Una bomba de calor HP-WH estudiada para satisfacer los consumos domésticos de una familia estándar y sustancialmente individualizada por:

- 25
- volumen V del depósito S ,
 - potencia eléctrica media $P.cp.m.a$ absorbida durante un ciclo de funcionamiento por el compresor C_p , definida según las normas EN 16147,
 - COP nominal $COP.nom$ del compresor C_p ,
 - temperatura límite $T.w.hp.max$ alcanzable con el compresor C_p ,
 - potencia P_i del calentador complementario RI ,
 - volumen de aire tratado en el evaporador $Evap$.
- 30

Dichas características mecánicas y las condiciones de trabajo reales, tanto si son requeridas por los consumidores como si son impuestas por las condiciones ambientales y/o por los procedimientos oportunos de gestión del HP-WH, dan lugar al COP global de la máquina $COP.glob$, es decir al coste energético efectivo del servicio proporcionado.

35

Un HP-WH para usos domésticos de entidad media-baja presenta típicamente unas características similares a las siguientes:

5	-	volumen V del depósito S	litros	80
	-	potencia eléctrica media a absorbida por el compresor Cp		
		P.cp.m.a	W	280
	-	COP.nom	-	3,9
	-	temperatura T.w.hp.max alcanzable con el ciclo		
10		de refrigeración.....	°C	62
	-	caudal de aire V.a tratado en el evaporador Evap	m ³ /h	200
	-	COP termodinámico COP.tdn; modo [Cp] (EN)	-	2,5
	-	COP global COP.glob en calentamiento secuencial		
		modo [CP-RI] hasta a 65 °C (EN)	-	2,1
15	-	potencia entregada Pi del calentador complementario		
		RI (consistente en resistencia eléctrica)	W	1200
	-	temperatura del aire de salida Evap	°C	12
	-	condensación producida	l/h	0,2
	-	tiempo de calentamiento en modo termodinámico [Cp]		
20		de 10 °C a T.w	h	5:30
		con T.w =	°C	55
	-	tiempo de calentamiento en modo disipativo [RI]		
		hasta 65 °C	h	0:45
		desde la temperatura de	°C	55
25	-	tiempo de cal. total desde 10 °C hasta 65°C....	h	6:15
	-	agua a T.w.u = 40 °C con T.w.set =T.w.hp.max		
		y con factor de mezcla M = 0,8	l	120

En el ejemplo, el calentamiento es en modo secuencial [CP-RI] aunque se habría podido obtener la temperatura $T.w.set = 65^{\circ}C$ sustancialmente casi únicamente con el modo termodinámico [Cp] solamente para acelerar la obtención de $T.w.set$.

5

Los valores marcados con (EN) que anteriormente y a continuación se miden según las normas EN 1614 con condiciones en el foco frío CW $T.a = 20^{\circ}C$ e $\phi.a = 37\%$; $T.w.i = 10^{\circ}C$ y $T.w.set = T.w.hp.max$.

10 Si se considera que una familia de cuatro personas consume aproximadamente 200 litros al día de agua a $40^{\circ}C$ (es decir, aproximadamente 50 litros por persona), con los mayores consumos concentrados por la mañana y por la tarde/noche, se ve que dicho HP-WH puede satisfacer a los consumidores casi siempre en modo [Cp], es decir sin necesidad de acumular a temperaturas superiores a $T.w.hp.max$ (en el presente caso $62^{\circ}C$) ni de reducir los tiempos recurriendo al uso del compresor Cp en paralelo con el calentador complementario RI.

15

Por lo tanto, el COP global COP.glob coincide sustancialmente con el COP termodinámico medio COP.tdn que típicamente es igual a 2,5 mientras que descendería a 2,1 si únicamente se debieran alcanzar temperaturas del orden de $65^{\circ}C$.

20

Sin embargo, puede observarse que una máquina de dichas características, aunque estudiada para usos "domésticos", no es adecuada para instalarse en un apartamento porque necesariamente, habida cuenta del caudal de aire en el evaporador ($200 m^3/h$) y su temperatura en la salida de este, no puede ni tomarse ni reintroducirse en el medio ambiente.

25

Así que se necesitan unos conductos de aspiración y de expulsión de un diámetro de por lo menos 15 cm. Considerado el aspecto invasivo de dichos conductos es necesario, por lo tanto, instalar el HP-WH no en el baño, en correspondencia con el punto de utilización, sino en un local de servicios tales como un garaje, un desván o una bodega.

30

Ello traerá consigo dos inconvenientes.

El primero es la utilidad del producto, ya que únicamente pueden emplear dicha máquina los propietarios de chalés o viviendas similares, excluyendo, de hecho, de los potenciales usuarios a los residentes en apartamentos.

35

El segundo es de tipo energético, ya que las dispersiones térmicas en las tuberías desde el punto de instalación del HP-WH hasta los puntos de utilización reducen mucho la eficiencia aparente; aún más si la distancia es tal que, o se deben soportar las molestias de la espera de la llegada del agua caliente tras abrir los grifos, o se debe prever una tubería de recirculación con ulteriores aumentos de las dispersiones térmicas.

El objetivo de la presente invención es proporcionar un calentador de agua con bomba de calor HP-WH de características tales que permitan poder instalarse en un cuarto de baño. Otro objetivo, por lo menos de algunas variantes de la presente invención, es recurrir para algunos componentes a modelos de gran consumo y, por lo tanto, de más bajo coste y alta fiabilidad en lugar de los utilizados habitualmente en los calentadores de agua con bomba de calor HP-WH.

Otro objetivo, por lo menos de algunas variantes de la presente invención, es proporcionar unos medios para asignar a los calentadores de agua con bomba de calor HP-WH una o más funciones accesorias adicionales al calentamiento de agua.

Estos y otros objetivos, que se clarificarán a continuación, se alcanzan con un calentador de agua con bomba de calor según el dictado de la reivindicación 1.

Además, pueden alcanzarse otros objetivos mediante las características suplementarias de las reivindicaciones subordinadas.

Otras características de la presente invención resultarán más evidentes a partir de la siguiente descripción de una forma de realización preferida, según las reivindicaciones de patente e ilustrada, puramente a título de ejemplo y no limitativo, en los tableros de dibujo adjuntos, en los que:

- la figura 1 representa esquemáticamente las partes esenciales de un calentador de agua por acumulación con bomba de calor HP-WH indistintamente según el estado de la técnica o según la presente invención;
- las figuras 2.a, 2.b y 2.c representan unos gráficos ilustrativos no a escala de la evolución temporal de la temperatura en el acumulador según los modos [Cp], [CP-RI], [Cp+RI] ya mencionados.

35

Según las normas vigentes, en un cuarto de baño de una vivienda deben preverse 4 vol/h de renovación de aire. El cuarto de baño principal de una vivienda tiene una superficie en planta de aproximadamente 4,5 m² y una altura mínima de 2,7 m. Ello lleva a un volumen de 12,5 m³ y a una renovación mínima requerida de 48,5 m³/h.

5

En realidad, los extractores de aire para el baño disponibles en el mercado permiten mayoritariamente unos caudales de aire V.a superiores a los 80 m³/h y previstos para la conexión a tuberías de 8 ÷ 10 cm de diámetro (es decir previstas para una velocidad del aire de aproximadamente 3 m/seg). Por lo tanto, resulta difícil encontrar cuartos de baño que no
 10 tengan dicha renovación horaria. Debe considerarse asimismo que en un apartamento deberían preverse 34 m³/h de renovación para cada ocupante y ello conlleva, de tres a cuatro personas, a una renovación de 100 a 140 m³/h de aire. Si la renovación se hace de forma mecanizada, será necesario aspirar dicho aire del cuarto de baño ya que las otras habitaciones no tienen extractores salvo la cocina que, sin embargo, o hace uso de una
 15 campana de aspiración únicamente durante las operaciones de cocción o, teniendo un aparato únicamente filtrante, no permite en absoluto las renovaciones.

En definitiva, está justificada la costumbre de que un apartamento normal tenga en el baño un extractor que prevea por lo menos un caudal V.a de 80 m³/h de renovación o, si no lo previese,
 20 su potenciamiento hasta que por lo menos dicho caudal aporte beneficios desde el punto de vista del bienestar y de la higiene. Aunque se tratase de un apartamento desprovisto de renovación mecanizada, siempre resulta aconsejable instalar un extractor porque las renovaciones por ventilación natural, de magnitud incontrolada, comportan en invierno unas dispersiones térmicas excesivas o, por el contrario, a ambientes nocivos para la salud.

25

Según la presente invención, el calentador de agua por acumulación con bomba de calor HP-WH hace uso de un compresor CP de potencia media absorbida durante un ciclo de funcionamiento P.cp.m.a suficientemente baja

- 30 - como para poder utilizar como foco frío CW el aire con caudal V.a igual a los valores usuales en un cuarto de baño de una vivienda privada equipada con renovación de aire mecanizada
- y como para poder reintroducir en dicho mismo cuarto de baño dicho caudal V.a expulsado del evaporador Evap sin que se alteren las condiciones termo-higrométricas
 35 del mismo cuarto de baño.

Preferentemente, el calentador de agua por acumulación con bomba de calor HP-WH según la presente invención comprende un compresor C_p de potencia nominal $P_{cp.nom}$ suficiente para poder utilizar como foco frío CW un caudal de aire $V.a$ a como mínimo $20\text{ }^\circ\text{C}$ y enfriable hasta un mínimo de $10\text{ }^\circ\text{C}$ e igual a $20\text{ m}^3/\text{h}$ para cada uno de los usuarios del mismo aparato.

5 Aún más preferentemente, el calentador de agua por acumulación con bomba de calor HP-WH según la presente invención comprende un compresor de potencia nominal suficiente para poder utilizar como foco frío CW un caudal de aire $V.a$ a $20\text{ }^\circ\text{C}$ enfriable hasta $10\text{ }^\circ\text{C}$ de $80\text{ m}^3/\text{h}$, siendo dicho caudal igual al de una renovación razonablemente previsible en un apartamento para cuatro personas.

10

Preferentemente, el calentador de agua por acumulación con bomba de calor HP-WH según la presente invención comprende un depósito de acumulación S de un volumen V igual a 20 litros para cada uno de los usuarios del mismo aparato.

15 Aún más preferentemente, el calentador de agua por acumulación con bomba de calor HP-WH según la presente invención comprende un depósito de acumulación S de un volumen V igual a 80 litros.

20 En síntesis, mientras en un HP-WH se optimiza la potencia del compresor C_p en función de los requerimientos del consumo y se ofrece al foco frío CW una cantidad de aire suficiente para la capacidad de absorción de calor del evaporador Evap, en el HP-WH según la presente invención se adapta la potencia del compresor C_p al foco frío CW disponible y que está representado por el aire que circula normalmente en un baño de la vivienda. En otras palabras, el HP-WH según la presente invención presenta una potencia del compresor C_p compatible
25 con las renovaciones de aire de las que razonablemente se puede disponer en un cuarto de baño de un apartamento.

Si bien, como se verá próximamente, ello pueda comportar limitaciones de prestaciones en comparación con un HP-WH tradicional, existe sin embargo la ventaja de poder instalar el HP-
30 WH según la presente invención en habitaciones de otro modo excluidas del todo al empleo de un HP-WH. Por consiguiente, de hecho, si un usuario del HP-WH según la presente invención goza de unos beneficios menores en comparación con el empleo de un HP-WH tradicional, resulta superior el número de usuarios que pueden beneficiarse de dichos beneficios, por consiguiente, con una ventaja energética para la comunidad.

35

A título de ejemplo concreto, aunque sin carácter limitativo, se listan de nuevo las características posibles de un HP-WH tradicional poniendo al lado las características posibles correspondientes de un HP-WH según la presente invención que, por motivos que se clarificarán próximamente, en lo sucesivo se denominará HP-WH híbrido:

5	- CARACTERÍSTICAS		HP-WH	HP-WH
			tradicional	híbrido
	- volumen V del depósito S	litros	80	80
	- potencia eléctrica media a absorbida por el compresor Cp			
	P.cp.m.a	W	280	190
10	- COP.nom	-	3,9	3,16
	- temperatura T.w.hp.max alcanzable con el			
	ciclo de refrigeración	°C	62	53
	- caudal de aire V.a tratado			
	en el evaporador Evap.....	m ³ /h	200	80
15	- COP termodinámico COP.tdn; (modo [Cp]) (EN)		2,5	2
	- COP global COP.glob en calentamiento secuencial			
	en modo [CP-RI] hasta a 65 °C (EN)	-	2,1	1,8
	- potencia entregada Pi del calentador complementario			
	RI (consistente en resistencia eléctrica)	W	1200	1200
20	- temperatura del aire de salida Evap	°C	12	14
	- condensación producida.....	l/h	0,2	0,11
	- tiempo de calentamiento en modo termodinámico [Cp]			
	de 10 °C a T.w =	°C	55	53
		h	5:30	8:37
25	- tiempo de calentamiento en modo disipativo [RI]			
	desde la temperatura de.....	°C	55	53
	hasta 65 °C.....	h	0:45	1
	- tiempo de cal. total desde 10 °C hasta 65 °C	h	6:15	9:37
	- agua obtenible a T.w.u = 40 °C con T.w.set =T.w.hp.max			
30	y con factor de mezcla M = 0,8	l	120	97
	- R.P/Va igual a la relación P.cp.m.a/V.a	W/(m ³ /h)	1,5	2,4
	- R.P/Va igual a la relación P.cp.m.a/V	W/litros	3,75	2,4

Como resulta evidente de la tabla, la potencia inferior del compresor C_p pone límites a la posibilidad de utilizar únicamente esto para llevar el volumen de agua V del depósito S a la temperatura $T.w.set$ requerida por los consumidores y a la cantidad de agua requerida por los consumidores. Por eso, para asegurar sin demora el servicio y asimismo para evitar, en condiciones particulares de una insuficiente renovación de aire, crear unas condiciones ambientales desagradables en el baño (reducción de la temperatura o aumento de la humedad relativa excesivas), el calentador complementario RI será llamado a intervenir muy frecuentemente al contrario de lo que sucede en un HP-WH tradicional.

10

Se llama la atención sobre el hecho de que en la tabla anterior de comparación, la relación $R.P/Va = P.cp.m.a/V.a$ (potencia del compresor C_p dividida por el caudal al foco frío CW) para el HP-WH tradicional tomada como ejemplo es igual a 1,5 y varía en general, para los aparatos disponibles en el mercado, entre 1 y 1,8 $W/(m^3/h)$.

15

Para el HP-WH híbrido según la presente invención, reportado más arriba como un ejemplo no limitativo, dicha relación es en cambio aproximadamente igual a 2,4. Este es únicamente un valor preferido aunque, según la presente invención, puede seleccionarse entre 2 y 2,6 $W/(m^3/h)$. Cuanto mayor sea dicha relación, tanto menores serán los COP termodinámicos $COP.tdn$ y COP global $COP.glob$ alcanzables, aunque tanto mayor será la idoneidad del HP-WH híbrido al utilizar las recirculaciones de aire de un cuarto de baño como foco frío CW .

20

En cuanto a la relación $R.P/V$ (relación entre $P.cp.m.a$ y el volumen V del depósito S), para el HP-WH tradicional tomada como ejemplo es igual a 3,75 y varía en general, para los aparatos disponibles en el mercado, entre 3,5 y 4.

25

Para el HP-WH híbrido según la presente invención, dicha relación es, en cambio, aproximadamente igual a 2,4, que es un valor preferido de posibles valores comprendidos entre 2 y 3.

30

A mero título de ejemplo se reportan a continuación los resultados de los ya descritos tres típicos aunque no únicos posibles modos de funcionamiento denominados modo $[C_p]$, modo $[CP-RI]$, modo $[C_p+RI]$ de un HP-WH híbrido según la presente invención con las características termodinámicas y estructurales particulares indicadas anteriormente.

35

Las pruebas se han realizado según la norma EN 16147, que prevén:

- temperatura inicial T.w.i del depósito S (foco caliente HW) igual a solo 10 °C,
- temperatura del aire (foco frío CW) T.a = 20 °C
- humedad relativa del aire (foco frío CW) φ.a igual al 37 %

Condiciones de funcionamiento: modo [Cp]

- | | | |
|----|---|--------------|
| 5 | - activación de únicamente el compresor Cp | |
| | - temperatura objetivo T.w.set = T.w.hp.max = | 53 °C |
| | - tiempo de calentamiento | 8 h |
| | - agua caliente obtenida equivalente a | 97 l a 40 °C |
| | - COP.glob = | 2 |
| 10 | - categoría de eficiencia según EN 16147 | A |

Condiciones de funcionamiento: modo [Cp-RI]

- | | | |
|----|--|---------------|
| | - activación de únicamente el Cp hasta 53 °C y a continuación de únicamente el calentador complementario RI de 53 °C a 65 °C | |
| | - temperatura objetivo T.w.set = | 65 °C |
| 15 | - tiempo de calentamiento | 5:30 h |
| | - agua caliente obtenida equivalente a | 128 l a 40 °C |
| | - COP.glob = | 1,7 |
| | - categoría de eficiencia según EN 16147 | A |

Condiciones de funcionamiento: modo [Cp+RI]

- | | | |
|----|---|---------------|
| 20 | - activación del compresor Cp hasta 53 °C y, junto con el calentador complementario RI de 10 °C a 65 °C | |
| | - temperatura objetivo T.w.set = | 65 °C |
| | - tiempo de calentamiento | 2 h |
| | - agua caliente obtenida equivalente a | 128 l a 40 °C |
| 25 | - COP.glob = | 1,1 |
| | - categoría de eficiencia según EN 16147 | C |

El funcionamiento según el modo [Cp], aunque requiere 8 h para alcanzar una T.w.set, es más que satisfactorio teniendo en cuenta que puede proporcionar la mitad de las necesidades diarias de una familia media por la mañana y otro tanto por la tarde-noche. Se considera las condiciones de funcionamiento normales.

El funcionamiento según el modo [Cp-RI] muestra que se puede disponer de más agua en tiempos más cortos sin sacrificar particularmente la eficiencia.

5 El funcionamiento según el modo [Cp+RI] muestra que en solo dos horas, en caso de urgencia, se obtiene el servicio aunque en detrimento de la eficiencia.

Naturalmente, un funcionamiento según el modo [RI] presentaría un $COP_{glob} = 1$.

10 Las tres figuras 2.a, 2.b y 2.c representan en este orden, no a escala, las tres modalidades de funcionamiento anteriores en el caso de dos extracciones de agua sucesivas. Cabe señalar que las condiciones puestas por la norma EN 16147 son más bien gravosas en comparación con la situación real en un baño, a saber:

- la temperatura inicial $T_{w.i}$ es la temperatura de acueducto, en general de $15\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- 15 - la humedad relativa del aire en el baño puede ser mucho más elevada (por lo menos el 60%) después de una ducha;
- la temperatura del aire en el baño es en general de $22\text{ }^{\circ}\text{C}$, particularmente después de una ducha,

20 por lo que en la práctica pueden esperarse unas prestaciones aún mejores.

Las consideraciones expuestas anteriormente sobre las renovaciones de aire disponibles en un cuarto de baño únicamente quieren demostrar que, si se ha realizado la instalación en un ambiente según las renovaciones de aire que razonablemente se pueden alcanzar, las
25 prestaciones son más que satisfactorias, mientras que en otras situaciones el COP global COP_{glob} será más bajo, aunque siempre > 1 .

Naturalmente, el HP-WH híbrido según la presente invención se equipa con unos medios de procesamiento que reciben señales de unos medios sensores y envían órdenes a unos
30 medios actuadores y aptos por lo menos para:

- conocer la temperatura T_w en el depósito S,
- impedir el funcionamiento del compresor Cp si $T_w \geq T_{w.hp.max}$,
- impedir el funcionamiento del calentador complementario RI y/o del compresor Cp si
35 $T_w \geq$ temperatura final $T_{w.set}$.

Preferentemente, a continuación, impedir el funcionamiento del compresor Cp si:

- 5 - el aire introducido en el evaporador Evap presenta una temperatura $T.a$ o eventualmente una humedad relativa $\varphi.a$ inferiores a los valores mínimos aceptables para el correcto funcionamiento del ciclo termodinámico,
- el aire expulsado del evaporador Evap presenta una temperatura $T.a.u$ o eventualmente una humedad relativa $\varphi.a.u$ inferiores a los valores mínimos aceptables para el bienestar termo higrométrico.

10 Además, dichos medios de elaboración, eventualmente dotados de informaciones adicionales, pueden gestionar en el modo más oportuno, según las circunstancias, la activación/desactivación del compresor Cp y del calentador complementario RI, pasando de uno a otro de los modos OFF, [Cp], [Cp-RI], [Cp+RI], [RI].

15 Se precisa que el HP-WH según la presente invención no necesariamente debe instalarse en un baño con renovación de aire mecanizada, sino que simplemente presenta unas características tales como para ser compatibles con dicha instalación incluso para un funcionamiento invernal.

20 El HP-WH híbrido según la presente invención, además de la posibilidad de instalarse sustancialmente en cualquier cuarto de baño, ofrece por lo menos dos ventajas adicionales en términos de costes.

25 La baja potencia requerida permite utilizar para el compresor CP, en vez de compresores desarrollados expresamente para bombas de calor, compresores de frigoríficos domésticos o, mejor, de deshumidificadores domésticos que, gracias a las producciones elevadas ofrecen una gran fiabilidad y un coste bajo.

30 El bajo caudal de aire $V.a$ requerido, del orden de $80 \text{ m}^3/\text{h}$, permite seleccionar el ventilador Vent entre los extractores de aire concebidos para la ventilación de los armarios de instalaciones eléctricas y electrónicas, muy compactos y económicos.

35 Por último se puede observar que es posible prever una variante en la que el HP-WH híbrido según la presente invención pueda actuar él mismo como extractor de aire conectado al exterior mediante un conducto que, considerando la velocidad usual del aire en las canalizaciones de 3 m/seg , presentaría un diámetro de aproximadamente $9 / 10 \text{ cm}$. Dicho

conducto podría conectar la salida del evaporador Evap con un extractor eventualmente preexistente o incorporarse en un conducto de evacuación preexistente.

5 Como alternativa, el HP-WH híbrido según la presente invención podría descargar directamente el aire expulsado del evaporador Evap a través de una abertura practicada en la pared de instalación, mejor si se trata de pared exterior y, por consiguiente, preferentemente, sin necesidad de conductos o por lo menos de conductos vistos.

10 Finalmente, se precisa que todo lo dicho para un ciclo de refrigeración por compresión es válido mutatis mutandis para un ciclo de refrigeración por absorción.

REIVINDICACIONES

1. Calentador de agua por acumulación con bomba de calor (HP-WH) del tipo aire-agua, provisto de un compresor (Cp), un condensador (Cond), un evaporador (Evap), un calentador complementario (RI), apto para calentar un volumen V de agua contenido en un depósito de acumulación (S) desde una temperatura inicial (T.w.i) hasta una temperatura final (T.w.set),
5 caracterizado porque
la potencia nominal (P.cp.nom) de dicho compresor (Cp) se selecciona de un modo tal que la relación (R.P/Va) entre la potencia eléctrica media (P.cp.m.a) absorbida por dicho compresor (Cp) y el caudal (V.a) del foco frío (CW) se encuentre comprendida entre 2 y 2,6 W/(m³/h).
10
2. Calentador de agua por acumulación con bomba de calor (HP-WH) según la reivindicación anterior,
15 caracterizado porque
dicha relación (R.P/Va) es sustancialmente igual a 2,4 W/(m³/h).
3. Calentador de agua por acumulación con bomba de calor (HP-WH) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
20 caracterizado porque
la relación (R.P/V) entre la potencia eléctrica media (P.cp.m.a) absorbida por dicho compresor (Cp) y dicho volumen (V) de dicho depósito (S) se encuentra comprendida entre 2 y 3 W/litro.
25
4. Calentador de agua por acumulación con bomba de calor (HP-WH) según la reivindicación anterior,
caracterizado porque
dicha relación (R.P/V) es sustancialmente igual a 2,4 W/litro.
30
5. Calentador de agua por acumulación con bomba de calor (HP-WH) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado porque
dicho caudal (V.a) a dicho foco frío (CW) en base al cual se determina la potencia nominal (P.cp.nom) de dicho compresor (Cp) es igual a 20 m³/h para cada uno de los consumidores del mismo calentador de agua (HP-WH).
35

6. Calentador de agua por acumulación con bomba de calor (HP-WH) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
caracterizado porque
5 dicho volumen (V) de dicho depósito (S) es igual a 20 litros para cada uno de los consumidores del mismo calentador de agua (HP-WH).
7. Calentador de agua por acumulación con bomba de calor (HP-WH) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
10 caracterizado porque
dicho caudal V.a se expulsa del evaporador Evap a una temperatura mínima de 10 °C.
8. Calentador de agua por acumulación con bomba de calor (HP-WH) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores,
15 caracterizado porque
se equipa con unos medios de procesamiento que reciben señales de unos medios sensores y envían órdenes a unos medios actuadores y aptos por lo menos para:
- controlar la temperatura del agua (T.w) en dicho depósito (S),
 - impedir el funcionamiento de dicho compresor (Cp) si dicha temperatura (T.w) del agua resulta ser \geq a la temperatura límite (T.w.hp.max) alcanzable con dicho compresor (Cp),
 - impedir el funcionamiento de dicho calentador complementario (RI) y/o de dicho compresor (Cp) si dicha temperatura (T.w) del agua resulta ser \geq a dicha temperatura final (T.w.se).
- 25
9. Calentador de agua por acumulación con bomba de calor (HP-WH) según la reivindicación anterior,
caracterizado porque
dichos medios de procesamiento son aptos para impedir el funcionamiento de dicho compresor (Cp) si
30
- el aire introducido en dicho evaporador (Evap) presenta una temperatura (T.a) o eventualmente una humedad relativa φ .a inferiores a los valores mínimos aceptables para el correcto funcionamiento de ciclo termodinámico,
 - el aire expulsado de dicho evaporador (Evap) presenta una temperatura (T.a.u) o eventualmente una humedad relativa φ .a.u, inferiores a los valores mínimos aceptables para el bienestar termo higrométrico.
- 35

10. Calentador de agua por acumulación con bomba de calor (HP-WH) según la reivindicación anterior, caracterizado porque
- 5 dichos medios de procesamiento, eventualmente dotados de otras informaciones, son aptos además para gestionar, en el modo más oportuno según las circunstancias, la activación/desactivación de dicho compresor (Cp) y calentador complementario (RI).
11. Calentador de agua por acumulación con bomba de calor (HP-WH) según cualquiera
- 10 de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque actúa como extractor de aire.

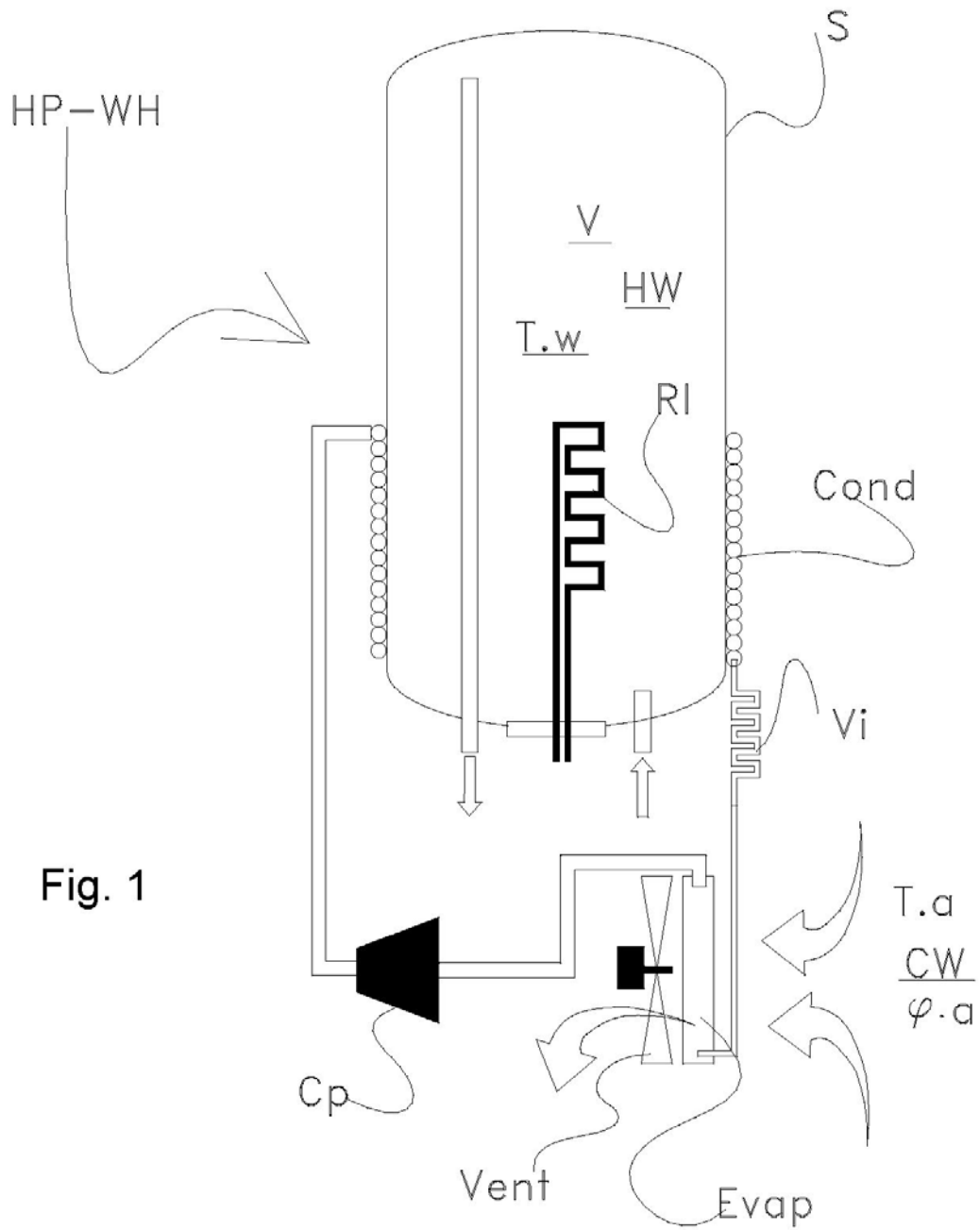


Fig. 1

Fig. 2.a

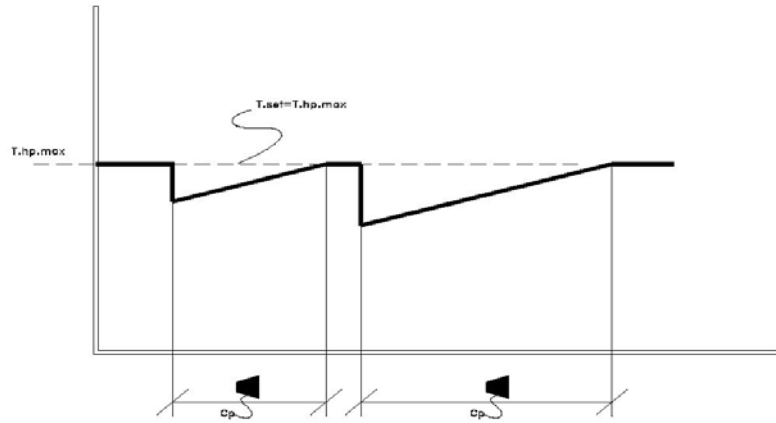


Fig. 2.b

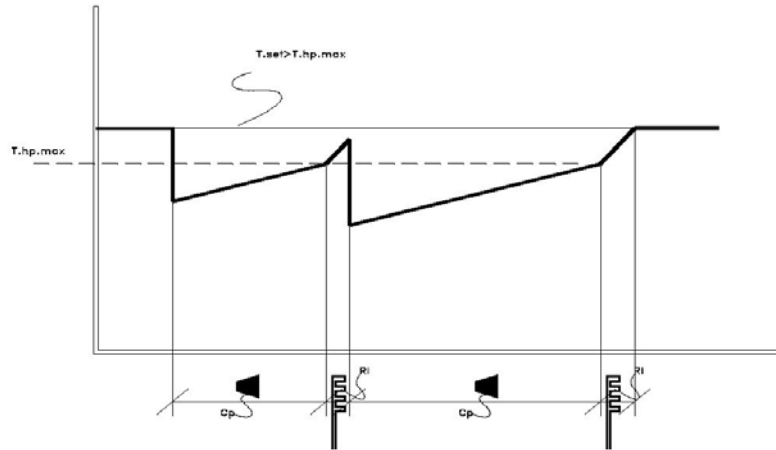


Fig. 2.c

