



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA LOTTA ALLA CONTRAFFAZIONE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102012902049284
Data Deposito	10/05/2012
Data Pubblicazione	10/11/2013

Classifiche IPC

Titolo

POMPA DI CALORE E METODO DI CONTROLLO DELLO SBRINAMENTO AUTOMATICO DI UNA POMPA DI CALORE
--

POMPA DI CALORE E METODO DI CONTROLLO DELLO SBRINAMENTO AUTOMATICO DI UNA POMPA DI CALORE

Campo di applicazione

La presente invenzione si riferisce ad una pompa di calore e ad un metodo di controllo dello sbrinamento automatico di una pompa di calore, secondo il preambolo delle
5 rispettive rivendicazioni indipendenti.

Vantaggiosamente, la presente invenzione è destinata ad essere impiegata nell'industria delle macchine per il condizionamento dell'aria per ottimizzare la resa delle pompe di calore. Più in dettaglio, lo sbrinamento automatico è vantaggiosamente
10 impiegabile per controllare la formazione di brina o ghiaccio in unità di evaporazione ove avviene il trasferimento di calore dall'aria esterna al fluido del ciclo di compressione della pompa di calore, allo scopo di controllare in maniera ottimale lo sbrinamento della alettatura dell'evaporatore, specialmente in climi freddi.

Stato della tecnica

15 Come è noto le pompe di calore sono macchine in grado di trasferire energia termica da una sorgente fredda, ad esempio l'aria dell'ambiente esterno, ad una sorgente calda, ad esempio l'acqua di un impianto di riscaldamento di tipo fan-coil o a pavimento.

In linea del tutto generale una pompa di calore sottopone un fluido operativo (ad esempio R410A) ad un ciclo di Carnot inverso che in maniera del tutto convenzionale
20 opera secondo un ciclo termodinamico che prevede in sequenza uno stadio di evaporazione, uno stadio di compressione, uno stadio di raffreddamento ed uno stadio di espansione. A tale scopo la pompa di calore dispone di un circuito chiuso comprendente un evaporatore A, un compressore B, un condensatore (ovvero un gas cooler C) ed un organo di espansione E, disposti in serie secondo lo schema di Figura A.

25 Il fluido operativo assorbe calore dalla sorgente fredda (ambiente da raffreddare)

nell'evaporatore A passando allo stato vapore ad una pressione P_B . Il fluido viene quindi portato ad un livello di pressione superiore $P_A > P_B$ nel compressore B, ove cede calore alla sorgente calda all'interno del condensatore C, e quindi ritorna nell'evaporatore A alla pressione P_B fluendo attraverso l'organo di espansione E.

5 L'evaporatore è uno scambiatore di calore aria esterna / fluido operativo composto da una pluralità di alette in alluminio attraverso le quali viene forzatamente condotto a passare un flusso d'aria esterna mediante opportuni mezzi di ventilazione. La superficie delle alette dell'evaporatore, sono dunque a bassa temperatura. Quando anche l'aria esterna è fredda, tipicamente nella stagione invernale, quando è normalmente impiegata la pompa
10 di calore, è possibile la formazione di brina o ghiaccio sulla alettatura dell'evaporatore.

Più chiaramente, durante il funzionamento invernale, per asportare calore all'aria esterna, l'evaporatore deve necessariamente trovarsi ad una temperatura inferiore dell'aria. Per fare un esempio se l'aria è a 0°C , la temperatura media dell'evaporatore dovrà essere all'incirca sui -5° . L'evaporatore a -5° sarà interessato da un flusso d'aria avente un
15 proprio grado di umidità. Nell'attraversare l'evaporatore, questa umidità presente nell'aria, si attacca alla superficie dell'alettatura dell'evaporatore, e vista la bassa temperatura inferiore allo 0 si trasforma in ghiaccio. Se la pompa di calore continua a funzionare per un periodo prolungato, il ghiaccio cresce fino ad arrivare a compromettere il funzionamento della stessa pompa di calore.

20 Per ovviare a ciò, è necessario iniziare ciclicamente una fase di "sbrinamento", ossia portare l'evaporatore ad una temperatura tale da sciogliere il ghiaccio che si era formato sulla sua alettatura.

Durante questa necessaria fase di sbrinamento, la pompa di calore, non solo non riscalda l'acqua dell'impianto, ma fa l'opposto, la raffredda. Il calore necessario per
25 sciogliere il ghiaccio, proviene infatti sia dalla corrente elettrica fornita, sia dal calore

asportata all'acqua dell'impianto.

Da qui la necessità di ridurre ed ottimizzare il numero e la durata delle fasi di sbrinamento.

La formazione di ghiaccio che dipende sia dalla temperatura dell'aria esterna sia
5 dalla umidità, determina una riduzione del rendimento dello scambio termico
dell'evaporatore dovuto sia alla chiusura dello spazio tra le alette sia ad un peggioramento
dello scambio termico per l'azione di isolamento del ghiaccio e quindi in definitiva porta
ad un peggioramento del rendimento COP della pompa di calore.

È noto comandare una fase di sbrinamento dello strato esterno di ghiaccio sulle
10 alette dell'evaporatore solitamente invertendo con una valvola reversibile il ciclo di
funzionamento della pompa di calore e fermando al contempo i mezzi di ventilazione
dell'aria attraverso l'evaporatore. Durante la fase di sbrinamento, che usualmente dura 2-5
minuti, la pompa di calore smette di cedere calore all'acqua di riscaldamento e quindi vi è
una diminuzione del suo rendimento complessivo.

15 Nel settore tecnico di riferimento è quindi sentita la necessità di controllare le fasi
di sbrinamento delle pompe di calore onde evitare di sbrinare l'evaporatore, e perdere di
efficienza, quando non sia conveniente.

Le pompe di calore attualmente sul mercato impiegano differenti sistemi per il
controllo della presenza di brina o di ghiaccio sulla alettatura dell'evaporatore.

20 Generalmente le pompe di calore di tipo noto rilevano la presenza di ghiaccio sulla
alettatura dell'evaporatore in maniera indiretta, solitamente attraverso misurazioni di
pressione e/o di temperatura del fluido operativo nell'evaporatore.

Sono ad esempio note pompe di calore che impiegano pressostati differenziali
disposti ad intercettazione del flusso d'aria che viene forzatamente fatto passare attraverso
25 la alettatura dell'evaporatore ed a valle dello stesso evaporatore per rilevare cadute di

pressione dovute all'ostruzione della alettatura da parte di brina o ghiaccio.

Sono inoltre note pompe di calore che impiegano sensori di pressione posti nell'evaporatore e che a causa della formazione di ghiaccio sulla alettatura con conseguente riduzione del coefficiente di scambio termico, vedono ridursi la pressione di evaporazione. L'unità di controllo comanda la fase di sbrinamento al raggiungimento di un valore prestabilito di pressione nell'evaporatore.

Diversamente, può essere contemporaneamente previsto un pressostato ed un termostato di superficie fissati nell'evaporatore, suscettibili di inviare dati all'unità di controllo per dare il via allo sbrinamento quando viene raggiunto il valore minimo fissato precedentemente di pressione o di temperatura.

Sono altresì note pompe di calore che impiegano un termostato differenziale suscettibile di avviare la fase di sbrinamento quando la variazione di temperatura tra l'interno dell'evaporatore e la sua superficie esterna raggiunge un valore limite massimo prefissato.

Tali soluzioni di tipo noto si sono dimostrate nella pratica non scevre di inconvenienti, in quanto i valori di pressione e di temperatura preimpostati per l'inizio della fase di sbrinamento si possono raggiungere anche quando non sarebbe strettamente necessario procedere con la suddetta fase di sbrinamento ovvero quando non è presente brina o ghiaccio in misura tale da giustificare la necessità di procedere con lo sbrinamento.

A questo riguardo è ad esempio noto dal brevetto DE 3227604 una pompa di calore, la quale inizia la fase di sbrinamento quando la differenza tra la temperatura rilevata da un sensore esterno e la temperatura rilevata da un sensore posto all'uscita dell'evaporatore supera un valore preimpostato e quando il sensore all'uscita dell'evaporatore emette un segnale al di sotto di un valore di soglia.

Analogamente il brevetto EP 115799 descrive una pompa di calore in cui la fase di

sbrinamento inizia quando la differenza tra le temperature dell'aria esterna e del fluido operativo all'inizio dell'evaporatore supera un valore preimpostato.

È noto dal brevetto IT MI1997A001244 determinare lo sbrinamento dell'evaporatore prendendo come parametri di riferimento la temperatura dell'aria esterna e la pressione e/o la temperatura del fluido operativo all'interno dell'evaporatore.

È noto dal brevetto IT 190472 un dispositivo per il controllo dello sbrinamento dell'evaporatore di una pompa di calore, il quale impiega un calcolatore che apprende dai cicli precedenti di sbrinamento il modo di realizzare lo sbrinamento ottimale in corrispondenza dei valori di temperatura esterna anche se i parametri di funzionamento della pompa di calore cambiano per effetto dell'invecchiamento.

In accordo con l'insegnamento descritto nel brevetto EP 1134519 la pompa di calore è dotata di una unità di controllo la quale attraverso un algoritmo controlla il funzionamento della pompa di calore rispetto a parametri ottimali di un funzionamento con evaporatore privo di brina o ghiaccio e crea con tale confronto un parametro con riferimento al quale comanda l'attivazione della fase di sbrinamento.

Sono inoltre note pompe di calore che impiegano temporizzatori che misurano la durata di funzionamento della macchina e, ad intervalli stabiliti, danno il via allo sbrinamento. A questo riguardo ad esempio il brevetto US 5507154 descrive una pompa di calore in cui la fase di sbrinamento è comandata in funzione del tempo di funzionamento del compressore o sulla base della differenza di temperatura tra aria esterna e la temperatura dell'evaporatore.

Presentazione dell'invenzione

In questa situazione, pertanto, scopo della presente invenzione è di superare gli inconvenienti della tecnica nota citata, mettendo a disposizione una pompa di calore con sbrinamento automatico, la quale controlli lo sbrinamento migliorando l'efficienza della

pompa di calore.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di mettere a disposizione una pompa di calore con sbrinamento automatico, la quale azioni la fase di sbrinamento solo in presenza di brina e/o ghiaccio sulle alette dell'evaporatore.

5 Un altro scopo della presente invenzione è quello di mettere a disposizione una pompa di calore con sbrinamento automatico, la quale comprenda un dispositivo di controllo per azionare la fase di sbrinamento sicuro ed affidabile nel tempo.

Un altro scopo della presente invenzione è quello di mettere a disposizione una pompa di calore con sbrinamento automatico, la quale comprenda un dispositivo di
10 controllo per azionare la fase di sbrinamento economico da realizzare ed operativamente del tutto attendibile.

Un ulteriore scopo della presente invenzione è quello di mettere a disposizione un metodo di controllo dello sbrinamento di una pompa di calore che consenta di migliorare l'efficienza della pompa di calore e sia al contempo operativamente del tutto affidabile.

15 Questi ed altri scopi ancora vengono tutti raggiunti da una pompa di calore con sbrinamento automatico e da un metodo di controllo dello sbrinamento di una pompa di calore secondo le rivendicazioni allegate.

Breve descrizione dei disegni

Le caratteristiche tecniche dell'invenzione, secondo i suddetti scopi, sono
20 chiaramente riscontrabili dal contenuto delle rivendicazioni allegate ed i vantaggi della stessa risulteranno maggiormente evidenti nella descrizione dettagliata che segue, fatta con riferimento alle tabelle e ai disegni allegati, che ne rappresentano una forma di realizzazione puramente esemplificativa e non limitativa, in cui:

- la Figura A mostra schematicamente il ciclo di Carnot di una pompa di calore;
- 25 - la Figura 1 mostra una pompa di calore schematizzata del tipo oggetto della

presente invenzione;

- la Figura 2 mostra un particolare ingrandito dell'evaporatore della pompa di calore oggetto della presente invenzione;

- la Figura 3 mostra una diversa vista di una porzione dell'evaporatore della pompa
5 di calore oggetto della presente invenzione.

Descrizione dettagliata

Conformemente alle figure dei disegni allegati, è stato indicato complessivamente con 1 la pompa di calore oggetto della presente invenzione.

Essa utilizza preferibilmente R410A, R407C, R13a come fluido operativo, ma può
10 vantaggiosamente utilizzare anche altri fluidi monocomponente, come ad esempio etilene (C_2H_4), diborano (B_2H_6), etano (C_2H_6), ossido di azoto (N_2O), come pure miscele azeotropiche a più componenti.

La pompa di calore secondo l'invenzione è destinata ad operare prevalentemente secondo un ciclo termodinamico subcritico utilizzando il fluido operativo come mezzo
15 termovettore tra una sorgente calda e una sorgente fredda. Tuttavia, senza per questo uscire dall'ambito di tutela della presente privativa, la pompa di calore potrà funzionare anche compiendo cicli trans critici.

La sorgente calda destinata a ricevere il calore rigettato dal refrigerante può essere costituita, ad esempio, da normale acqua di raffreddamento, da aria o eventualmente anche
20 dal fluido circolante in un circuito frigorifero ausiliario. La sorgente fredda alla quale il refrigerante sottrae calore è costituita da un qualsiasi ambiente destinato ad essere raffreddato, e preferibilmente dall'aria dell'ambiente esterno.

In particolare, la pompa di calore oggetto della presente invenzione è destinata ad essere vantaggiosamente utilizzata impiegando come sorgente fredda l'aria ambiente e
25 come sorgente calda l'impianto idraulico per il riscaldamento di una abitazione, di un

ufficio o più in generale di uno stabile.

Ovviamente la presente pompa di calore potrà essere invertita nel suo funzionamento e funzionare come condizionatore volto ad raffreddare l'ambiente interno di abitazioni sottraendo calore dal loro interno per fornirlo alla sorgente calda dell'ambiente esterno.

Con riferimento allo schema di Figura 1, la pompa di calore 1 secondo l'invenzione comprende in modo di per sé del tutto tradizionale, in un circuito chiuso la sequenza di dispositivi descritti qui di seguito. Più in dettaglio la pompa di calore comprende un primo scambiatore di calore 2 dotato di un telaio 3 supportante una alettatura ottenuta con una pluralità di lamine metalliche 3, suscettibile di operare come evaporatore nel previsto funzionamento della macchina come pompa di calore, per portare ad evaporare il fluido operativo tramite assorbimento di calore dall'aria ambiente. Sono previsti mezzi di ventilazione 4, preferibilmente montati in aspirazione, per forzare un flusso di aria esterna a passare attraverso l'alettatura.

A valle dell'evaporatore 2 è quindi previsto in modo di per sé usuale e per questo non descritto in dettaglio, un compressore 5, il quale è atto a generare una portata di fluido operativo in fase di vapore trasferendolo dall'uscita del suddetto primo scambiatore di calore 2 all'entrata di un secondo scambiatore di calore 6. Quest'ultimo è suscettibile di operare come condensatore per raffreddare il fluido operativo tramite cessione di calore ad una sorgente calda, in particolare costituita come detto da un circuito di acqua sanitaria o di acqua per il riscaldamento tipo fan-coil o riscaldamento a pavimento.

Un organo di espansione 7, posto a valle del secondo scambiatore di calore 6 è quindi previsto per laminare il fluido operativo determinandone una caduta di pressione prima che raggiunga nuovamente l'evaporatore 2.

La pompa di calore 1 oggetto della presente invenzione comprende inoltre una

unità di controllo logico 8 la quale comanda mezzi di sbrinamento 9 del primo scambiatore di calore, in particolare ad invertire il ciclo del fluido operativo nel circuito chiuso attraverso l'azionamento di una valvola di inversione.

Secondo l'idea alla base della presente invenzione, la pompa di calore 1 comprende
5 inoltre un primo sensore 11, collegato all'unità di controllo logico 8, posta tra due lamine 12 della alettatura 3 del primo scambiatore di calore 2, provvisto di due elementi di misura 11', 11'' ravvicinati ed in comunicazione tra loro mediante primi segnali di misura suscettibili di essere influenzati dalla presenza di brina o ghiaccio interposta tra di essi. I due elementi di misura potranno essere contraffacciati in due lamine adiacenti oppure
10 affiancati in una medesima lamina.

Vantaggiosamente, il primo sensore 11 è supportato tra le due lamine 12 della alettatura 3 del primo scambiatore di calore 2 mediante un sostegno 30, vantaggiosamente dotato di una porzione ad U 31 portante alle estremità i due elementi di misura 11', 11'' in posizione interposta tra due lamine 12 della alettatura 3 del primo scambiatore di calore 2,
15 ed un braccio 32 portante fissata la porzione ad U e meccanicamente collegato al telaio 33 del primo scambiatore di calore 2.

In figura 3 il sostegno 30 è stato illustrato solo schematicamente potendo assumere altre forme senza per questo uscire dall'ambito di tutela della presente privativa.

L'unità di controllo logico 8 abilita i mezzi di sbrinamento del primo scambiatore
20 di calore 2 allorché i segnali di misura superano un primo valore di soglia preimpostato indicativo della presenza di brina o ghiaccio sulla alettatura.

Il suddetto primo sensore 11 potrà essere vantaggiosamente di tipo capacitivo, resistivo o ottico per rilevare, mediante i primi segnali di misura rispettivamente variazioni dielettriche, di resistenza e di profili tra i due elementi di misura 11', 11'' in presenza di
25 brina o di ghiaccio che si dovesse formare tra gli stessi elementi di misura.

Al fine di evitare che lo spazio tra i suddetti due elementi di misura possa essere occupato da sporcizia, foglie, polvere che possano fornire un falso primo segnale di misura all'unità di controllo logico 8, i suddetti due elementi di misura 11', 11'' sono vantaggiosamente posizionati in una parte interna dell'evaporatore, protetti dalla parte
5 esterna della alettatura.

In accordo con una forma realizzativa preferenziale della presente invenzione la pompa di calore 1 comprende inoltre un secondo sensore 13, il quale è in comunicazione anch'esso con l'unità di controllo logico 8, ed è montato nel circuito chiuso in corrispondenza del primo scambiatore di calore 2 per rilevare mediante secondi segnali di
10 misura almeno una variabile termodinamica del fluido operativo costituita ad esempio dalla pressione o dalla temperatura.

Tale variabile risente, in modo di per sé noto, delle condizioni di scambio termico aria/liquido operativo che si vengono ad instaurare nel primo scambiatore di calore 2 e che dipendono, in particolare, della quantità di flusso d'aria che i mezzi di ventilazione 4
15 riescono a fare attraversare la alettatura. Tale flusso dipende infatti dalla quantità di brina o ghiaccio presente sulla alettatura. Maggiore sarà la ostruzione dovuta alla brina e minore sarà il flusso d'aria che passa attraverso l'alettatura dell'evaporatore 2 e conseguentemente minore saranno la pressione e la temperatura nell'evaporatore. I valori di temperatura che vengono rilevati dal secondo sensore 13 sono quindi comparati dalla unità di controllo
20 logico 8 con un secondo valore di soglia preimpostabile ed indicativo del corretto funzionamento senza brina o ghiaccio dell'evaporatore 2.

Allorché viene superato tale secondo valore di soglia e vantaggiosamente allorché viene superato al contempo anche il primo valore di soglia da parte del primo valore di misura, l'unità di controllo logico 8 comanda i mezzi di sbrinamento 9 affinché venga
25 sciolta la brina o il ghiaccio sulla alettatura dell'evaporatore 2 e vengano ripristinate le

condizioni ottimali di funzionamento e scambio termico. Preferibilmente il primo valore di soglia è condizione necessaria e sufficiente per l'avvio della fase di sbrinamento mentre il secondo valore di soglia è solo condizione necessaria ma di per sé insufficiente per l'avvio della fase di sbrinamento.

5 Forma oggetto della presente invenzione anche un metodo di controllo dello sbrinamento automatico di una pompa di calore.

Nel seguito, per semplicità di esposizione si farà riferimento alla medesima nomenclatura finora introdotta, seppure si debba intendere che il presente metodo possa essere impiegato anche per pompe di calore aventi differenti caratteristiche rispetto a
10 quella sopra considerata.

Secondo l'idea alla base della presente invenzione il metodo si caratterizza per il fatto di comprendere una fase di rilevamento mediante il primo sensore 11 e mediante il secondo sensore 13 rispettivamente di almeno un primo valore di misura e di almeno un secondo valore di misura rispettivamente indicativi della diretta quantità di ghiaccio
15 presente tra i due elementi di misura 11', 11'' e della temperatura e/o pressione in corrispondenza dell'evaporatore 2 e quindi indirettamente della quantità di ghiaccio presente tra i due elementi di misura 11', 11''.

Secondo la presente invenzione inoltre il metodo prevede una fase di controllo in cui l'unità di controllo logico 8 compara il primo valore di misura ed il secondo valore di
20 misura rispettivamente con il primo ed il secondo valore di soglia che sono stati preimpostati come indicativi della presenza diretta ed indiretta di brina di ghiaccio.

L'unità di controllo logico 8 procede quindi ad azionare i mezzi di sbrinamento 9 qualora il primo valore di misura ed il secondo valore di misura siano entrambi rispettivamente superiori al primo ed al secondo valore di soglia preimpostati.

25

RIVENDICAZIONI

1. Pompa di calore comprendente:

- almeno un primo scambiatore di calore (2) suscettibile di operare come evaporatore di un fluido operativo contenuto in un circuito chiuso, ed avente una alettatura formata da lamine

5 metalliche (3) intercettata da un flusso di aria forzata;

- una unità di controllo logico (8) la quale comanda mezzi di sbrinamento di detto scambiatore di calore, in particolare invertendo il ciclo del fluido operativo in detto circuito chiuso;

caratterizzata dal fatto di comprendere inoltre almeno un primo sensore (11), collegato a
10 detta unità di controllo logico (8), associato ad almeno una lamina (12) di detta alettatura (3), provvisto di due elementi di misura (11', 11'') ravvicinati ed in comunicazione tra loro mediante primi segnali di misura suscettibili di essere influenzati dalla presenza di brina o ghiaccio tra essi interposta;

detta unità di controllo (8) abilitando detti mezzi di sbrinamento di detto primo
15 scambiatore di calore (2) allorché detti segnali di misura superano un primo valore di soglia preimpostato indicativo della presenza di brina o ghiaccio su detta alettatura (3).

2. Pompa di calore secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detto primo sensore (2) è supportato tra almeno due lamine (12) della alettatura (3) di detto primo scambiatore di calore (2) mediante un sostegno (30) fissato al telaio (33) del primo
20 scambiatore di calore (2).

3. Pompa di calore secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detto primo sensore (11) è un sensore capacitivo suscettibile di rilevare mediante detti primi segnali di misura la variazione dielettrica tra detti due elementi di misura in presenza di brina o di ghiaccio tra essi interposta.

25 4. Pompa di calore secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detto

primo sensore (11) è un sensore resistivo suscettibile di rilevare mediante detti primi segnali di misura variazioni di resistenza elettrica tra detti elementi di misura in presenza o meno di ghiaccio o brina tra essi interposta.

5 5. Pompa di calore secondo la rivendicazione 1, caratterizzata dal fatto che detto primo sensore (11) è un sensore ottico, in particolare una fotocellula, suscettibile di rilevare mediante primi segnali di misura variazioni di profili tra detti elementi di misura indicativi della presenza o meno di ghiaccio o brina interposta.

6. Pompa di calore secondo una qualunque delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto che detti due elementi di misura (11', 11'') sono posizionati in una
10 parte interna della alettatura di detto primo scambiatore di calore.

7. Pompa di calore secondo una qualunque delle rivendicazioni precedenti, caratterizzata dal fatto di comprendere almeno un secondo sensore (13) in comunicazione con detta unità di controllo logico (8), associato a detto primo scambiatore di calore (2) per rilevare mediante secondi segnali di misura una variabile termodinamica del fluido
15 operativo; detta unità di controllo logico (8) essendo impostabile con un secondo valore di soglia indicativo della presenza di brina o ghiaccio su detta alettatura ed essendo suscettibile di comandare i mezzi di sbrinamento allorché detto primo sensore (11) e detto secondo sensore (13) rilevano valori superiori a detti corrispondenti primo e secondo valore di soglia.

20 8. Metodo di controllo dello sbrinamento automatico di una pompa di calore comprendente:

- almeno un primo scambiatore di calore suscettibile di operare come evaporatore di un fluido operativo contenuto in un circuito chiuso, ed avente una alettatura formata da lamine metalliche intercettata da un flusso di aria forzata;
- 25 - una unità di controllo logico la quale comanda mezzi di sbrinamento di detto scambiatore

di calore, in particolare invertendo il ciclo del fluido operativo in detto circuito chiuso;

- almeno un primo sensore, collegato a detta unità di controllo logico, associato ad almeno una lamina di detta alettatura, provvisto di due elementi di misura ravvicinati ed in comunicazione tra loro mediante primi segnali di misura suscettibili di essere direttamente

5 influenzati dalla presenza di brina o di ghiaccio tra essi interposta;

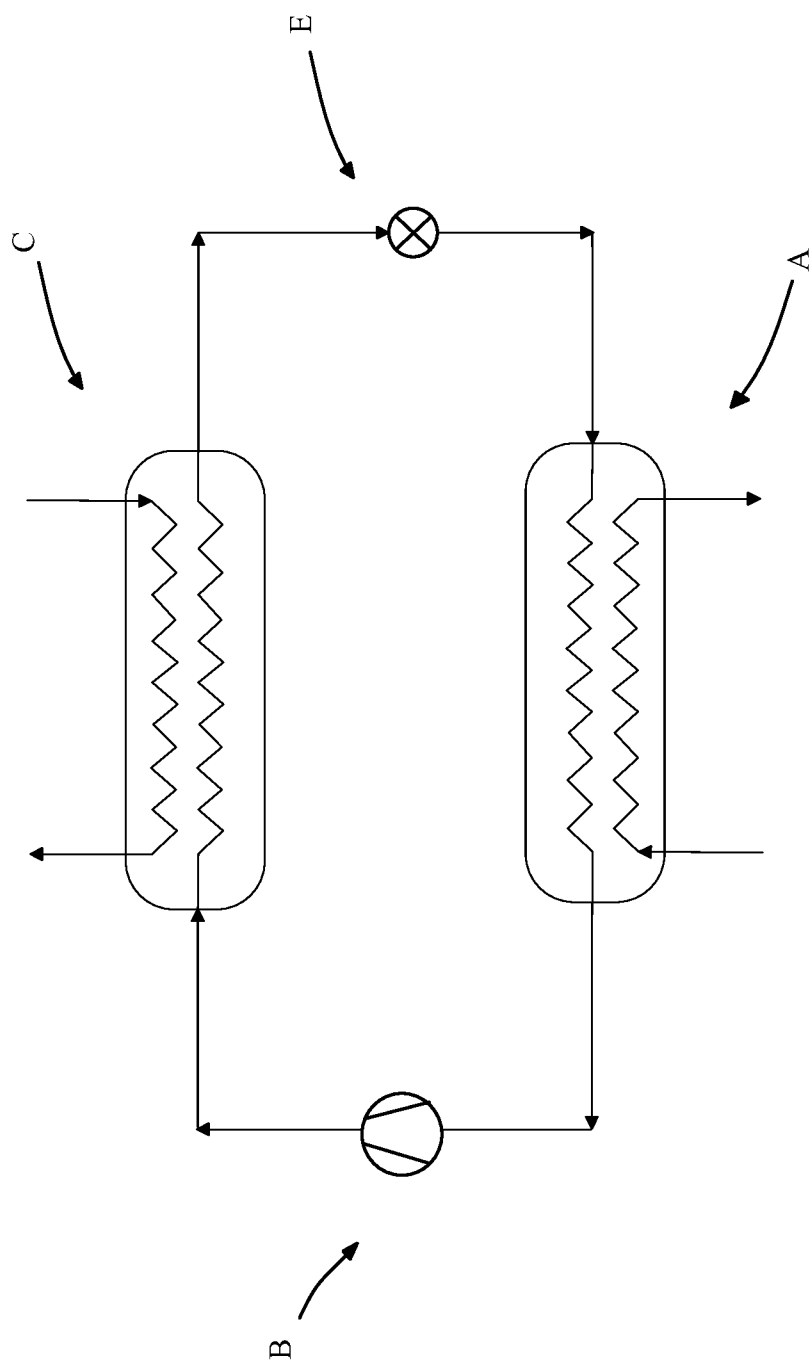
- almeno un secondo sensore associato a detto scambiatore di calore suscettibile di rilevare mediante secondi segnali di misura una variabile termodinamica del fluido operativo, in comunicazione con detta unità di controllo logico;

caratterizzato dal fatto di comprendere una fase di rilevamento mediante detto primo

10 sensore e mediante detto secondo sensore rispettivamente di almeno un detto primo valore di misura e di almeno un detto secondo valore di misura rispettivamente;

una fase di controllo in cui detta unità di controllo logico compara detti primo valore di misura e detto secondo valore di misura rispettivamente con detti primo e secondo valore di soglia preimpostati ed aziona detti mezzi di sbrinamento qualora detti primo valore di

15 misura e detto secondo valore di misura siano entrambi rispettivamente superiori a detti primo e secondo valore di soglia preimpostati.

**Fig. A**

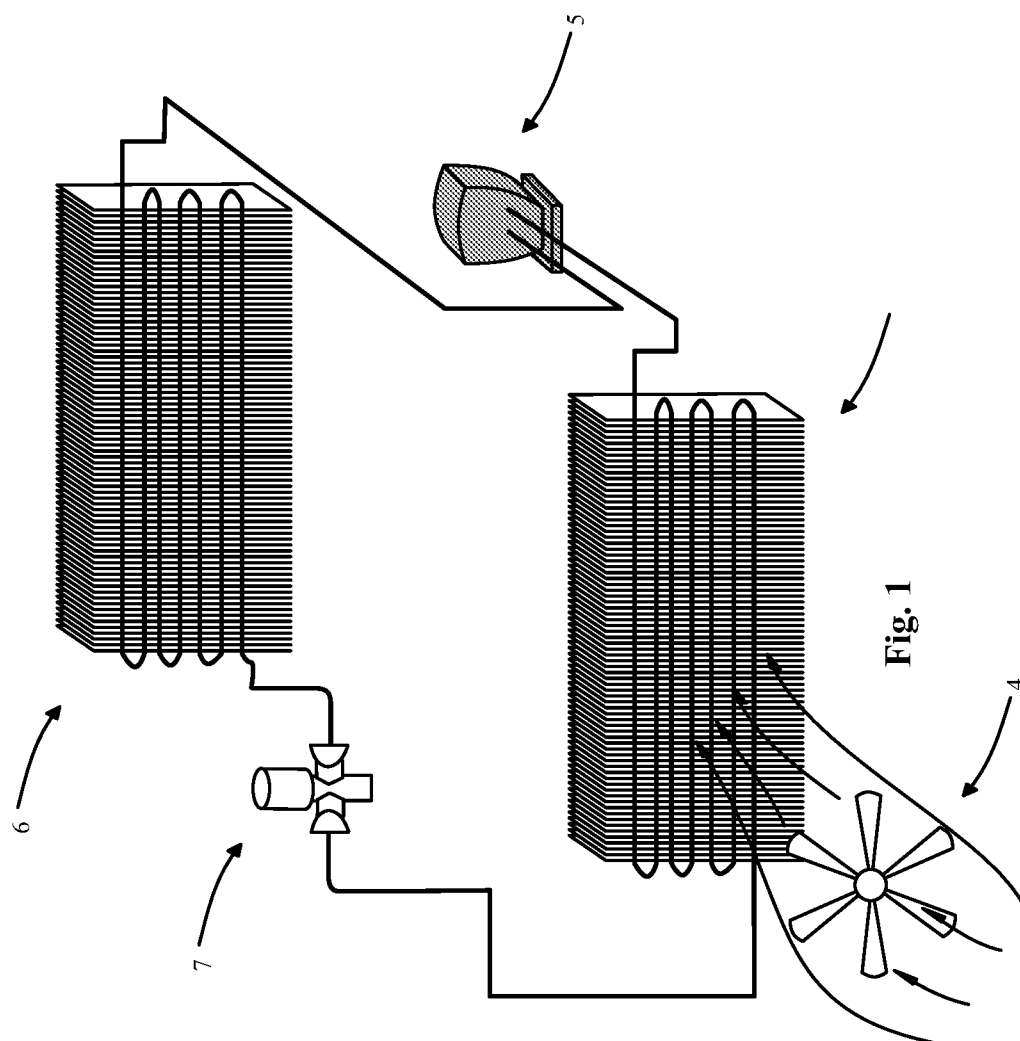


Fig. 1

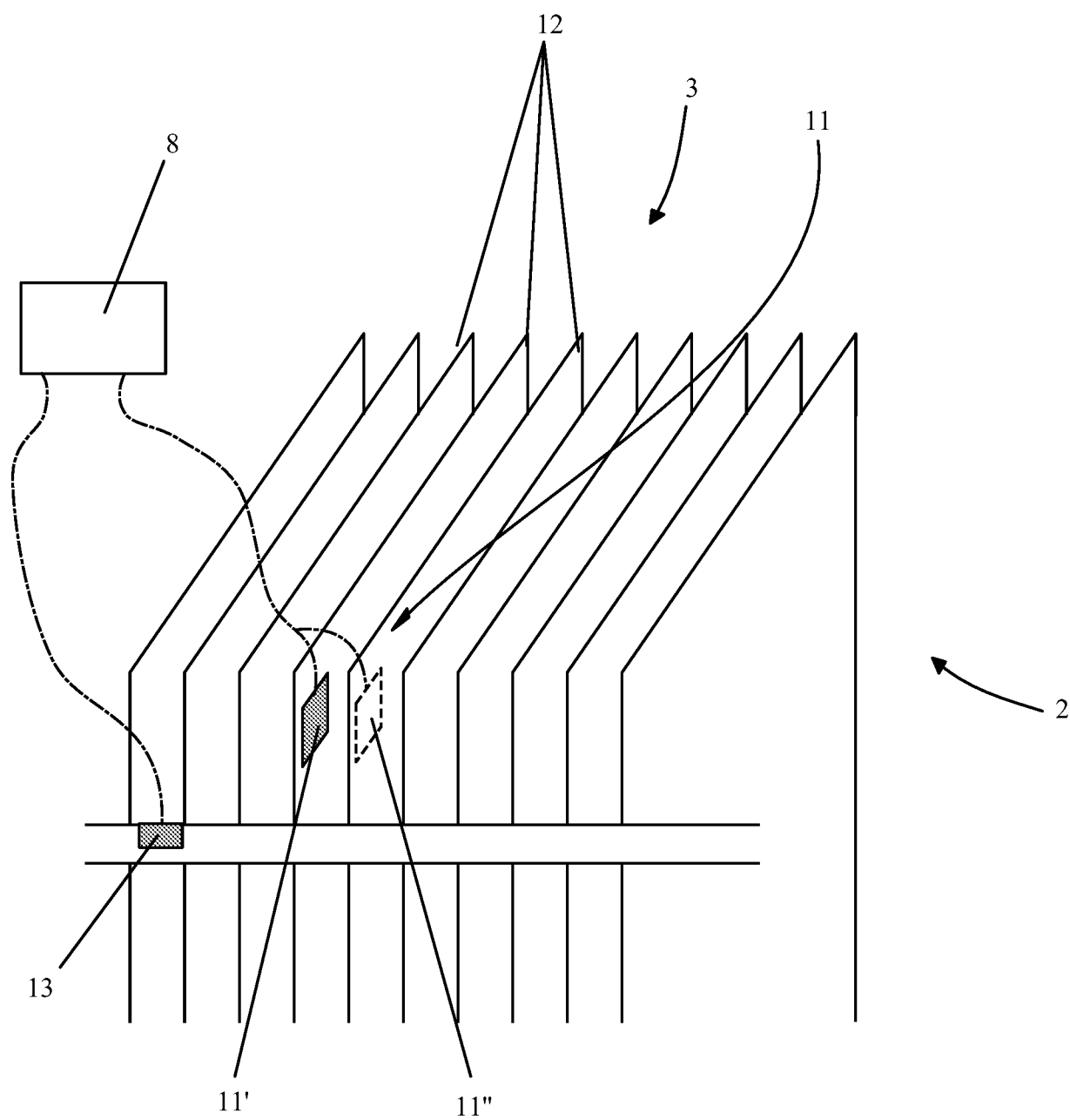


Fig. 2

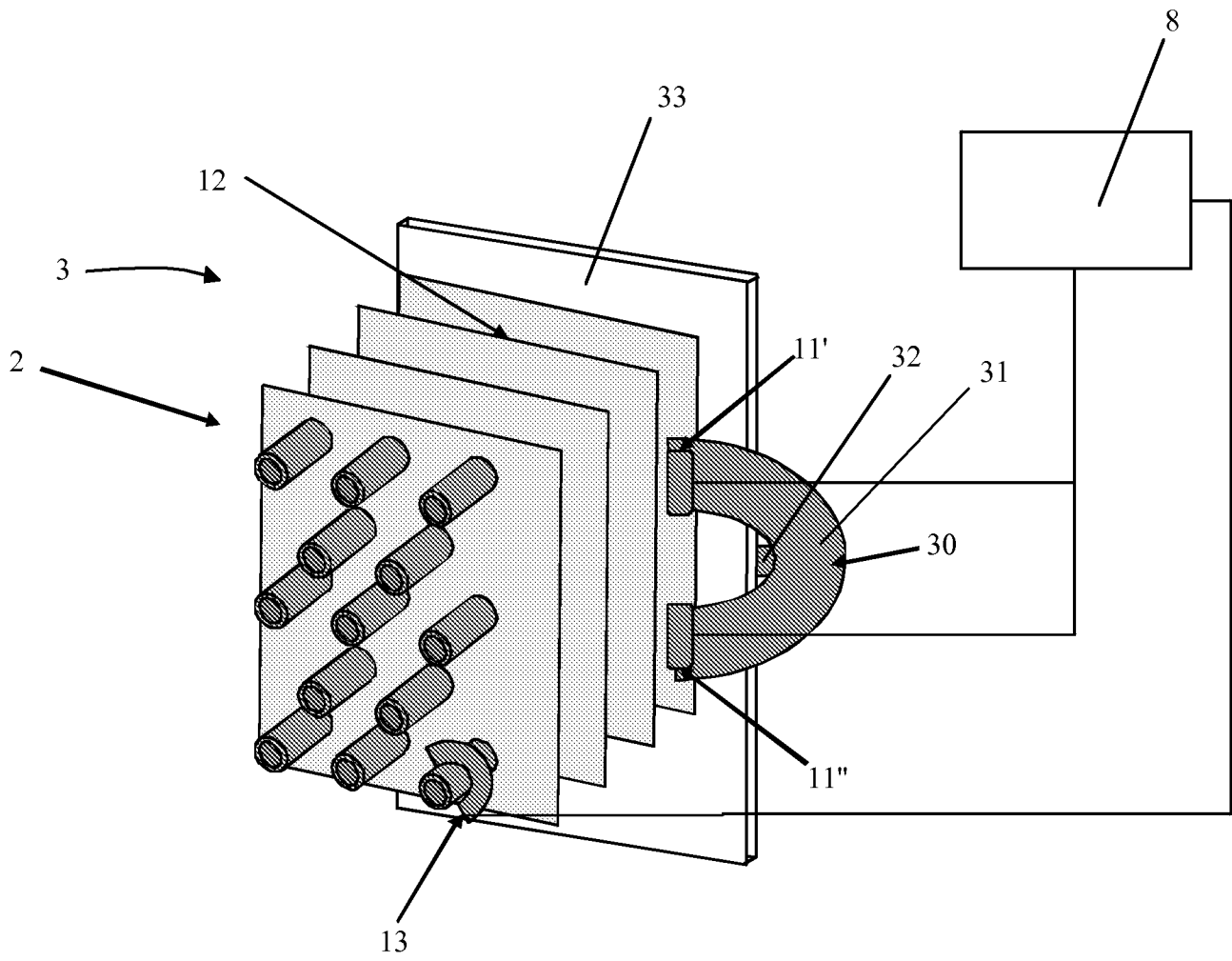


Fig. 3