



MINISTERO DELLO SVILUPPO ECONOMICO
DIREZIONE GENERALE PER LA TUTELA DELLA PROPRIETÀ INDUSTRIALE
UFFICIO ITALIANO BREVETTI E MARCHI

UIBM

DOMANDA NUMERO	101996900554810
Data Deposito	08/11/1996
Data Pubblicazione	08/05/1998

Priorità	9619449.3
Nazione Priorità	GB
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
G	05	D		

Titolo

APPARECCHIATURA PER CONTROLLARE LA TEMPERATURA.

DESCRIZIONE dell'invenzione industriale dal titolo:

"Apparecchiatura per controllare la temperatura"

di: ACTIONENERGY LIMITED, nazionalità britannica, 47

Brunswick Close, London N1 6EE (GRAN BRETAGNA)

Inventore designato: GOMEZ, Enrique Llorente

Depositata il: 28 NOV. 1996

T096A000900

DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce ad una apparecchiatura per controllare la temperatura in un involucro, ed in particolare, ma non esclusivamente, ad una apparecchiatura per il raffreddamento passivo di attrezzature ricevute in tale involucro. L'invenzione si riferisce inoltre ad un involucro comprendente tale apparecchiatura.

In molti campi tecnici, come in telecomunicazioni, sistemi a fibra ottica, meteorologia, trasmissione e controllo dati, è necessario mantenere attrezzature elettriche o elettroniche in ubicazioni remote. Un ambiente deserto è una tipica ubicazione. Le attrezzature sono tipicamente mantenute in un involucro (o riparo) ad ambiente chiuso, isolato, costruito allo scopo, spesso in condizioni atmosferiche avverse. Allo scopo di assicurare un elevato MTBF ("Mean time between failure" - tempo medio tra rotture) per

tali attrezzature, è necessario mantenere le attrezzature ad una temperatura quasi costante, e spesso tra certi limiti di temperatura critici. In queste ubicazioni remote, non è usualmente disponibile una alimentazione di energia elettrica esterna, e le attrezzature possono di conseguenza essere azionate ad energia solare tramite celle fotovoltaiche. Tuttavia, l'energia di queste celle è normalmente insufficiente per azionare una apparecchiatura di raffreddamento attivo, come un sistema di condizionamento d'aria. Di conseguenza è richiesta una apparecchiatura di raffreddamento passivo allo scopo di controllare la temperatura dell'ambiente nell'involucro.

L'invenzione si riferisce in particolare ad una apparecchiatura per controllare la temperatura entro un involucro, comprendente: una molteplicità di dispositivi di accumulo termico destinati ad essere disposti entro l'involucro, ciascuno dei quali è destinato a scambiare calore tra se stesso e l'interno dell'involucro e tra se stesso ed un fluido di trasferimento di calore, e ciascuno dei quali ha un primo ed un secondo orifizio che costituiscono un ingresso ed una uscita per il passaggio attraverso il dispositivo di fluido di trasferimento di calore; ed una molteplicità di scambiatori di calore destinati

ad essere disposti all'esterno dell'involucro, ciascuno dei quali ha lo scopo di scambiare calore tra il fluido di trasferimento di calore e l'ambiente esterno, e ciascuno dei quali ha un primo ed un secondo orifizio che costituiscono un ingresso ed una uscita per il passaggio attraverso tale scambiatore del fluido di trasferimento di calore.

Una apparecchiatura di questo tipo è nota dal documento brevettuale GB-A-2.287.090. In questa apparecchiatura nota, gli scambiatori di calore sono disposti sopra l'involucro, i primi orifizi dei dispositivi di accumulo termico sono collegati ciascuno rispettivamente ad uno dei primi orifizi degli scambiatori di calore, ed i secondi orifizi dei dispositivi di accumulo termico sono collegati ciascuno rispettivamente ad uno dei secondi orifizi degli scambiatori di calore. Di conseguenza, una molteplicità di circuiti sono formati per il fluido di trasferimento di calore. Anche se i circuiti sono collegati da rispettivi condotti ad un serbatoio comune di dilatazione e di testata, i circuiti sono, per quanto riguarda il trasferimento di calore, indipendenti.

Ciascun dispositivo di accumulo termico può comprendere un mezzo di accumulo termico sotto forma di una sostanza che cambia fase tra solido e liquido

in corrispondenza della, o vicino alla temperatura desiderata per l'ambiente all'interno dell'involucro. Il mezzo di accumulo termico all'interno del dispositivo di accumulo termico assorbe e accumula il calore sviluppato dall'attrezzatura alloggiata all'interno del contenitore ed il calore che passa attraverso le pareti durante la parte più calda del giorno. A questo punto, non avviene un trasferimento di calore sostanziale tra ciascuno scambiatore di calore ed il rispettivo dispositivo di accumulo termico poiché il fluido di trasferimento di calore negli scambiatori di calore esterni è più caldo del fluido di trasferimento di calore nei dispositivi di accumulo termico sottostanti, e di conseguenza il fluido non circola. Tuttavia, di notte o in altri momenti in cui l'ambiente esterno è più freddo dell'ambiente interno, il fluido più freddo all'esterno si abbassa per gravità nei dispositivi di accumulo termico, e raffredda e rigenera (da liquido a solido) il mezzo di accumulo termico all'interno dei dispositivi di accumulo termico. Di conseguenza, il mezzo di accumulo termico all'interno del dispositivo di accumulo termico è rigenerato (da liquido a solido) mediante un trasferimento di calore selettivo tra il dispositivo accumulatore e l'ambiente esterno; la selettività del

l'apparecchiatura si basa sulla forza di spinta statica della convezione naturale del fluido di trasferimento di calore.

Anche se l'apparecchiatura descritta in GB-A-2.287.090 funziona in modo soddisfacente, è noto dal documento brevettuale GB-A-2.294.755 che può presentare alcuni problemi in circostanze sfavorevoli.

Nell'uso normale dell'apparecchiatura descritta in GB-A-2.287.090, la pressione statica è uguale in ciascuno dei circuiti poiché ciascuno di essi è collegato al serbatoio di espansione comune. Tuttavia, se il livello del fluido di trasferimento di calore è inferiore al livello del serbatoio di espansione (ad esempio a causa di una fuga nel sistema, a causa di un riempimento insufficiente del sistema o a causa di un lavoro di installazione scadente e di un collegamento non corretto del serbatoio di espansione ai circuiti di trasferimento di calore), allora le pressioni statiche nei diversi circuiti di trasferimento di calore possono differire l'una dall'altra, a causa dei livelli differenti di fluido che possono nascere nei circuiti. Ciò può essere svantaggioso, poiché i circuiti possono allora operare con efficienze differenti. Inoltre, se bolle d'aria vengono imprigionate in uno dei circuiti di fluido, l'efficienza di un

circuito che è interessato da tale fenomeno può diminuire rispetto all'efficienza del resto dei circuiti a causa di un flusso ridotto di fluido di trasferimento di calore nel circuito interessato. Ciò può anche essere svantaggioso.

Per affrontare questo problema, l'apparecchiatura secondo GB-A-2.294.755 e l'apparecchiatura secondo la presente invenzione presentano una disposizione di condotti che collega i primi orifizi dei dispositivi di accumulo termico non soltanto ai primi orifizi degli scambiatori di calore, ma anche direttamente l'uno all'altro.

Prevedendo tale disposizione di condotti, la distribuzione delle pressioni del fluido all'interno dei circuiti è generalmente resa uniforme in modo da risolvere il problema precedentemente menzionato relativo all'apparecchiatura descritta in GB-A-2.287.090. Rendendo uniformi le distribuzioni di pressione all'interno dei diversi circuiti, le loro efficienze tendono ad essere rese uniformi, malgrado la possibile presenza di una bolla d'aria in uno dei circuiti. In secondo luogo, la disposizione di condotti può anche rendere uniformi i livelli di fluido nei diversi circuiti, il che può ancora tendere a rendere uniformi le efficienze dei circuiti. In ef-

fetti, la disposizione di condotti fornisce una linea di riferimento di pressione anche nel caso in cui il serbatoio di espansione non possa fornire il fluido richiesto da un circuito particolare.

La presente invenzione riguarda un ulteriore perfezionamento delle apparecchiature descritte in GB-A-2.287.090 ed in GB-A-2.294.755.

Secondo la presente invenzione, l'apparecchiatura ha una seconda disposizione di condotti che collega i secondi orifizi degli scambiatori di calore non soltanto ai secondi orifizi dei dispositivi di accumulo termico, ma anche direttamente l'uno all'altro.

La prima e la seconda disposizione di condotti perciò non soltanto rendono uniformi le pressioni nell'apparecchiatura, come è evidente dalle apparecchiature note, ma permettono anche un flusso incrociato del fluido di trasferimento di calore tra un circuito primario ed un altro attraverso una delle disposizioni di condotti e un flusso di ritorno attraverso l'altra disposizione di condotti. Senza questa caratteristica, se viene generato calore in modo non uniforme dall'attrezzatura contenuta nell'involucro in modo che un primo dispositivo di accumulo termico diventi più caldo di un secondo, allora, durante il periodo notturno o più freddo, lo scambia-

tore di calore associato con il secondo dispositivo di accumulo termico estrarrà calore dal dispositivo di accumulo termico ad una velocità inferiore allo scambiatore di calore associato con il primo dispositivo di accumulo termico. Tuttavia, con l'invenzione, in tali condizioni, il fluido di trasferimento di calore può scorrere dal primo dispositivo di accumulo termico al secondo scambiatore di calore ritornando al primo dispositivo di accumulo termico. L'effetto risultante è che il secondo scambiatore di calore può cooperare all'estrazione di calore dal primo dispositivo di accumulo termico in modo che non soltanto il calore possa essere estratto ad una velocità maggiore dal primo dispositivo di accumulo termico più caldo, ma anche la velocità complessiva di estrazione di calore da tutti i dispositivi di accumulo termico sia maggiore.

(Si deve notare che, anche se gli effetti dell'invenzione sono stati precedentemente descritti e saranno descritti nel seguito con riferimento ad una apparecchiatura di estrazione di calore, l'invenzione è anche applicabile ad una apparecchiatura di fornitura di calore.)

Preferibilmente, la prima disposizione di condotti comprende il punto più basso per il fluido di

trasferimento di calore, e può essere provvista di un rubinetto per lo spurgo e/o la verifica della pressione dell'apparecchiatura.

Preferibilmente, la seconda disposizione di condotti si estende verso la sommità dell'apparecchiatura in modo da funzionare come serbatoio di espansione e di testata per il fluido di trasferimento di calore. Di conseguenza, non sono richiesti un serbatoio separato di espansione e di testata e le tubazioni associate, come descritto in GB-A-2.287.090 e GB-A-2.294.755.

Preferibilmente, una delle disposizioni di condotti, e più preferibilmente ognuna delle disposizioni di condotti, ha la forma di un collettore avente un condotto principale ed una molteplicità di diramazioni, una per ciascuno degli orifizi associati.

Nel caso in cui la seconda disposizione di condotti abbia la forma di un collettore verso la sommità dell'apparecchiatura, il condotto principale del collettore ha preferibilmente una prima ed una seconda apertura di riempimento in una sua superficie superiore, e la prima apertura di riempimento comunica con un condotto che si estende verso il basso fino ad una sua estremità inferiore aperta. Durante l'uso, l'apparecchiatura è riempita con il fluido di trasfe-

rimento di calore fino ad un livello normale che è superiore all'estremità inferiore del condotto e sopra il livello più alto dell'interno delle diramazioni del collettore. Un liquido anti-evaporazione, come un olio, può allora essere aggiunto attraverso la seconda apertura di riempimento in modo da galleggiare sulla superficie del fluido di trasferimento di calore ed impedire l'evaporazione del fluido di trasferimento di calore o ridurre la velocità. Tuttavia, se l'apparecchiatura richiede un rabbocco con fluido di trasferimento di calore, quest'ultimo può essere aggiunto attraverso l'apertura di riempimento ed il condotto sotto il livello del liquido anti-evaporazione (supponendo che non vi sia stata una fuga massiccia di fluido di trasferimento di calore) senza disturbare il liquido anti-evaporazione. Così è possibile impedire la formazione di una emulsione del liquido anti-evaporazione e del fluido di trasferimento di calore.

Preferibilmente, ciascuna delle diramazioni per gli orifizi degli scambiatori di calore è abbinata con, ed adiacente rispettivamente ad una delle diramazioni per un rispettivo orifizio di un dispositivo di accumulo termico. Così, ciascun dispositivo di accumulo termico è disposto in un circuito primario

rispettivamente con uno degli scambiatori di calore, e preferibilmente le diramazioni adiacenti di ciascuna coppia giacciono nello stesso piano in modo che vi sia una limitata resistenza al flusso del fluido di trasferimento di calore in ciascun circuito primario.

Preferibilmente, le diramazioni di ciascuna coppia sono integrali con almeno una parte del, o del rispettivo, condotto principale. Ad esempio, le diramazioni possono essere costituite da un tubo di alluminio che è saldato al condotto principale (o ne fa parte), quest'ultimo essendo costituito da una lamiera di alluminio piegata e saldata. Queste disposizioni integrali possono essere modulari, in modo da poter facilmente realizzare apparecchiature con una varietà di numeri di dispositivi di accumulo termico e scambiatori di calore, ed in modo da poter facilmente aggiungere, ad una apparecchiatura esistente, dispositivi di accumulo termico e scambiatori di calore addizionali.

Preferibilmente, gli scambiatori di calore, i dispositivi di accumulo termico e il condotto principale del collettore o ciascun condotto principale di un collettore sono allungati; gli scambiatori di calore ed i dispositivi di accumulo termico sono generalmente paralleli l'uno all'altro e generalmente

perpendicolari al condotto principale del collettore o a ciascun condotto principale di un collettore.

Preferibilmente, l'area della sezione trasversale interna del condotto principale del collettore o di ciascun condotto principale di un collettore è circa uguale o superiore all'area della sezione trasversale interna di ciascuna delle diramazioni. In particolare, nel caso in cui le diramazioni siano di sezione trasversale circolare, il condotto principale della prima disposizione di condotti può essere di sezione trasversale quadrata con un lato leggermente maggiore del diametro delle diramazioni, ed il condotto principale della seconda disposizione di condotti può essere di sezione trasversale rettangolare con una larghezza leggermente maggiore del diametro delle diramazioni ed una altezza sostanzialmente maggiore del diametro delle diramazioni in modo da lasciare spazio per una testata per il, ed una espansione del fluido di trasferimento di calore.

Una forma di attuazione specifica della presente invenzione sarà ora descritta, a titolo di esempio non limitativo, con riferimento ai disegni, nei quali:

la figura 1 rappresenta una vista laterale schematica di una apparecchiatura secondo la presente in-

venzione, accoppiata ad un involucro;

la figura 2 rappresenta una vista di un collettore superiore dell'apparecchiatura illustrata nella figura 1, osservato nella direzione II-II indicata nella figura 1;

la figura 3 rappresenta una vista di un collettore inferiore dell'apparecchiatura illustrata nella figura 1, osservato nella direzione III-III indicata nella figura 1; e

la figura 4 rappresenta una vista isometrica schematica dell'apparecchiatura illustrata nella figura 1.

Con riferimento ai disegni, l'apparecchiatura per controllare la temperatura comprende: quattro dispositivi di accumulo termico 10a-d; quattro scambiatori di calore 12a-d; disposizioni di condotti superiore ed inferiore sotto forma di collettori superiore ed inferiore 14, 16; ed un fluido di trasferimento di calore 36. I dispositivi di accumulo termico 10a-d, gli scambiatori di calore 12a-d ed il fluido di trasferimento di calore 36 sono in sé noti e sono come descritto in GB-A-2.287.090 ed in GB-A-2.294.755, a cui si deve far riferimento, ed il cui contenuto deve essere considerato incorporato nella presente descrizione.

Il collettore superiore 14 comprende: un condotto principale 18 di sezione trasversale rettangolare; quattro diramazioni di sezione trasversale circolare 20a-d che si estendono lateralmente, e ciascuna delle quali è collegata ad una prima estremità di un rispettivo scambiatore di calore 12a-d; quattro diramazioni di sezione trasversale circolare 22a-d che si estendono verso il basso e quindi curvano lateralmente, ciascuna collegata con una prima estremità di un rispettivo dispositivo di accumulo termico 10a-d; ed una coppia di cappucci di estremità rettangolari per il condotto principale 18. Il collettore inferiore 16 comprende: un condotto principale 24 di sezione trasversale quadrata; quattro diramazioni di sezione trasversale circolare 26a-d che si estendono lateralmente e ciascuna delle quali è collegata all'altra estremità di un rispettivo dispositivo di accumulo termico 10a-d; quattro diramazioni di sezione trasversale circolare 28a-d che si estendono verso l'alto e quindi curvano lateralmente, ciascuna collegata con l'altra estremità di un rispettivo scambiatore di calore 12a-d; ed una coppia di cappucci di estremità quadrati per il condotto principale 24. Ciascuno dei dispositivi di accumulo termico, ad esempio 10a, si trova generalmente nello stesso piano verticale di un

rispettivo scambiatore di calore 12a e delle rispettive diramazioni 20a, 22a, 26a, 28a dei collettori, in modo da formare quattro circuiti primari per il flusso del fluido di trasferimento di calore 36. Tuttavia, i condotti principali 18, 24 dei collettori 14, 16 permettono anche un flusso incrociato tra i circuiti primari, ad esempio dal dispositivo di accumulo termico 10a - attraverso la diramazione 22a, il condotto principale 18 e la diramazione 20b del collettore superiore 14 - attraverso lo scambiatore di calore 12b - attraverso la diramazione 28b, il condotto principale 24 e la diramazione 26a del collettore inferiore 16 - ritornando al dispositivo di accumulo termico 10a.

Le diramazioni 20a-d, 22a-d, 26a-d, 28a-d dei collettori sono formate da un tubo di alluminio e sono saldate ai condotti principali 18, 24 dei collettori. I condotti principale 18, 24 sono costituiti da una lamiera di alluminio piegata e saldata. La larghezza e l'altezza del condotto principale 24 del collettore inferiore e la larghezza del condotto principale 18 del collettore superiore sono leggermente superiori al diametro delle diramazioni 20a-d, eccetera. Tuttavia, l'altezza del condotto principale 18 del collettore superiore è sostanzialmente supe-

riore (ad esempio più grande in misura compresa tra il 50% ed il 100%) al diametro delle diramazioni 20a-d, eccetera, e le diramazioni estendentisi lateralmente 20a-d sono posizionate verso il fondo del fianco del condotto principale 18, in modo da formare mediante il collettore superiore 14 un serbatoio di espansione e di testata 30. Il serbatoio di espansione e di testata permette l'espansione e la contrazione termica del fluido di trasferimento di calore e permette che l'apparecchiatura sia riempita con il fluido di trasferimento di calore fino ad un livello superiore al livello più alto all'interno delle diramazioni estendentisi lateralmente 20a-d.

Il condotto principale 18 del collettore superiore 14 ha una prima apertura di riempimento 30 nella sua superficie superiore, e, come illustrato nella figura 2, un condotto 32 è collegato intorno all'apertura di riempimento 30 e si estende verso il basso fino ad una estremità aperta che si trova ad un livello che è inferiore al livello normale più alto del fluido di trasferimento di calore 36. La prima apertura di riempimento 30 è utilizzata per riempire l'apparecchiatura con il fluido di trasferimento di calore 36 e può essere munita di un filtro (non rappresentato) nel condotto 32. Un tappo di riempimento

senza sfiato 30a è previsto per la prima apertura di riempimento 30. Il condotto principale 18 del collettore superiore 14 ha anche una seconda apertura di riempimento 34 nella sua superficie superiore, ma senza un condotto simile al condotto 32 per la prima apertura di riempimento 30. La seconda apertura di riempimento 34 è utilizzata per aggiungere un liquido anti-evaporazione all'apparecchiatura, in modo che una pellicola 38 del liquido anti-evaporazione si formi sulla superficie superiore del fluido di trasferimento di calore 36. Un tappo di riempimento a sfiato 34a è previsto per la seconda apertura di riempimento 34. Si noterà che, se il fluido di trasferimento di calore 36 richiede un rabbocco, allora, purché il livello del fluido di trasferimento di calore 36 non sia diminuito sotto l'estremità inferiore del condotto 32, è possibile aggiungere nuovo fluido di trasferimento di calore attraverso la prima apertura di riempimento 30, e questo fluido sarà introdotto nel fluido esistente sotto la pellicola 38 di liquido anti-evaporazione senza dover attraversare la pellicola 38, per cui vi è un rischio limitato che il liquido anti-evaporazione sia agitato ed emulsionato.

Il condotto principale 24 del collettore infe-

riore 16 è provvisto nella sua superficie inferiore di un rubinetto 40 che può essere utilizzato per lo spurgo del fluido di trasferimento di calore 36 se e quando ciò può essere necessario, e per la verifica della pressione dell'apparecchiatura, ad esempio quando essa è commissionata. E' anche possibile prevedere nell'apparecchiatura valvole di spurgo per facilitare la rimozione di bolle d'aria dall'apparecchiatura quando essa è inizialmente preparata o quando è rifornita con fluido di trasferimento di calore.

Come si può vedere dalla figura 1, l'apparecchiatura di controllo è incorporata in un involucro monolitico chiuso 42 di forma scatolare, con una porzione dell'apparecchiatura situata all'interno dell'involucro, ed una porzione all'esterno. L'involucro comprende pannelli termicamente isolati 44 che fungono da riparo per attrezzature elettriche 46. I pannelli hanno una struttura stratificata, con gli strati esterni della struttura costituiti da lamiera di alluminio o di acciaio, tra le quali è racchiuso poliuretano ad alta densità, iniettato a caldo, espanso a pressione. Essi sono trattenuti insieme da un'intelaiatura di alluminio o di acciaio. La parte esterna dell'apparecchiatura è trattenuta sull'involucro mediante, tra gli altri mezzi, staffe e morset-

ti 48.

I dispositivi di accumulo termico 10a-d e gli scambiatori di calore 12a-d sono collegati in modo smontabile alle diramazioni 20a-d, 22a-d, 26a-d, 28a-d dei collettori mediante giunti disinnestabili 50 costituiti da gomma rinforzata, e ciascun giunto è fissato mediante uno o più morsetti che, nella forma di attuazione preferita, sono di acciaio. I collettori 14, 16 sono ricoperti da un materiale termicamente isolante 52. I giunti 50 sono anche ricoperti da un materiale termicamente isolante 54, che non è di una qualità particolarmente pesante, e di conseguenza è facilmente amovibile per esporre i giunti disinnestabili 50.

Sarà evidente che i collettori 14, 16, gli scambiatori di calore 12a-d ed i dispositivi di accumulo termico 10a-d sono smontabili in modo facile e ripetibile. Ciò è ottenuto allentando i diversi morsetti e giunti 50, e rimuovendo i collettori 14, 16. Gli scambiatori di calore esterni 12a-d possono allora essere rimossi molto facilmente. I dispositivi interni di accumulo termico 10a-d sono configurati in modo da essere facilmente amovibili essendo fatti scivolare ciascuno longitudinalmente della misura massima. La loro estremità distale è quindi liberata dall'a-

pertura corrispondente in uno dei pannelli 44. Il dispositivo può quindi essere rimosso mediante un movimento combinato di rotazione e di scorrimento.

Nell'apparecchiatura secondo la presente invenzione, poiché il fluido di trasferimento di calore 36 si trova sostanzialmente a pressione atmosferica, non è necessario che i giunti 50 siano in grado di sopportare una pressione sostanziale. Tuttavia, per impedire possibili fughe del fluido di trasferimento di calore 36 che potrebbero danneggiare l'attrezzatura 46 contenuta nell'involucro 42, eventuali giunti disinnestabili necessari sono situati all'esterno dell'involucro. Non vi sono giunti disinnestabili all'interno dell'involucro.

Con i dispositivi di scambio di calore dell'apparecchiatura secondo la presente invenzione, non sono richieste unità ad evaporatore o condensatore, e di conseguenza l'apparecchiatura funziona in un modo relativamente semplice. Il fluido di trasferimento di calore 36 non cambia fase durante il funzionamento normale dell'apparecchiatura, e durante il funzionamento normale il livello superiore del fluido di trasferimento di calore 36 è mantenuto sostanzialmente a pressione ambiente per mezzo del condotto principale 18 del collettore superiore 14, che è

collegato con l'atmosfera attraverso il tappo per l'apertura di riempimento 34.

Una caratteristica importante di ciascun circuito primario idraulico (ad esempio formato dal dispositivo di accumulo termico 10a, dallo scambiatore di calore 12a e dalle rispettive diramazioni 20a, 22a, 26a, 28a dei collettori) in cui scorre il fluido di trasferimento di calore 36, è che esso ha la forma di un unico anello continuo piano di forma approssimativamente ovale. In una vista dall'interno dell'anello, tutti i componenti dell'anello sono diritti o concavi; non vi è nessuna curvatura inversa in nessun punto dell'anello. Ciò può assicurare un flusso soddisfacente del fluido di trasferimento di calore nel circuito idraulico e può facilitare la rimozione di bolle d'aria dal circuito. Una ulteriore caratteristica che può assicurare un flusso soddisfacente è che la tubazione ha un diametro interno relativamente grande, per minimizzare perdite idrauliche. Allo scopo di assicurare la unidirezionalità del flusso, i dispositivi di accumulo termico e gli scambiatori di calore sono leggermente inclinati rispetto all'orizzontale (di un angolo che può essere compreso tra 1 e 3°); alternativamente tutto l'involucro può essere inclinato dello stesso piccolo angolo.

I principi globali che regolano il funzionamento di una apparecchiatura di raffreddamento passivo sono stati descritti con riferimento all'apparecchiatura nota di raffreddamento passivo. Questi principi valgono anche per la presente invenzione. Altri dettagli della presente apparecchiatura sono come descritto in GB-A-2.287.090 ed in GB-A-2.294.755, a cui si deve far riferimento. La presente invenzione rappresenta una perfezionamento rispetto alle apparecchiature note sotto i seguenti aspetti.

In primo luogo, i condotti principali dei collettori permettono un flusso incrociato tra i circuiti primari, e ciò può aumentare la velocità complessiva con cui il calore è scambiato tra i dispositivi di accumulo termico e l'ambiente esterno. Ad esempio, nel caso in cui il dispositivo 10a sia stato sottoposto durante il giorno ad una quantità di calore maggiore del dispositivo 10b dall'attrezzatura (e supponendo che le temperature dei dispositivi 10a-b non rimangano esattamente in corrispondenza del punto di congelamento/fusione del mezzo di accumulo termico), allora la temperatura media durante la notte del dispositivo 10a sarà superiore a quella del dispositivo 10b. Di conseguenza, durante la notte, il dispositivo 10a favorirà un flusso più rapido e più caldo

del fluido di trasferimento di calore 36 rispetto al dispositivo 10b. Di conseguenza, anche se la maggior parte del flusso di fluido dal dispositivo 10a passerà attraverso lo scambiatore di calore 12a, una parte del flusso di fluido dal dispositivo 10a passerà attraverso il condotto principale 18 del collettore superiore ed entro lo scambiatore di calore 12b, con un flusso di fluido complementare dallo scambiatore di calore 12b ed attraverso il condotto principale 24 del collettore inferiore di nuovo al dispositivo 10a. Perciò, in queste condizioni, lo scambiatore di calore 12b coopera con lo scambiatore di calore 12a per estrarre calore dal dispositivo 10a in modo che le energie interne dei dispositivi 10a-d tendano a diventare uniformi più rapidamente durante la notte. Inoltre, la velocità complessiva di estrazione di calore dai dispositivi 10a-d è aumentata rispetto al caso in cui non vi è flusso incrociato, come nelle apparecchiature descritte in GB-A-2.287.090 e GB-A-2.294.755.

In secondo luogo, i condotti principali 18, 24 dei collettori, essendo di grande sezione trasversale per facilitare un flusso incrociato rispetto al collettore inferiore descritto in GB-A-2.294.755, possono naturalmente essere costruiti in modo da avere una

resistenza meccanica considerevole, e i due collettori 14, 16 insieme aumentano notevolmente la resistenza meccanica e la rigidezza dell'apparecchiatura rispetto alle apparecchiature descritte in GB-A-2.287.090 e GB-A-2.294.755.

In terzo luogo, il collettore superiore 14, oltre a permettere un flusso incrociato, può anche essere progettato in modo semplice, come precedentemente descritto, per funzionare come serbatoio di espansione e di testata per l'apparecchiatura. Di conseguenza, non sono necessari i serbatoi separati e le tubazioni associate descritti in GB-A-2.287.090 e GB-A-2.294.755.

In quarto luogo, la disposizione delle due aperture di riempimento 30, 34 nel collettore superiore, una con il condotto interno 32, permette di utilizzare il liquido anti-evaporazione e permette che l'apparecchiatura sia rabboccata con fluido di trasferimento di calore senza che il liquido anti-evaporazione sia emulsionato.

In quinto luogo, il collettore inferiore 16, oltre a permettere un flusso incrociato, costituisce anche un mezzo a condotto equalizzatore di pressione come descritto in GB-A-2.294.755, con i vantaggi conseguenti da esso forniti.

Si comprenderà che la presente invenzione è stata descritta in precedenza puramente a titolo di esempio, e modifiche di dettaglio possono essere apportate nell'ambito dell'invenzione rivendicata.

Ad esempio, l'involucro 42 potrebbe essere provvisto, ad esempio, di tre invece che quattro circuiti primari, ma lasciando spazio per un quarto circuito destinato ad essere montato in un momento successivo, se necessario. Si comprenderà inoltre che il numero di circuiti primari dipende principalmente dalle prestazioni termiche necessarie per il controllo della temperatura interna dell'involucro ed anche dall'ubicazione stessa dell'involucro. Qualsiasi numero fino a, ad esempio, sei (o anche più) potrebbe essere appropriato in funzione del progetto termico.

Inoltre, ciascuno dei collettori 14, 16 è stato descritto in precedenza avente una costruzione saldata in un solo pezzo; alternativamente uno di essi o entrambi possono essere di costruzione modulare. Ad esempio, il condotto principale 18 del collettore superiore 14 potrebbe essere realizzato in quattro sezioni identiche (tranne la disposizione delle aperture di riempimento 30, 34) e due cappucci di estremità, con ciascuna sezione avente rispettivamente una delle diramazioni 20a-d ed una delle diramazioni

22a-d saldate ad essa. Le sezioni di collettore potrebbero allora essere collegate l'una all'altra o ai cappucci di estremità con accoppiamenti disinnestabili. Sarebbe allora facilmente possibile aggiungere un'altra sezione o rimuovere una delle sezioni come imposto dalla necessità senza dover sostituire tutto il collettore. Alternativamente, ciascuna sezione di collettore potrebbe avere due o più diramazioni di ciascun tipo.

RIVENDICAZIONI

1. Apparecchiatura per controllare la temperatura in un involucro, comprendente:

una molteplicità di dispositivi di accumulo termico destinati ad essere disposti entro l'involucro, ciascuno dei quali è destinato a scambiare calore tra se stesso e l'interno dell'involucro e tra se stesso ed un fluido di trasferimento di calore, e ciascuno avente un primo ed un secondo orifizio formanti un ingresso ed una uscita per il passaggio attraverso il dispositivo del fluido di trasferimento di calore;

una molteplicità di scambiatori di calore destinati ad essere disposti all'esterno dell'involucro, ciascuno per scambiare calore tra il fluido di trasferimento di calore e l'ambiente esterno, e ciascuno avente un primo ed un secondo orifizio formanti un ingresso ed una uscita per il passaggio del fluido di trasferimento di calore attraverso lo scambiatore di calore;

una prima disposizione di condotti che collega i primi orifizi dei dispositivi di accumulo termico ai primi orifizi degli scambiatori di calore e direttamente l'uno all'altro; e

una seconda disposizione di condotti che collega

i secondi orifizi degli scambiatori di calore ai secondi orifizi dei dispositivi di accumulo termico e direttamente l'uno all'altro.

2. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1, in cui la prima disposizione di condotti comprende il punto più basso per il fluido di trasferimento di calore.

3. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 1 oppure 2, in cui la seconda disposizione di condotti si estende verso la sommità dell'apparecchiatura in modo da funzionare come serbatoio di espansione e di testata per il fluido di trasferimento di calore.

4. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui la prima disposizione di condotti ha la forma di un primo collettore avente un condotto principale ed una molteplicità di diramazioni, una per ciascuno dei primi orifizi.

5. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, in cui la seconda disposizione di condotti ha la forma di un secondo collettore avente un condotto principale ed una molteplicità di diramazioni, una per ciascuno dei secondi orifizi.

6. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 5 in dipendenza diretta o indiretta dalla rivendicazione 3, in cui il condotto principale del secondo collet-

tore ha una prima ed una seconda apertura di riempimento in una sua superficie superiore, in cui la prima apertura di riempimento comunica con un condotto che si estende verso il basso fino ad una sua estremità inferiore aperta.

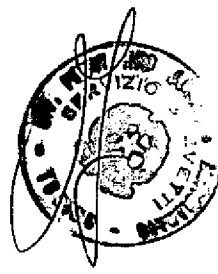
7. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 4 a 6, in cui ciascuna delle diramazioni per gli orifizi degli scambiatori di calore è abbinata con, ed adiacente rispettivamente ad una delle diramazioni per un rispettivo orifizio tra gli orifizi dei dispositivi di accumulo termico.

8. Apparecchiatura secondo la rivendicazione 7, in cui le diramazioni di ciascuna coppia sono integrali con almeno una parte del condotto principale, o del rispettivo condotto principale.

9. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 4 ad 8, in cui: gli scambiatori di calore, i dispositivi di accumulo termico e il condotto principale del collettore o ciascun condotto principale di un collettore sono allungati; gli scambiatori di calore ed i dispositivi di accumulo termico sono generalmente paralleli gli uni agli altri e generalmente perpendicolari al condotto principale del collettore o a ciascun condotto principale di un collettore.

10. Apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni da 4 a 9, in cui l'area della sezione trasversale interna del condotto principale del collettore o del condotto principale di ciascun collettore è circa uguale o superiore all'area della sezione trasversale interna di ciascuna delle diramazioni.
11. Involucro comprendente una apparecchiatura secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti.

PER INCARICO
Ing. Luciano BOSOTTI
N. Iscriz. ALBO 260
(In proprio e per gli altri)



T0964000900

1/3

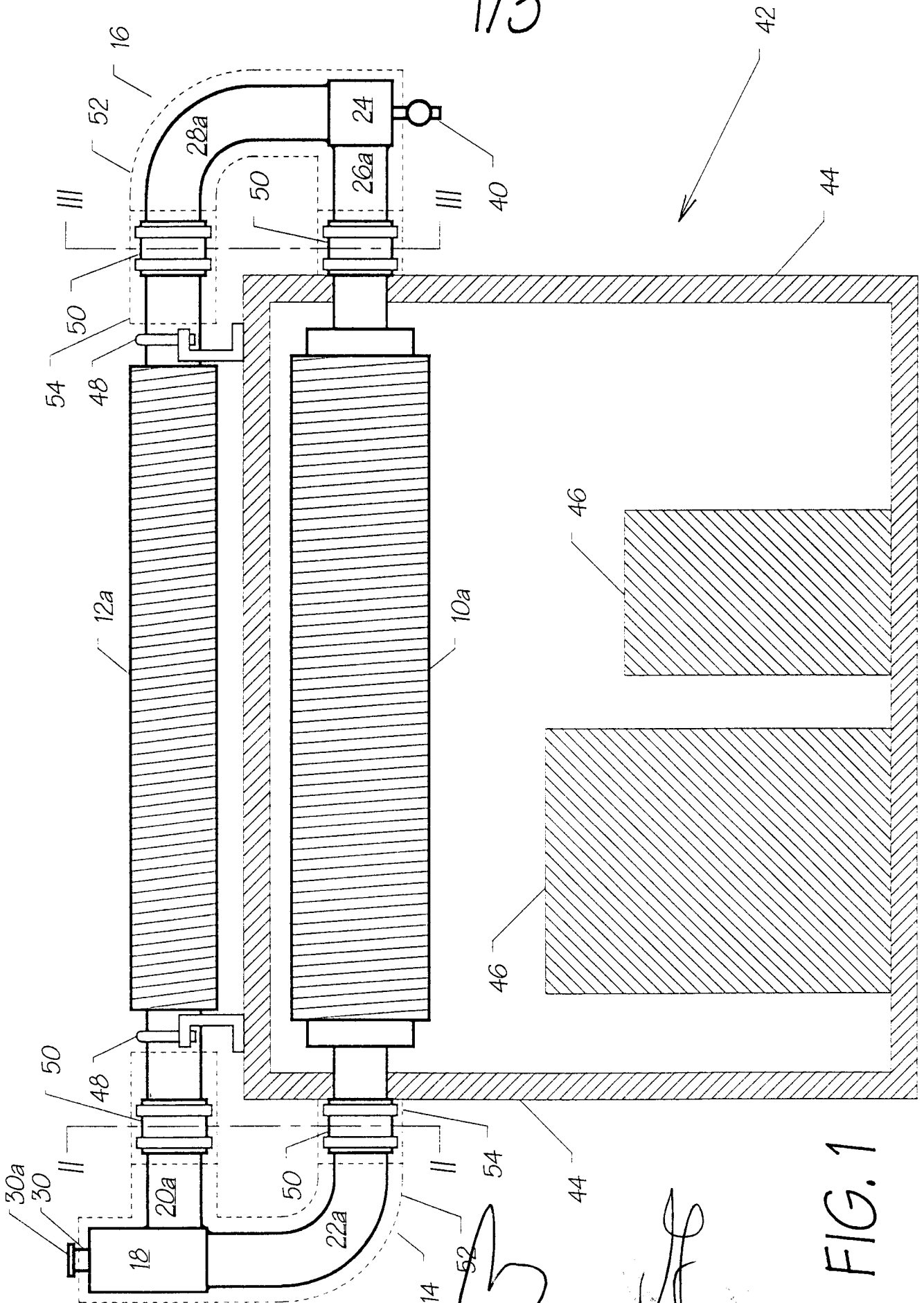


FIG. 1

1096A000900

2/3

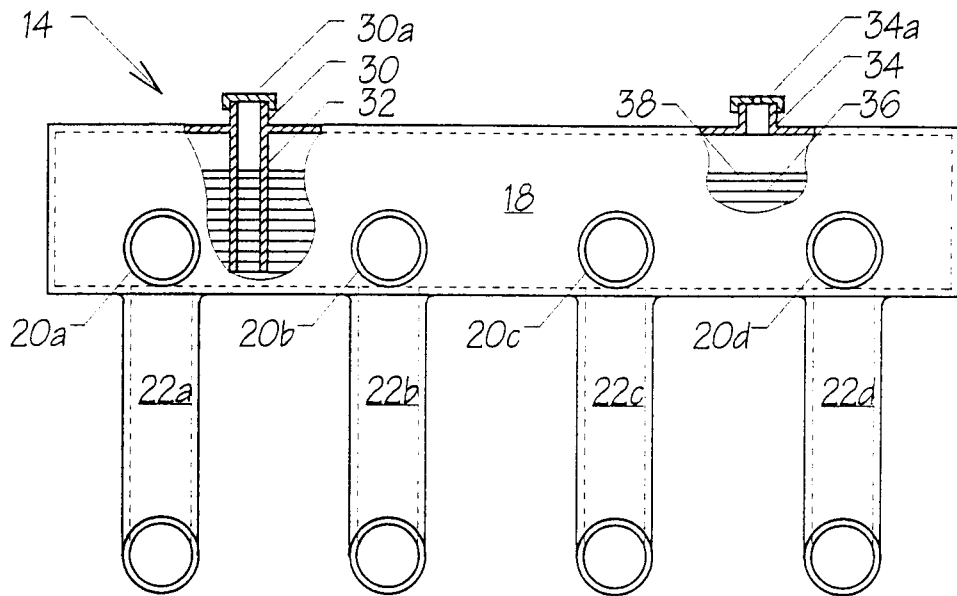


FIG. 2

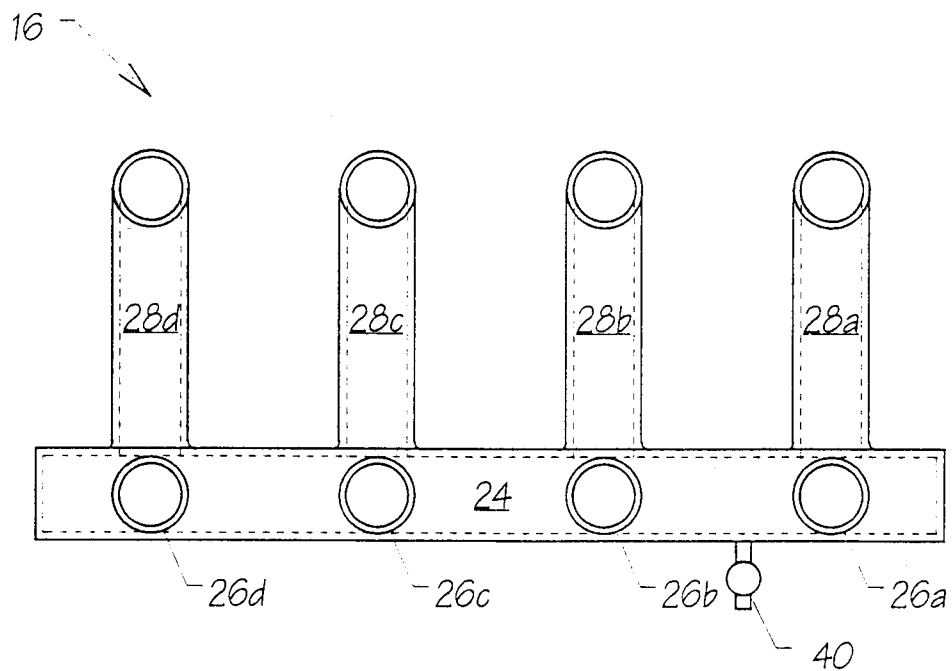


FIG. 3

Ing. Luciano BOSOTTI
M. Tech. MBO 260
(In proprio o per gli altri)

1096A000900

3/3

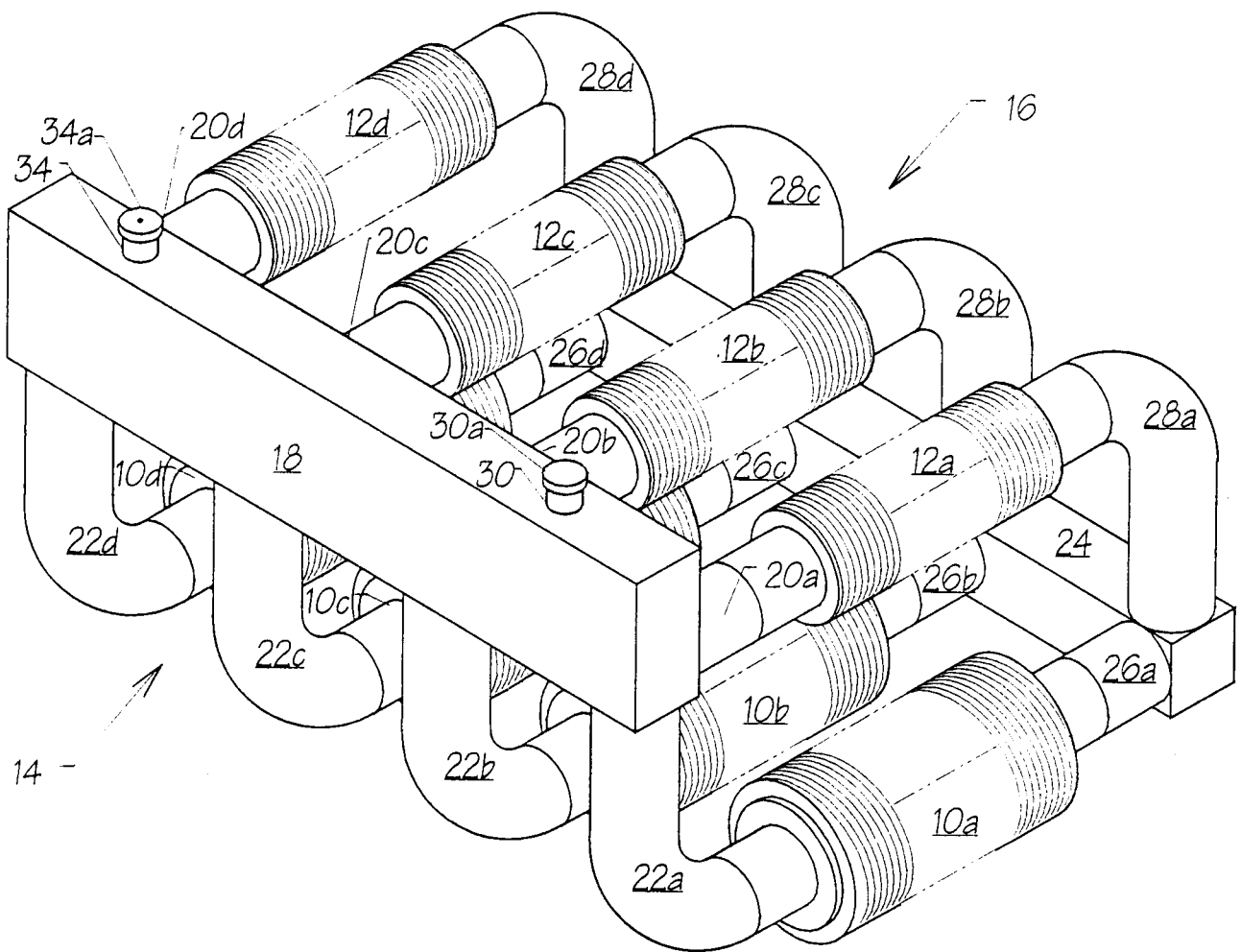


FIG. 4