

ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102012902055512A1

Publication Date

20131130

Applicant

ECOTECHNICS S.P.A.

Title

METODO PER LO SPURGO DI ARIA DAL REFRIGERANTE IN UNA
APPARECCHIATURA DI RECUPERO E DEPURAZIONE E
APPARECCHIATURA CHE IMPLEMENTA TALE METODO

- 1 -

Descrizione dell'invenzione industriale dal titolo "METODO
PER LO SPURGO DI ARIA DAL REFRIGERANTE IN UNA
APPARECCHIATURA DI RECUPERO E DEPURAZIONE E
APPARECCHIATURA CHE IMPLEMENTA TALE METODO", a nome della
5 ditta italiana Ecotechnics S.p.A. con sede a Sesto
Fiorentino (FI).

====0====

DESCRIZIONE

Ambito dell'invenzione

10 La presente invenzione si riferisce ad un metodo per lo
spurgo di aria dal refrigerante in una apparecchiatura di
recupero e depurazione applicata ad esempio ad un impianto
di condizionamento di una autovettura.

15 Inoltre, l'invenzione si riferisce ad una
apparecchiatura che implementa detto metodo.

Brevi cenni alla tecnica nota

Come noto, il fluido refrigerante presente negli
impianti di condizionamento, in particolare quelli a bordo
di veicoli quali le autovetture, viene periodicamente
20 recuperato e riciclato per eliminare le impurità
accumulate durante il ciclo di funzionamento. A tale
scopo, il fluido refrigerante viene prelevato
dall'impianto di condizionamento da una apparecchiatura
per il recupero e la rigenerazione come ad esempio
25 descritto in EP1367343A1.

In questi tipi di macchine il refrigerante viene
sottoposto ad un ciclo di rigenerazione nel quale viene
depurato dalle impurità in esso presenti. L'aria è una di
queste impurità che deve essere rimossa.

Attualmente, l'eliminazione dell'aria, in macchine come descritto in EP1367343A1, viene effettuata aprendo valvole di spurgo in corrispondenza delle parti alte di contenitori presenti nel circuito di recupero e rigenerazione. Infatti, l'aria e altri gas incondensabili si accumulano nelle parti alte dei contenitori e quindi l'apertura di valvole di spurgo ne permette la fuoriuscita all'esterno. La fase di spurgo ha però lo svantaggio di causare inevitabilmente la perdita di refrigerante in fase vapore, che viene trascinato all'esterno insieme all'aria., Occasionalmente tale quantitativo può essere superiore anche al limite consentito dalle normative.

Considerando che tali interventi vengono effettuati su molti impianti di condizionamento al giorno, è comprensibile che questi comportino un notevole accumulo del fluido refrigerante nell'ambiente, provocando danno ambientale. Inoltre, la fuoriuscita cumulata di refrigerante provoca un non trascurabile un danno economico dovuto al costo del refrigerante, che è notevolmente cresciuto con il nuovo tipo di refrigerante HFO 1234yf. La fuoriuscita nell'ambiente di refrigerante causa anche problemi di sicurezza, dato che il fluido refrigerante HFO 1234yf risulta altamente infiammabile, ed una sua dispersione eccessiva nell'ambiente può portare alla creazione di un'atmosfera che può esplodere o incendiarsi causando danni molto gravi a cose o persone.

Normalmente, l'aria e altri gas in condensabili vengono spurgati da serbatoio di stoccaggio del fluido refrigerante rigenerato. Un primo tipo di dispositivo di spurgo noto prevede un meccanismo costituito da una

valvola manuale montata direttamente sul contenitore di stoccaggio del fluido refrigerante rigenerato nella macchina di recupero e depurazione, da un manometro e da un sensore di temperatura.

5 Verificando i valori di pressione e temperatura del contenitore di stoccaggio con quelli da tabella relativi al gas puro, si apre e si chiude la valvola manualmente per spurgare l'aria presente nel refrigerante direttamente nell'ambiente. Si procede in questo modo fino a quando la
10 pressione raggiunge la tensione di vapore. Spurgando l'aria in questo modo è evidente che non si riesce a tenere sotto controllo l'eccessiva perdita di refrigerante dovuta all'uscita del vapore presente nella fase gassosa del contenitore di stoccaggio.

15 Un secondo tipo di dispositivo di spurgo noto prevede un meccanismo costituito da una valvola solenoide montata direttamente sul contenitore di stoccaggio del fluido refrigerante da un trasduttore di pressione e da un sensore di temperatura.

20 Una volta misurata la temperatura, si determina la pressione corrispondente utilizzando l'equazione di stato del fluido refrigerante puro: se il trasduttore di pressione rileva una pressione maggiore di quella di riferimento, dà il consenso ad un microprocessore di
25 aprire la valvola solenoide per spurgare l'aria presente nel refrigerante direttamente nell'ambiente. La valvola solenoide si chiude automaticamente quando la pressione raggiunge la tensione di vapore. Un secondo controllo avviene chiudendo la valvola solenoide al raggiungimento
30 della perdita di una percentuale in peso del refrigerante

riciclato. In un terzo metodo la valvola solenoide si chiude verificando entrambi i valori di tensione di vapore e di perdita percentuale in peso del refrigerante depurato.

5 Un terzo tipo di dispositivo di spурго noto prevede un meccanismo costituito da una valvola solenoide montata direttamente sul contenitore di stoccaggio del fluido refrigerante, da un trasduttore di pressione per la pressione del contenitore di stoccaggio e da un
10 trasduttore di pressione collegato ad un bulbo, riempito con lo stesso tipo di refrigerante puro, messo a contatto con il contenitore ed isolato dall'ambiente esterno. Un altro modo di realizzare il dispositivo appena descritto,
15 ma concettualmente identico, consiste nel posizionare il bulbo con il gas puro di riferimento direttamente all'interno del contenitore di stoccaggio.

L'utilizzo di un trasduttore di pressione a bulbo riempito di gas puro e accoppiato termicamente alla bombola di stoccaggio permette di misurare direttamente la
20 pressione di vapore. In tal modo il dispositivo è in grado di fare un controllo sulla valvola solenoide verificando direttamente la differenza fra la pressione di vapore del gas puro e la pressione del contenitore.

Inconvenienti dei metodi sopradescritti sono quelli di
25 scaricare insieme all'aria quantità rilevanti di vapore del fluido refrigerante. Non volendo disperdere troppo refrigerante, ad esempio limitando la perdita in peso del refrigerante, si ha l'inconveniente opposto di non spurgare tutta l'aria presente nel refrigerante.

30 Sintesi dell'invenzione

Ing. Marco Celestino
ABM Agenzia Brevetti & Marchi
Iscritto all'albo N. 544

È, quindi, scopo della presente invenzione fornire un dispositivo capace di spurgare l'aria presente nel gas refrigerante rigenerato in modo accurato, limitando al minimo le perdite di gas refrigerante e migliorando nel 5 contemporaneamente la purezza del gas refrigerante rigenerato in modo da soddisfare le norme attualmente in vigore che impongono limiti sempre più restrittivi di purezza e di perdita del refrigerante recuperato.

È anche scopo della presente invenzione fornire tale 10 dispositivo applicabile come retrofit ad una apparecchiatura di recupero e rigenerazione di un fluido refrigerante che permetta di eseguire cicli di recupero, rigenerazione, vuoto e riempimento di gas refrigerante, come quello di un sistema A/C per auto, in modo 15 automatico.

Questi ed altri scopi sono raggiunti da un dispositivo di spуро in una apparecchiatura di recupero e rigenerazione di un fluido refrigerante, detta apparecchiatura comprendendo:

- 20 - un circuito di recupero e rigenerazione;
- un contenitore di stoccaggio predisposto in detto circuito di recupero e rigenerazione, detto contenitore di stoccaggio definendo una camera di stoccaggio atta a contenere una fase liquida di detto fluido refrigerante ed una fase gassosa comprendente una componente vapore di detto fluido refrigerante ed una componente aria;
- 25 - una apertura di spуро associata a detto contenitore di stoccaggio;
- 30 detto dispositivo di spуро comprendendo:

- mezzi di misurazione atti a misurare parametri operativi di detto fluido refrigerante presenti in detta camera di stoccaggio;
 - mezzi di spуро predisposti su detta apertura di spуро atti a spurgare detta fase gassosa presente in detta camera di stoccaggio in funzione di detti parametri operativi;
- 5 in cui detto dispositivo di spуро comprende inoltre:
- almeno una prima camera di separazione collegata a detta contenitore di stoccaggio
 - mezzi di passaggio selettivo predisposti in corrispondenza di detta apertura tra detta camera di stoccaggio e detta prima camera, detti mezzi di passaggio selettivo essendo atti a separare detta fase
- 10 gassosa in detta componente vapore di fluido ed in detta componente aria in modo tale che in detta prima camera di separazione passi solo detta componente aria ed una ridotta quantità di detta componente vapore.
- 15 In particolare, detti mezzi di passaggio selettivo comprendono un setto con un foro calibrato atto a dividere detta fase gassosa rispettivamente in detta componente vapore di fluido ed in detta componente aria in base alla legge di Graham, che afferma che le velocità di effusione di due gas diversi sono inversamente proporzionali alle
- 20 radici quadrate delle loro masse molari:
- 25
- $$u_1/u_2 = \sqrt{M_m(2)} / \sqrt{M_m(1)}$$

Il principio dell'effusione è il processo, governato dalla suddetta relazione, tramite il quale le molecole gassose attraversano un foro sottile calibrato da un
30 contenitore ad un altro in cui la pressione è inferiore.

In particolare, per la miscela di aria ($M_m(\text{aria})=28,84\text{g/mole}$) e HFO1234yf ($M_m(\text{HFO1234yf})=114,06\text{g/mole}$) si ottiene che la velocità di effusione dell'aria è circa il doppio di quella del gas refrigerante, questo permette di sfruttare in modo efficace l'effusione per spurgare più aria rispetto al vapore di fluido.

10 In particolare, per la miscela di aria e gas R-134a che ha una massa molare di 102,03 g/mole si ottiene una velocità di effusione dell'aria 1,88 volte più alta rispetto al gas.

In alternativa, detti mezzi di passaggio selettivo comprendono un setto poroso.

Vantaggiosamente, sono previste una pluralità di camere di separazione adiacenti l'una rispetto all'altra e separate da detti mezzi di passaggio selettivo. In tal modo, utilizzando una o più camere in serie a pressioni sempre più basse collegate attraverso fori di piccolo diametro oppure in alternativa da setti porosi, facendo effondere la miscela attraverso le camere e poi scaricando dall'ultima camera la miscela arricchita di aria nell'ambiente, è possibile ottenere uno spurgo ideale di sola aria. Tale tecnica può essere applicata a qualsiasi miscela di gas con la variabile che tale processo sarà tanto più efficace quanto più differenti risulteranno le masse molari dei due gas.

30 In particolare, detto circuito di recupero e rigenerazione comprende inoltre un evaporatore, ed è previsto un condotto che colleghi detto contenitore di stoccaggio con detto evaporatore, in modo tale che detta

prima camera sia rappresentata da detto evaporatore, per cui detta fase gassosa, comprendente detta componente vapore di detto fluido refrigerante e detta componente aria, passi da detto contenitore di stoccaggio a detto evaporatore, attraversando primi mezzi di selezione in corrispondenza di detto contenitore di stoccaggio e secondi mezzi di separazione predisposti all'uscita da detto evaporatore per poi essere spurgata nell'ambiente.

Vantaggiosamente, in corrispondenza di detto condotto sono predisposti terzi mezzi di separazione in corrispondenza dell'ingresso di detto condotto in detto evaporatore, in modo tale che detto condotto definisca una ulteriore camera di separazione. In tal caso, il condotto di collegamento, dotato dei mezzi di separazione all'uscita dalla camera di stoccaggio e all'ingresso dell'evaporatore, funge da ulteriore camera di separazione nella quale avviene una ulteriore selezione della componente aria rispetto alla componente vapore.

Vantaggiosamente, detti mezzi di misurazione comprendono un termometro ed un pressostato. In particolare il pressostato è un pressostato differenziale collegato al serbatoio di stoccaggio e ad un bulbo di gas refrigerante puro accoppiato termicamente al serbatoio. Con tali sensori di controllo, lo spurgo dell'aria può avvenire in modo automatico mediante il consenso del pressostato differenziale fino al raggiungimento della pressione impostata data da un valore ΔP più la pressione di vapore rilevata nel bulbo di riferimento.

Preferibilmente, detti mezzi di spurgo comprendono una valvola associata a detti mezzi di misurazione ed atta a

spurgare detta componente aria al superamento di predeterminati parametri operativi di soglia di detto fluido refrigerante.

Secondo un altro aspetto dell'invenzione,
5 un'apparecchiatura per il recupero di refrigerante da un impianto di condizionamento comprende:

- un evaporatore atto a raccogliere il refrigerante da un sistema di condizionamento e separarlo da impurità in esso presente, con ottenimento di
10 refrigerante purificato;
- un compressore per la circolazione del refrigerante purificato in uscita dall'evaporatore ;
- un condensatore in connessione idraulica con il compressore, e atto a condensare il refrigerante
15 uscente dal compressore ;
- un contenitore di stoccaggio in connessione idraulica con il condensatore, e atto a contenere il refrigerante condensato dal condensatore ;
- in cui il contenitore di stoccaggio comprende un
20 dispositivo di spurgo in una qualsiasi delle configurazioni sopra definite.

Secondo un ulteriore aspetto dell'invenzione, un metodo per il recupero di refrigerante da un impianto di condizionamento comprende le fasi di:

- 25 - raccolta del refrigerante dall'impianto di condizionamento, e separazione per evaporazione del refrigerante da impurità in esso presente, con ottenimento di refrigerante purificato;
- compressione del refrigerante purificato uscente
30 dall'evaporatore ;

- condensazione del refrigerante uscente dalla fase di compressione;
- stoccaggio del refrigerante condensato da un condensatore in un contenitore di stoccaggio ;

5 in cui sono comprese le fasi ulteriori di:

- predisposizione di almeno una camera di separazione connessa al contenitore di stoccaggio, e di mezzi di passaggio selettivo atti a fungere da apertura tra il contenitore di stoccaggio e la prima camera di separazione ;
- separazione della fase gassosa nella componente vapore a di fluido e nella componente aria b, in modo tale che solo la componente aria b e una ridotta quantità di componente vapore a passino attraverso tali mezzi di passaggio selettivo e raggiungano la prima camera di separazione.

Breve descrizione dei disegni

L'invenzione verrà ora illustrata con la descrizione che segue di una sua forma realizzativa, fatta a titolo esemplificativo e non limitativo, con riferimento ai disegni annessi in cui:

- la figura 1 mostra il circuito di una apparecchiatura di recupero e rigenerazione secondo la tecnica nota; la figura 2 mostra la vista schematica di una soluzione, secondo la tecnica nota, per la misurazione e lo spурgo di una fase gas più aria presente in un contenitore di stoccaggio di fluido refrigerante in una apparecchiatura di recupero e rigenerazione;
- la figura 2 mostra la vista schematica di una

soluzione possibile, secondo la tecnica nota, per la misurazione e lo spурgo di una fase gas più aria presente in un contenitore di stoccaggio di fluido refrigerante in una apparecchiatura di recupero e rigenerazione;

5

- la figura 3 mostra la vista schematica di una seconda soluzione possibile, secondo la tecnica nota, per la misurazione e lo spурго di una fase gas più aria presente in un contenitore di stoccaggio di fluido refrigerante in una apparecchiatura di recupero e rigenerazione;

10

- la figura 4 mostra la vista schematica di una terza soluzione possibile, secondo la tecnica nota, per la misurazione e lo spурго di una fase gas più aria presente in un contenitore di stoccaggio di fluido refrigerante in una apparecchiatura di recupero e rigenerazione;

15

- la figura 5 mostra la vista schematica di una quarta soluzione possibile, secondo la tecnica nota, per la misurazione e lo spурго di una fase gas più aria presente in un contenitore di stoccaggio di fluido refrigerante in una apparecchiatura di recupero e rigenerazione;

20

- la figura 6 mostra uno schema di una prima forma realizzativa, secondo l'invenzione, di un dispositivo per lo spурго di una fase gas più aria presente in un contenitore di stoccaggio di fluido refrigerante in una apparecchiatura di recupero e rigenerazione;

25

- la figura 7 mostra una variante del dispositivo per lo spурго di figura 6 con doppia camera di

30

separazione;

- la figura 8 mostra un'altra variante del dispositivo per lo spurgo di figura 6 con camera di separazione multipla;
- 5 - le figure 8a e 8b mostrano due possibili realizzazioni di mezzi di passaggio selettivo;
- la figura 9 mostra uno schema di una seconda forma realizzativa, secondo l'invenzione, di un dispositivo per lo spurgo di una fase gas più aria presente in un
- 10 contenitore di stoccaggio di fluido refrigerante in una apparecchiatura di recupero e rigenerazione;
- la figura 10 mostra uno schema, secondo l'invenzione, di un dispositivo per il controllo e l'automazione dello spurgo di una fase gas più aria
- 15 presente in un contenitore di stoccaggio di fluido refrigerante in una apparecchiatura di recupero e rigenerazione;

Descrizione di forme realizzative esemplificative

Con riferimento alla figura 1, viene mostrata una
20 apparecchiatura 230, secondo la tecnica nota, atta a recuperare il refrigerante da un impianto di condizionamento 200 mediante tubazioni di connessione flessibili 245, 246 rispettivamente connesse agli attacchi di "alta" pressione 221 e di "bassa" pressione 222
25 dell'impianto di condizionamento 200. Quest'ultimo comprende, come noto, un condensatore 201, un filtro 202, un foro calibrato 203, un evaporatore 204 un contenitore di accumulo 205 e un compressore 206. Il recupero del refrigerante, attraverso i condotti 245 e 246, avviene

prevalentemente in fase liquida dall'attacco di alta pressione 221 e in fase gassosa dall'attacco di bassa pressione 222.

Grazie al lavoro della macchina 230, il refrigerante aspirato dai condotti 245 e 246 arriva, attraverso un collettore 235 e un condotto di alimentazione 101, ad un gruppo di purificazione 230a, comprendente un evaporatore 232, un compressore 233 e un condensatore 236. Quindi, il refrigerante condensato e purificato dopo il processo di rigenerazione viene accumulato, tramite la linea di alimentazione 102, in una bombola di stoccaggio 60. Infine, terminata la messa sottovuoto dell'impianto 200, grazie alla pompa del vuoto 231, il refrigerante viene reimesso nell'impianto attraverso il condotto 103, il collettore 235 e le tubazioni di connessione flessibili 245 e 246.

Con riferimento alla figura 2, un dispositivo di tecnica nota per lo spуро dell'aria prevede un meccanismo costituito da una valvola manuale 110 montata direttamente sul contenitore di stoccaggio 60 del fluido refrigerante rigenerato nella macchina di recupero e depurazione, da un manometro 130 e da un sensore di temperatura 140. In particolare, il contenitore di stoccaggio 60 definisce una camera di stoccaggio 61 atta a contenere una fase liquida 25 del fluido refrigerante ed una fase gassosa 26.

Verificando i valori di pressione e temperatura del contenitore di stoccaggio 60 con quelli da tabella relativi al gas puro, si apre e si chiude la valvola 110 manualmente per spurgare l'aria presente nel refrigerante direttamente nell'ambiente. Si procede in questo modo fino

a quando la pressione raggiunge la tensione di vapore. Spurgando l'aria in questo modo è evidente che non si riesce a tenere sotto controllo l'eccessiva perdita di refrigerante dovuta all'uscita del vapore presente nella 5 fase gassosa del contenitore di stoccaggio.

Con riferimento alla figura 3, un secondo dispositivo per lo spurgo dell'aria prevede un meccanismo costituito da una valvola solenoide 111 montata direttamente sul contenitore di stoccaggio 60 del fluido refrigerante da un 10 trasduttore di pressione 131 e da un sensore di temperatura 140.

Una volta misurata la temperatura, si determina la pressione corrispondente utilizzando l'equazione di stato del fluido refrigerante puro: se il trasduttore di 15 pressione 131 rileva una pressione maggiore di quella di riferimento, dà il consenso ad un microprocessore 300 di aprire la valvola solenoide 111 per spurgare l'aria presente nel refrigerante direttamente nell'ambiente. La valvola solenoide 111 si chiude automaticamente quando la 20 pressione raggiunge la tensione di vapore. Un secondo tipo di controllo avviene chiudendo la valvola solenoide 111 al raggiungimento della perdita di una percentuale in peso del refrigerante riciclato. In un terzo metodo la valvola solenoide 111 si chiude verificando entrambi i valori di 25 tensione di vapore e di perdita percentuale in peso del refrigerante depurato.

Con riferimento alla figura 4, un terzo dispositivo utilizzato per lo spurgo dell'aria prevede un meccanismo costituito da una valvola solenoide 111 montata 30 direttamente sul contenitore di stoccaggio del fluido

refrigerante 60, da un trasduttore di pressione per la pressione del contenitore di stoccaggio 131a e da un trasduttore di pressione 131b collegato ad un bulbo 135, riempito con lo stesso tipo di refrigerante puro, messo a 5 contatto con il contenitore 60 ed isolato dall'ambiente esterno.

Con riferimento alla figura 5, un altro modo di realizzare il dispositivo descritto alla figura 4, concettualmente identico, consiste nel posizionare il 10 bulbo 135 con il gas puro di riferimento direttamente all'interno del contenitore di stoccaggio 60.

Con riferimento alla figura 6, un dispositivo di spуро dell'aria, secondo la presente invenzione, prevede, rispetto ai dispositivi di tecnica nota delle figure 2-5, 15 un dispositivo di spуро 150, comprendente mezzi di misurazione 110 atti a misurare parametri operativi del fluido refrigerante presenti nella camera di stoccaggio 61 e mezzi di spуро 125 predisposti sulla apertura di spуро 62 atti a spurgare la fase gassosa 26 presente nella 20 camera di stoccaggio 61.

Vantaggiosamente, i mezzi di misurazione 110 comprendono un termometro ed un pressostato. Preferibilmente, i mezzi di spуро 125 comprendono una valvola associata ai mezzi di misurazione 110 ed atta a 25 spurgare la componente aria 26b al superamento di predeterminati parametri operativi di soglia del fluido refrigerante.

In dettaglio, il dispositivo di spуро 150 comprende una camera di separazione 64, collegata al contenitore di 30 stoccaggio 60, e mezzi di passaggio selettivo 115

predisposti sostanzialmente a monte dell'apertura 62, in particolare tra la camera di stoccaggio 61 e la camera 64.

In una possibile variante dell'invenzione, mostrata in figura 7, possono anche essere previste due camere di separazione 64a e 64b adiacenti tra loro, ciascuna divisa dalla successiva mediante una parete e mediante mezzi di passaggio selettivo 115. In tal modo, si diminuisce la quantità di vapore che arriva alla valvola di spурго rispetto al caso di figura 6.

10 Come mostrato mostrata in figura 8, possono anche essere previste più camere di separazione 64i adiacenti tra loro, ciascuna divisa dalla successiva mediante una parete e mediante mezzi di passaggio selettivo 115. In tal modo, si aumenta ulteriormente la selezione tra aria e
15 vapore di refrigerante e diminuisce ulteriormente la quantità di vapore che arriva alla valvola di spурго rispetto al caso di figura 6 e 7.

Più in particolare, con riferimento alla figura 8A, i mezzi di passaggio selettivo 115 sono atti a separare la
20 fase gassosa 26 nella componente vapore 26a di fluido e nella componente aria 26b in modo tale che a monte dei mezzi di passaggio selettivo 115 sia spurgata dalla prima camera di separazione 64 o dalla camera più a monte 64i solo la componente aria 26b ed un ridotta quantità della
25 componente vapore 26a.

In particolare, i mezzi di passaggio selettivo 115 comprendono un setto con un foro calibrato 115a atto a dividere la fase gassosa 26 rispettivamente nella componente vapore 26a di fluido ed nella componente aria 26b in base alla legge di Graham, che afferma che le

velocità di effusione di due gas diversi sono inversamente proporzionali alle radici quadrate delle loro masse molari:

$$u_1/u_2 = \sqrt{M_{m2}} / \sqrt{M_{m1}}$$

5 Il principio dell'effusione è il processo tramite il quale le molecole gassose attraversano un foro sottile calibrato da un contenitore all'altro in cui la pressione è inferiore governato dalla suddetta relazione. In particolare, per la miscela di aria $M_{m\text{aria}}$ 28,84g/mole e
10 HFO1234yf $M_{m\text{HFO1234yf}}$ 114,06 g/mole si ottiene che la velocità di effusione dell'aria è circa il doppio di quella del gas refrigerante, questo permette di sfruttare in modo efficace l'effusione per spurgare più aria rispetto al vapore di fluido.

15 In particolare, per la miscela di aria e gas R-134a che ha una massa molare di 102,03 g/mole si ottiene una velocità di effusione dell'aria 1,88 volte più alta rispetto al gas.

In alternativa, come mostrato in figura 8B, i mezzi di
20 passaggio selettivo 115 comprendono un setto poroso 115b.

Come sopra descritto, per aumentare l'effetto di separazione possono essere previste una pluralità di camere di separazione 64i adiacenti l'una rispetto all'altra e separate dai mezzi di passaggio selettivo 115.

25 In tal modo, utilizzando una o più camere in serie a pressioni sempre più basse, collegate attraverso fori di piccolo diametro 115a oppure in alternativa da setti porosi 115b, è possibile far effondere la miscela attraverso le camere 64i e poi scaricare dall'ultima

camera la miscela arricchita di aria nell'ambiente, ottenendo uno spуро идеale di sola aria. Tale tecnica può essere applicata a qualsiasi miscela di gas refrigerante con la variabile che tale processo che sarà tanto più efficace quanto più differenti risulteranno le masse molari dei due gas.

Alternativamente alle soluzioni di figure 6-8 e con riferimento a figura 9, il circuito di recupero e rigenerazione, comprendente un evaporatore 232, può essere provvisto, a differenza del circuito di tecnica nota di figura 1, di un condotto 160 che collega direttamente il contenitore di stoccaggio 60 con l'evaporatore 232, in modo tale che la prima camera sia rappresentata dall'evaporatore 232. In tal modo, la fase gassosa 26, comprendente la componente vapore 26a del fluido refrigerante e la componente aria 26b, può passare dal contenitore di stoccaggio 60 all'evaporatore 232 attraversando primi mezzi di passaggio selettivo 115' in corrispondenza del contenitore di stoccaggio 60 e secondi mezzi di passaggio selettivo 115'' predisposti all'uscita dall'evaporatore per poi essere spurgata nell'ambiente.

Vantaggiosamente, lungo il condotto possono essere predisposti terzi mezzi di passaggio selettivo 115''' in corrispondenza dell'ingresso del condotto nell'evaporatore, in modo tale che il condotto funga da ulteriore camera di separazione, nella quale avviene una ulteriore selezione della componente aria 26b rispetto alla componente vapore 26a.

Vantaggiosamente, il circuito di recupero e rigenerazione del refrigerante di figura 9 è provvisto di:

- un collegamento 161 dall'evaporatore 232 alla pompa a vuoto 231, comprendente una valvola solenoide a tre vie 241;

- un condotto di scarico dell'aria 162 dall'evaporatore 232 all'ambiente che presenta una valvola solenoide per il controllo dello spурго;

In tal modo, dopo la rigenerazione e l'accumulo del refrigerante nel contenitore di stoccaggio 60, il refrigerante può essere aspirato nell'evaporatore 232, tramite la pompa a vuoto 231. Questo pone nella condizione di avere il serbatoio di accumulo del liquido refrigerante recuperato 60, che deve essere spurgato dall'aria, collegato all'evaporatore 232 già a bassa pressione.

Inoltre il collegamento 160 all'evaporatore 232 inserisce la miscela di gas e aria da scaricare nel percorso di recupero del gas refrigerante, condizione che permette di poter compiere più cicli di recupero e scarico aria, migliorando la purezza del refrigerante recuperato ad ogni passaggio.

Vantaggiosamente, associati al serbatoio stoccaggio del gas rigenerato e all'evaporatore, sono previsti mezzi automatici di ispezione come quelli già introdotti come tecnica nota. In particolare i mezzi di ispezione comprendono sonde di temperatura, sonde di pressione, e bilance, per il controllo delle quantità di gas presenti nel serbatoio di accumulo prima e dopo lo spурго.

In particolare, con riferimento alla figura 10, un metodo che può essere utilizzato per il controllo dello spурго e che viene introdotto con questa invenzione, consiste nell'utilizzare un pressostato differenziale 132

collegato al serbatoio di stoccaggio 60 e al bulbo di gas refrigerante puro 135' accoppiata termicamente al serbatoio. Con tali sensori di controllo, lo spурgo dell'aria avviene in modo automatico mediante il consenso 5 del pressostato differenziale 132 fino al raggiungimento della pressione impostata data da un valore ΔP più la pressione di vapore rilevata nel bulbo di riferimento.

La descrizione di cui sopra di una forma realizzativa specifica è in grado di mostrare l'invenzione dal punto di 10 vista concettuale in modo che altri, utilizzando la tecnica nota, potranno modificare e/o adattare in varie applicazioni tale forma realizzativa specifica senza ulteriori ricerche e senza allontanarsi dal concetto inventivo, e, quindi, si intende che tali adattamenti e 15 modifiche saranno considerabili come equivalenti della forma realizzativa specifica. I mezzi e i materiali per realizzare le varie funzioni descritte potranno essere di varia natura senza per questo uscire dall'ambito dell'invenzione. Si intende che le espressioni o la 20 terminologia utilizzate hanno scopo puramente descrittivo e per questo non limitativo.

RIVENDICAZIONI

1. Un dispositivo (150) di spurgo in una apparecchiatura
di recupero e rigenerazione di un fluido refrigerante
5 (230), detta apparecchiatura comprendendo:

- un circuito di recupero e rigenerazione;
- un contenitore di stoccaggio (60) predisposto in
detto circuito di recupero e rigenerazione, detto
contenitore di stoccaggio (60) definendo una camera di
10 stoccaggio (61) atta a contenere una fase liquida di
detto fluido refrigerante (25) ed una fase gassosa
(26) comprendente una componente vapore di detto
fluido refrigerante (26a) ed una componente aria (26b);
- una apertura di spurgo (62) a detto contenitore di
15 stoccaggio;

detto dispositivo di spurgo comprendendo:

- mezzi di misurazione (110) atti a misurare
parametri operativi di detto fluido refrigerante
presenti in detta camera di stoccaggio (60);

- 20
- mezzi di spurgo (125) predisposti su detta
apertura di spurgo (62) atti a spurgare detta fase
gassosa (26) presente in detta camera di stoccaggio
(60) in funzione di detti parametri operativi;

caratterizzato dal fatto che detto dispositivo di
spurgo (150) comprende inoltre:

- almeno una prima camera di separazione (64)
collegata a detto contenitore di stoccaggio (60)
- mezzi di passaggio selettivo (115) predisposti in
corrispondenza di detta apertura tra detta camera di
stoccaggio e detta prima camera atti a separare detta

fase gassosa (26) in detta componente vapore di fluido (26a) ed in detta componente aria (26b) in modo tale che attraverso detti mezzi di passaggio selettivo (115) passino in detta prima camera di separazione 5 (64) solo detta componente aria (26b) ed un ridotta quantità di detta componente vapore (26a).

2. Un dispositivo di spurgo (150), secondo la rivendicazione 1, in cui detti mezzi di passaggio selettivo (115) comprendono un setto con un foro calibrato atto a dividere detta fase gassosa (26) rispettivamente in detta componente vapore di fluido (26a) ed in detta componente aria (26b) in base alla legge di Graham, che afferma che le velocità di effusione di due gas diversi attraverso un foro calibrato sono inversamente proporzionali alle radici quadrate delle loro masse molari:

$$u_1/u_2 = \sqrt{M_{m2}} / \sqrt{M_{m1}}$$

3. Un dispositivo di spurgo, secondo la rivendicazione 1, in cui detti mezzi di passaggio selettivo comprendono 20 un setto poroso.
4. Un dispositivo di spurgo (150), secondo la rivendicazione 1, in cui sono previste una pluralità di camere di separazione 64i adiacenti l'una rispetto all'altra e separate da detti mezzi di passaggio selettivo (115).
- 25 5. Un dispositivo di spurgo (150), secondo la rivendicazione 1, in cui detto circuito di recupero e rigenerazione comprende inoltre un evaporatore (232),

- ed è previsto un condotto (160) che collega detto contenitore di stoccaggio (60) con detto evaporatore (232), in modo tale che detta prima camera (64) sia rappresentata da detto evaporatore (232), per cui
- 5 detta fase gassosa (26) comprendente detta componente vapore di detto fluido refrigerante (26a) e detta componente aria (26b) passa da detto contenitore di stoccaggio (60) a detto evaporatore (232) attraversando primi mezzi di passaggio selettivo (115') in corrispondenza di detto contenitore di stoccaggio (60) e secondi mezzi di passaggio selettivo (115'') predisposti all'uscita da detto evaporatore (232) per poi essere spurgata nell'ambiente.
- 10
6. Un dispositivo di spурго (150), secondo la rivendicazione 1, in cui in corrispondenza di detto condotto (160) sono predisposti terzi mezzi di passaggio selettivo (115'') in corrispondenza dell'ingresso di detto condotto (160) in detto evaporatore (232), in modo tale che detto condotto (160) definisca una ulteriore camera di separazione, in modo tale che il condotto di collegamento (160) dotato di detti mezzi di passaggio selettivo (115') all'uscita dalla camera di stoccaggio (60) e detti mezzi (115'') all'ingresso dell'evaporatore (232) funge da ulteriore camera di separazione nella quale viene fatta una ulteriore selezione della componente aria (26b) rispetto alla componente vapore (26a).
- 15
- 20
- 25
7. Un dispositivo di spурго (150), secondo la rivendicazione 1, in cui detti mezzi di misurazione

- (110) comprendono un termometro ed un pressostato, in particolare detto pressostato è un pressostato differenziale (132) collegato al serbatoio di stoccaggio (60) e ad un bulbo di gas refrigerante puro (135') accoppiato termicamente al serbatoio, in modo da pilotare lo spurgo dell'aria in modo automatico mediante il consenso del pressostato differenziale (132) fino al raggiungimento della pressione impostata data da un valore ΔP più la pressione di vapore rilevata in detto bulbo.
- 5
- 10
8. Un dispositivo di spurgo (150), secondo la rivendicazione 7, in cui detti mezzi di spurgo (125) comprendono una valvola associata a detti mezzi di misurazione (110) ed atta a spurgare detta componente aria (26b) al superamento di predeterminati parametri operativi di soglia di detto fluido refrigerante.
- 15
9. Una apparecchiatura (230) per il recupero di refrigerante da un impianto di condizionamento (200), detta apparecchiatura (230) comprendendo un circuito di recupero e rigenerazione comprendente:
- 20
- 25
- un evaporatore (232) atto a raccogliere detto refrigerante da un sistema di condizionamento (200) e separare detto refrigerante da impurità in esso presente, con ottenimento di refrigerante purificato;
 - un compressore (233) per la circolazione di detto refrigerante purificato in uscita da detto evaporatore (232);
 - un condensatore (236) in connessione idraulica con detto compressore (233), detto condensatore (236)

essendo atto a condensare il refrigerante uscente da detto compressore (233);

- un contenitore di stoccaggio (60) in connessione idraulica con detto condensatore (236), detto contenitore di stoccaggio (60) essendo atto a contenere il refrigerante condensato da detto condensatore (236);

caratterizzato dal fatto che

- detto contenitore di stoccaggio (60) comprende un dispositivo di spurgo (150), in accordo con una qualsiasi delle rivendicazioni da 1 a 9.

10. Metodo per il recupero di refrigerante da un impianto di condizionamento (200), comprendente le fasi di:

- raccolta di detto refrigerante da detto impianto di condizionamento (200) e separazione per evaporazione di detto refrigerante da impurità in esso presente, con ottenimento di refrigerante purificato;
- compressione di detto refrigerante purificato uscente da detto evaporatore (232)
- condensazione di detto refrigerante uscente da detta fase di compressione;
- stoccaggio di detto refrigerante condensato da un condensatore (236) in un contenitore di stoccaggio (60);

25 caratterizzato dal fatto che detto metodo comprende le fasi ulteriori di:

- predisposizione di almeno una camera di separazione (64) connessa a detto contenitore di stoccaggio (60), e di mezzi di passaggio selettivo (115) atti a fungere da apertura tra detto contenitore

di stoccaggio (60) e detta prima camera di separazione (64);

- separazione di detta fase gassosa (26) in detta componente vapore (26a) di fluido e detta componente aria (26b), in modo tale che solo detta componente aria (26b) e una ridotta quantità di componente vapore (26a) passino attraverso detti mezzi di passaggio selettivo (115) e raggiungano detta prima camera di separazione (64).

CLAIMS

1. A purge device (150) in a recovery and regeneration apparatus of a refrigerant (230), said apparatus comprising:

- 5 - a recovery and regeneration circuit;
- a storage container (60) in said recovery and regeneration circuit, said storage container (60) defining a storage chamber (61) arranged to contain a liquid phase (25) of said refrigerant and a gaseous phase (26) comprising a vapour component (26a) of said refrigerant and an air component (26b);
- 10 - a purge opening (62) at said storage container (60);

said purge device comprising:

- 15 - a means for measuring (110) operative parameters of said refrigerant present in said storage chamber (61);
- a purge means (125) arranged at said purge opening (62) and configured to purge said gaseous phase (26) present in said storage chamber (61) responsive to said operative parameters;

characterised in that said purge device (150) comprises furthermore:

- 20 - at least a first separation chamber (64) connected to said storage container (60), and
- 25 - a selective passage means (115) arranged at said opening between said storage chamber (61) and said first chamber and configured in such a way to separate said gaseous phase (26) into said vapour component (26a) of fluid and into said air component (26b) such

that through said selective passage means (115) only said air component (26b) and a reduced amount of said vapour component (26a) can pass into said first separation chamber (64).

- 5 2. A purge device (150), according to claim 1, wherein
said selective passage means (115) comprises a
dividing wall with a calibrated hole arranged to
divide said gaseous phase (26) respectively into said
vapour component (26a) of fluid and into said air
component (26b) according to the Graham law, which
defines that the effusion speeds of two different
gases through a calibrated hole are inversely
proportional to the square roots of their molar
masses:

$$15 \qquad \qquad u_1/u_2 = \sqrt{M_{m(2)}} / \sqrt{M_{m(1)}}$$

3. A purge device (150), according to claim 1, wherein said selective passage means (115) comprises a porous dividing wall.

4. A purge device (150), according to claim 1, wherein a plurality of separation chambers (64i) is provided adjacent to each other and separated by said selective passage means (115).

5. A purge device (150), according to claim 1, wherein said recovery and regeneration circuit also comprises an evaporator (232), and a duct (160) is provided that connects said storage container (60) with said evaporator (232), such that said first chamber consists of said evaporator (232), and such that said gaseous phase (26) comprising said vapour component (26a) of said refrigerant and said air component (26b) passes from said storage container (60) to said

evaporator (232) crossing a first selection means (115') at said storage container (60) and a second selection means (115'') arranged at an outlet from said evaporator (232) for being then purged into the environment.

- 5
6. A purge device (150), according to claim 1, wherein at said duct are arranged third means for separation (115''') at the inlet of said duct in said evaporator (232), such that said duct defines a further separation chamber, in such a way that the connection duct equipped with said means for separation (115') at the outlet of the storage chamber (61) and said means (115''') at the entrance of the evaporator (232) works as further separation chamber in which a further selection of the air component (26b) with respect to the vapour component (26a) is made.
- 10
- 15
7. A purge device (150), according to claim 1, wherein said means for measuring (110) comprises a thermometer and a pressure switch in particular said pressure switch is a differential pressure switch (132) connected to said storage container (60) and to a pure refrigerant gas bulb (135') that is thermally coupled to the storage container, in order to operate an air purge automatically by a signal coming from the differential pressure switch (132) up to reaching a preset pressure plus a ΔP pressure value plus a vapour tension measured in said bulb.
- 20
- 25
8. A purge device (150), according to claim 7, wherein said purge means (125) comprises a valve associated with said means for measuring (110) and arranged to purge said air component (26b) when predetermined operative threshold parameters of said refrigerant are
- 30

exceeded.

9. An apparatus (230) for recovering refrigerant from an air conditioning system (200), said apparatus (230) comprising a recovery and regeneration circuit comprising:
- an evaporator (232) arranged to collect said refrigerant from an air conditioning system and to separate said refrigerant from impurities in it present obtaining a purified refrigerant;
 - a compressor (233) for circulating said purified refrigerant exiting from said evaporator (232);
 - a condenser (236) in hydraulic connection with said compressor (233), said condenser (236) arranged to condense the refrigerant exiting from said compressor (233);
 - a storage container (60) in hydraulic connection with said condenser (236), said storage container (60) arranged to contain the refrigerant condensed by said condenser (236);
- characterised in that
- said storage container (60) comprises a purge device (150) according to any of claims 1 to 9.
10. Method for recovering refrigerant from an air conditioning system,
- collecting said refrigerant from said air conditioning system and separating by evaporation said refrigerant from impurities in it present obtaining a purified refrigerant;
 - compressing the purified refrigerant exiting from an evaporator (232);

- condensing the refrigerant exiting from said compression step;

- storing the refrigerant condensed by a condenser (236) in a storage container (60);

5 **characterised in that** it comprises the further steps of:

- providing at least a first separation chamber (64) connected to said storage container (60), and a selective passage means (115) arranged at an opening between said storage container (60) and said first separation chamber (64);

- separating said gaseous phase (26) into said vapour component (26a) of fluid and into said air component (26b) causing only said air component (26b) and a reduced amount of said vapour component (26a) to pass through said selective passage means (115) and to reach said first separation chamber (64).

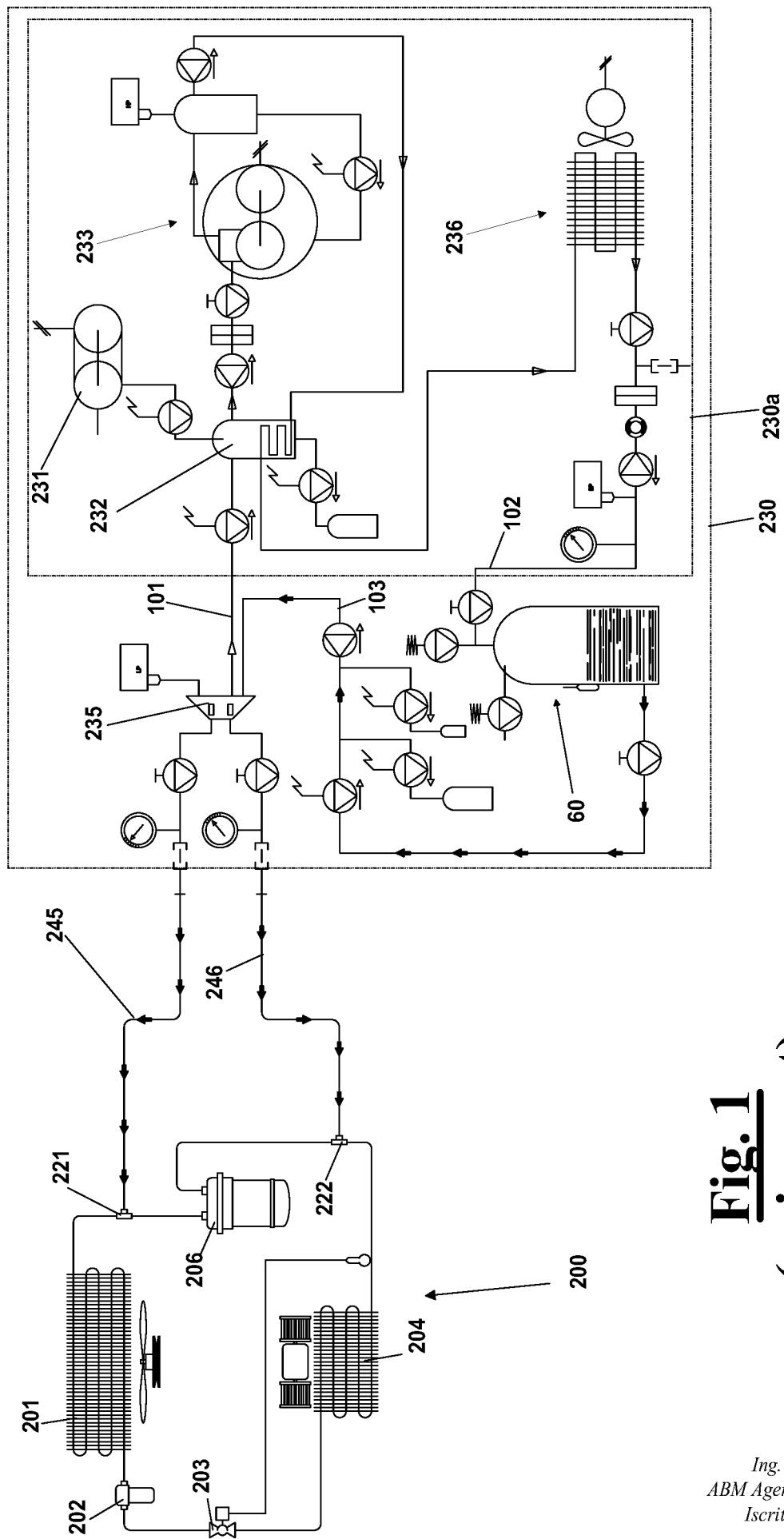


Fig. 1
(prior art)

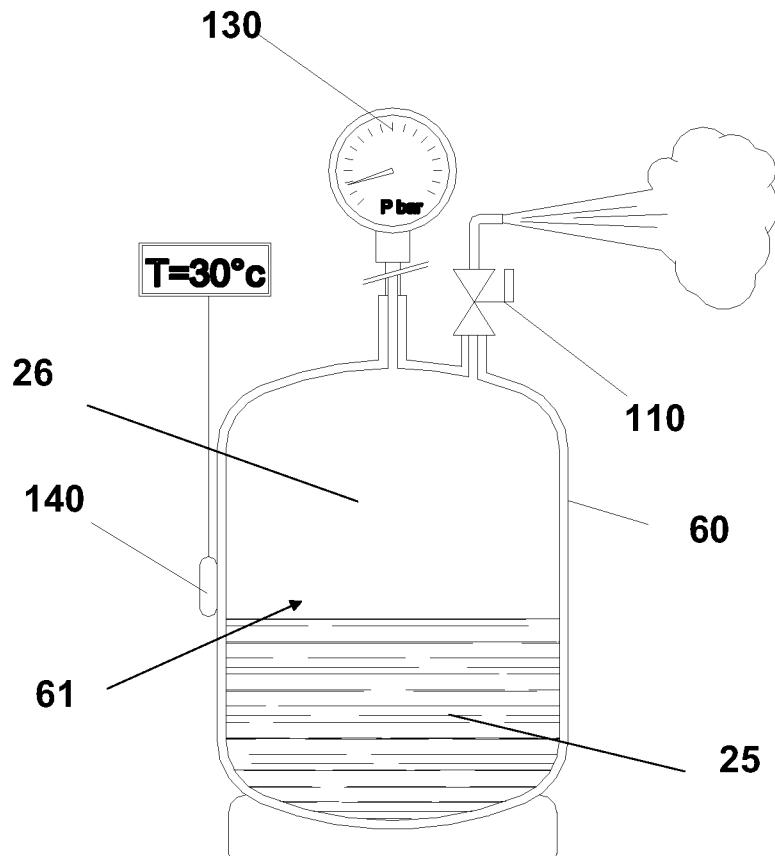


Fig.2
(prior art)

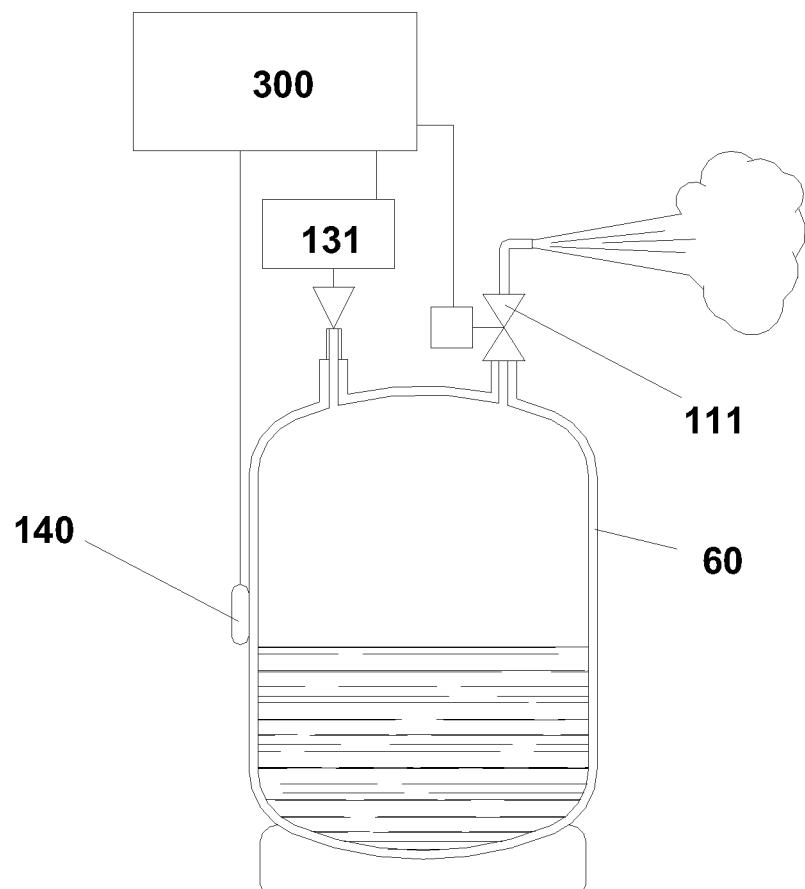


Fig.3
(prior art)

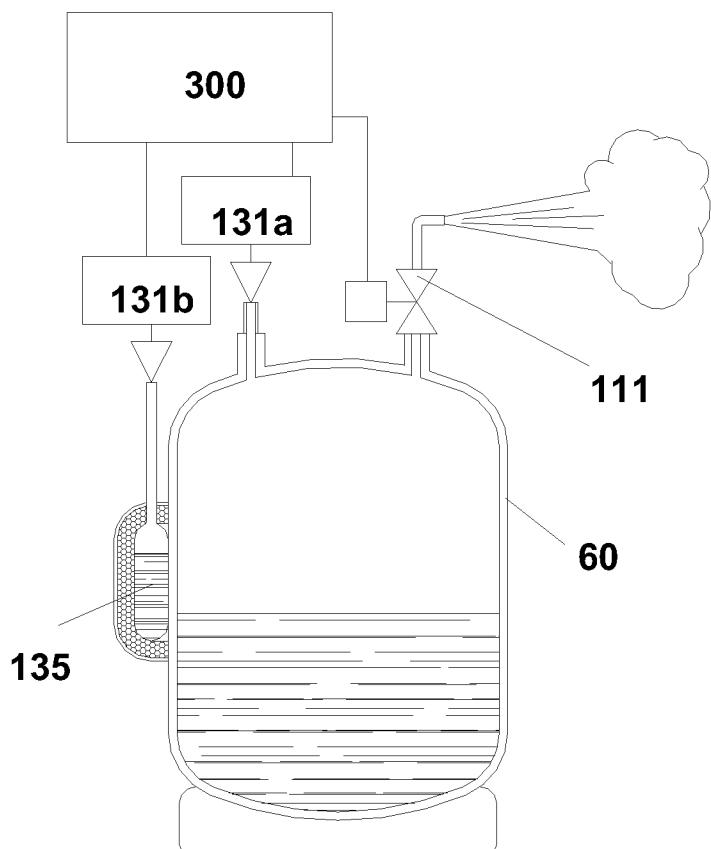


Fig.4
(prior art)

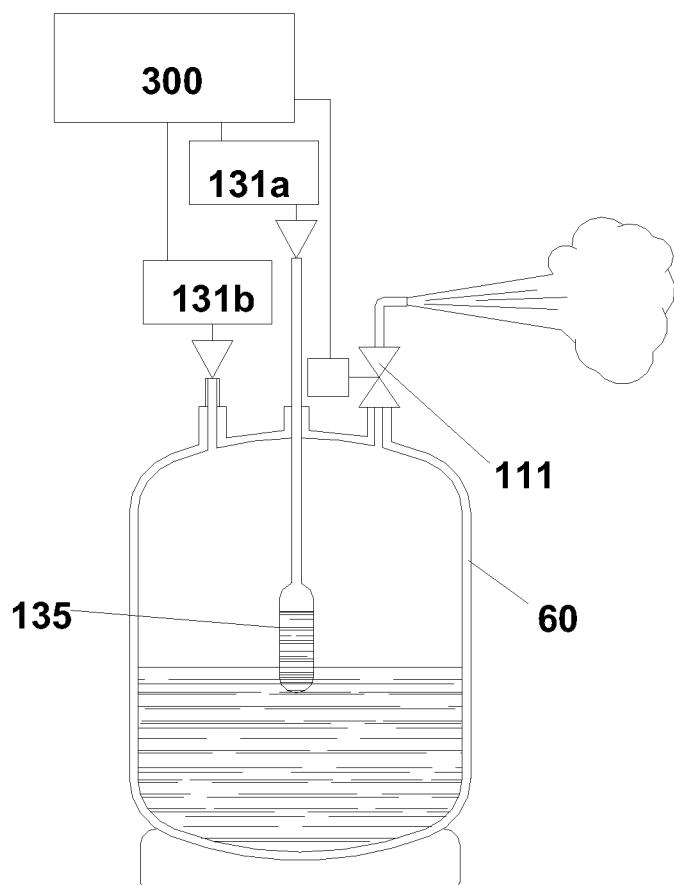


Fig.5
(prior art)

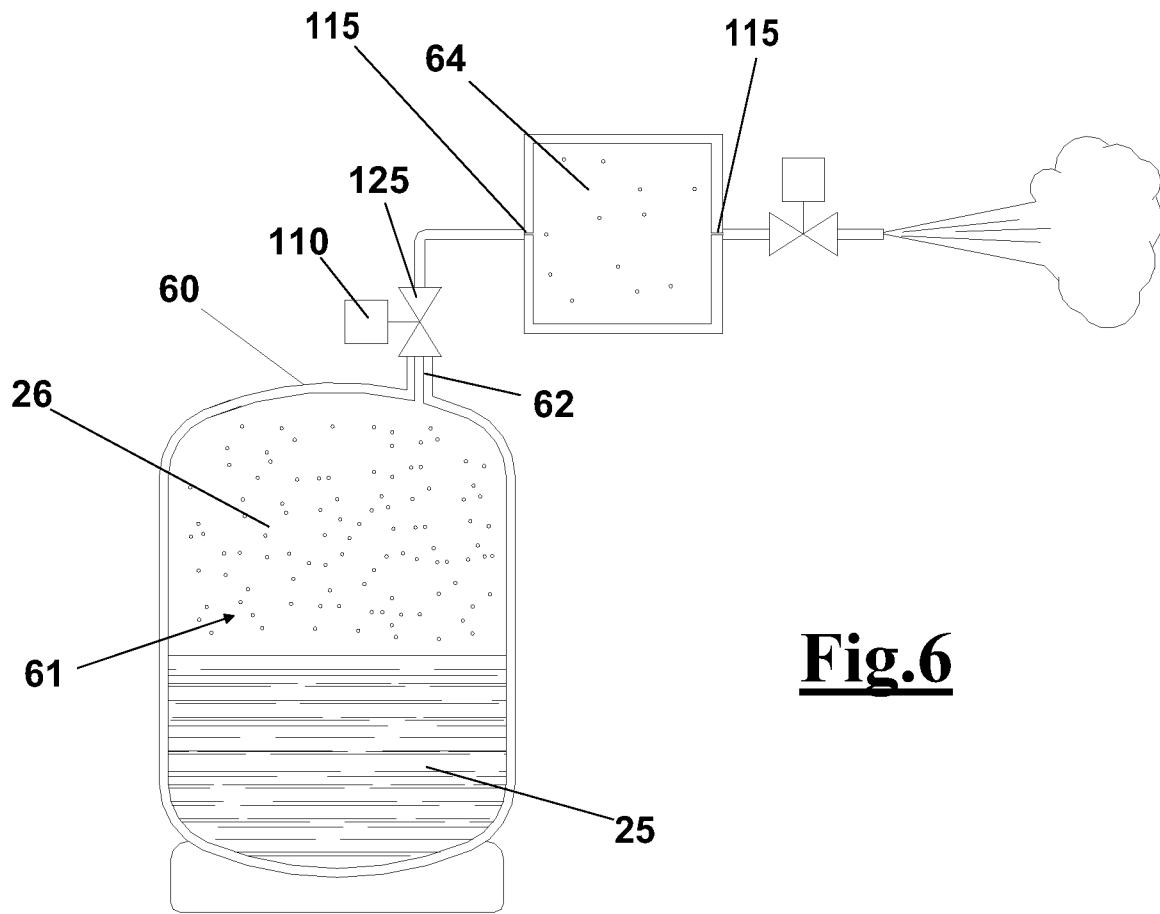


Fig.6

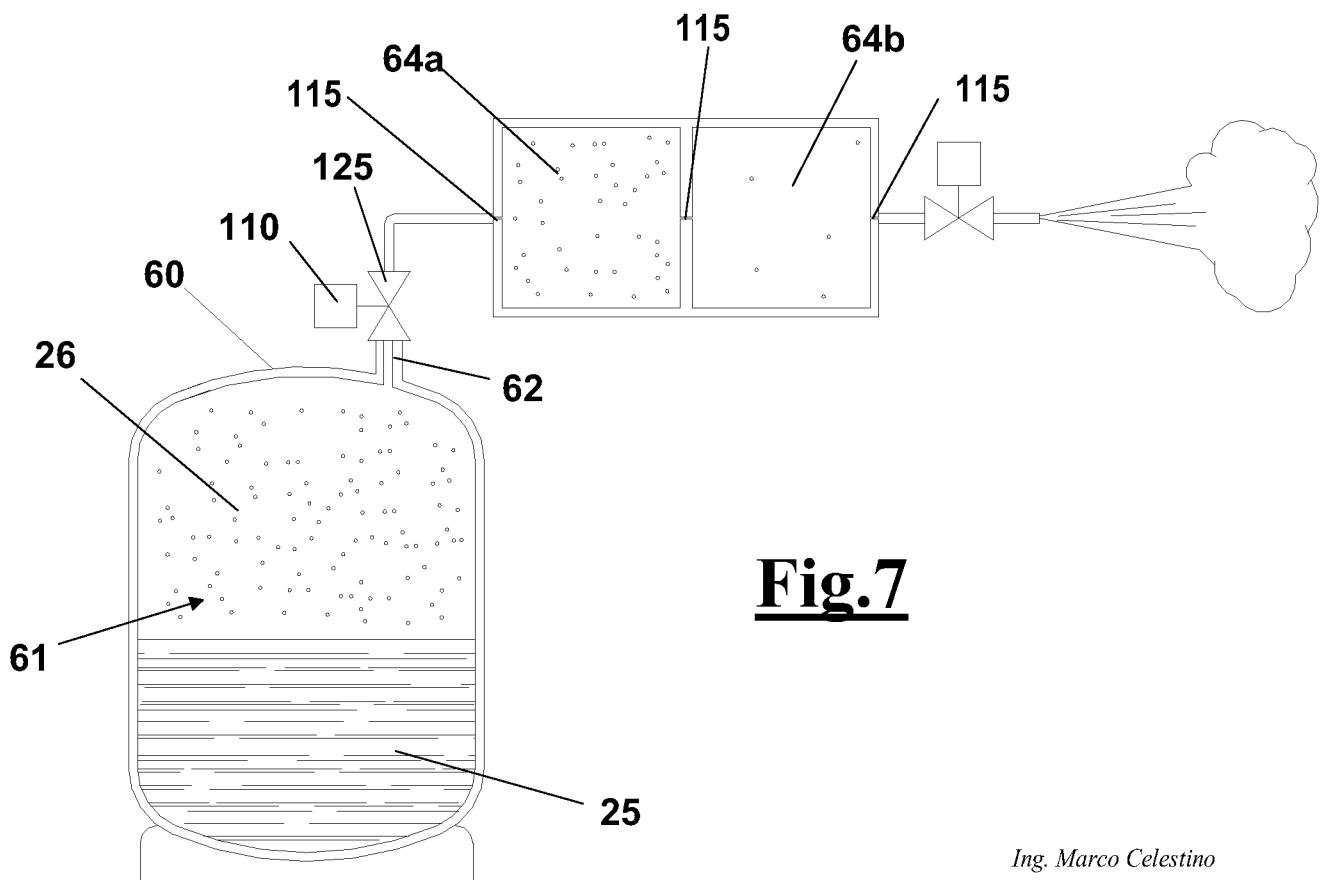


Fig.7

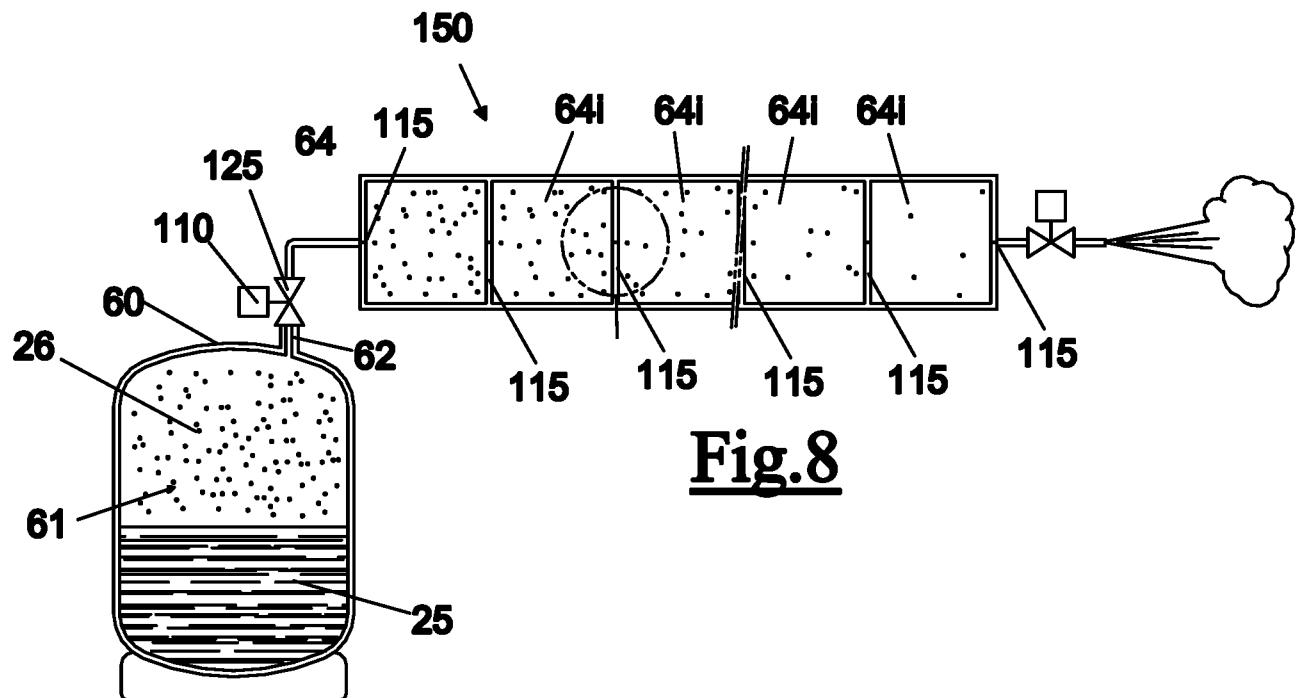


Fig.8

Fig.8B

Fig.8A

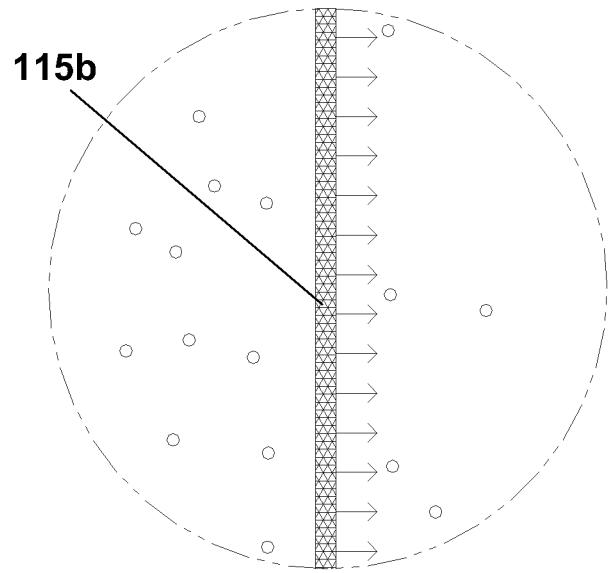
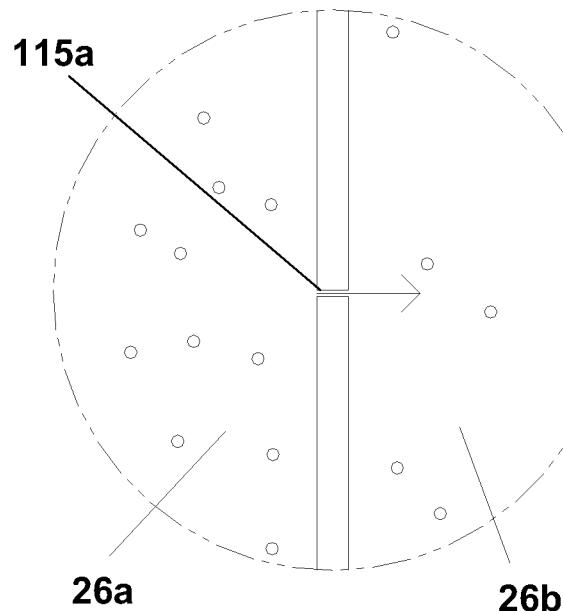


Fig.9

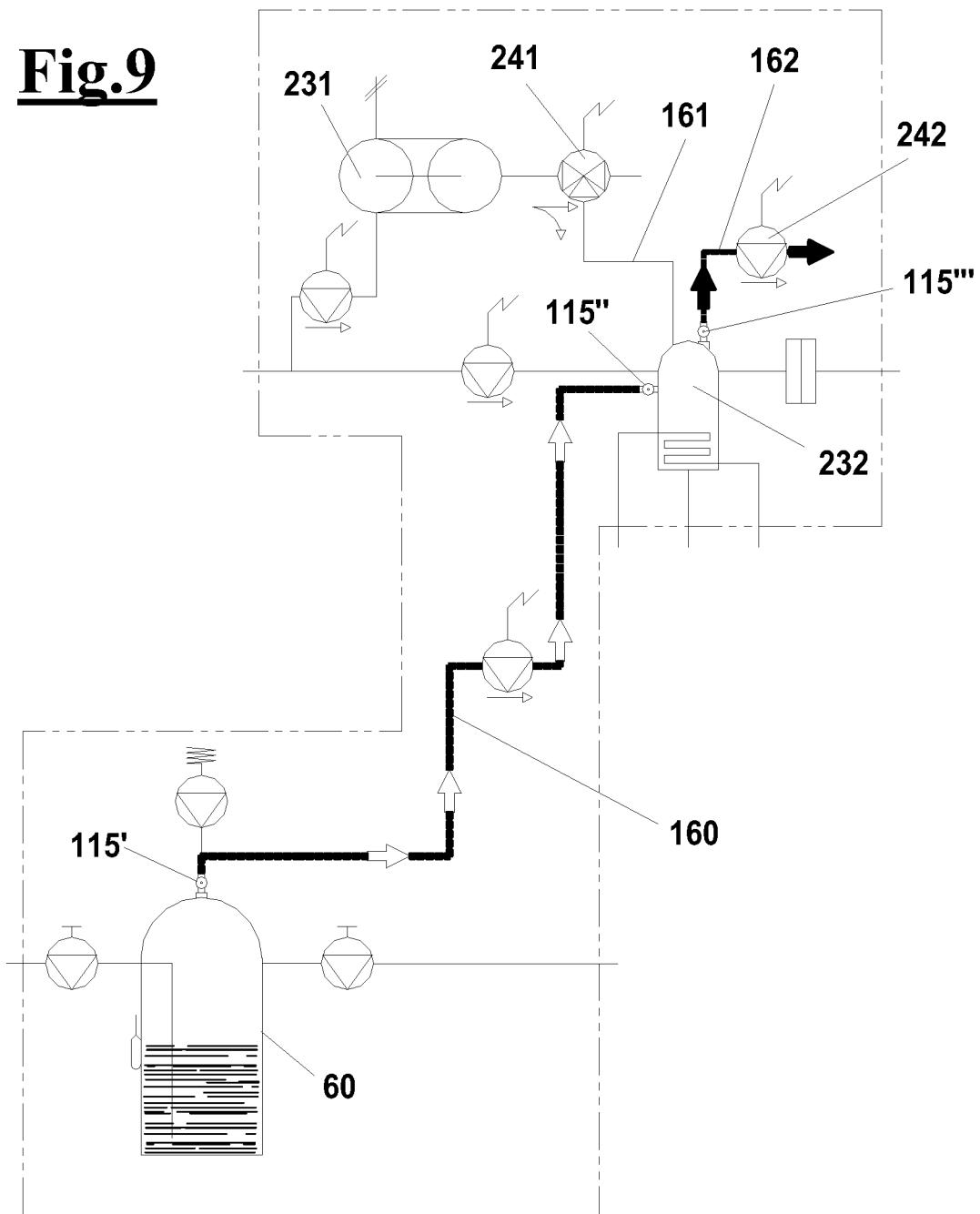


Fig.10

