

DOMANDA DI INVENZIONE NUMERO	102021000032555
Data Deposito	23/12/2021
Data Pubblicazione	23/06/2023

Classifiche IPC

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	23	L	5	02

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	23	N	1	02

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	23	N	5	18

Titolo

DISPOSITIVO DI EROGAZIONE DI UNA MISCELA GASSOSA COMBUSTIBILE E RELATIVO PROCEDIMENTO D'USO

Classe Internazionale: F23N 000/0000

Descrizione del trovato avente per titolo:

"DISPOSITIVO DI EROGAZIONE DI UNA MISCELA GASSOSA
COMBUSTIBILE E RELATIVO PROCEDIMENTO D'USO"

- 5 a nome SIT S.P.A. di nazionalità italiana con sede legale in Viale
dell'Industria, 31/33 – 35129 PADOVA (PD)
dep. il al n.

* * * * *

CAMPO DI APPLICAZIONE

- 10 Il presente trovato si riferisce ad un dispositivo di erogazione, e relativo
procedimento d'uso, idoneo ad essere utilizzato in un apparato di
combustione nel quale viene utilizzata come combustibile una miscela di
gas combustibile e aria.

- A titolo esemplificativo e non limitativo, gli apparati di combustione di
15 cui si discute possono comprendere caldaie, scaldacqua ad accumulo,
stufe, forni, caminetti, oppure altri apparati simili o assimilabili.

STATO DELLA TECNICA

- È noto che gli apparati di combustione alimentati mediante una miscela
di aria e combustibile gassoso, o miscela gassosa combustibile, sono
20 provvisti di un dispositivo di erogazione che consente di regolare la
quantità di combustibile gassoso da inviare ad una zona di miscelazione
per miscelarlo con aria comburente.

- Il dispositivo di erogazione comprende generalmente un condotto di
alimentazione d'aria e un condotto di alimentazione del combustibile
25 gassoso, i quali si uniscono in un condotto comune in una zona di

Il mandatario

STEFANO LIGI

(per sé e per gli altri)

STUDIO GLP S.r.l.

Viale Europa Unità, 174 – 33100 UDINE

miscelazione.

Lungo il condotto del combustibile gassoso sono generalmente previsti mezzi di alimentazione, generalmente un dispositivo valvolare comprendente un'apertura che viene selettivamente aperta e chiusa
5 mediante un'elettrovalvola di sicurezza ed un regolatore di pressione. In alcuni casi può anche essere presente un regolatore di portata che varia la sezione di passaggio del combustibile gassoso.

Il combustibile gassoso alimentato in tale dispositivo di erogazione, e quindi al bruciatore, può contenere uno o più gas naturali, quale metano,
10 gpl (gas di petrolio liquefatto), o idrogeno.

La miscela gassosa che viene inviata al bruciatore a regime deve normalmente rispettare un determinato rapporto aria/combustibile, rispetto al valore aria/combustibile stechiometrico definito dal coefficiente lambda " λ ", per consentire di ottenere una elevata efficienza del sistema e
15 nel contempo garantire una completa combustione del gas limitando la generazione di residui di combustione.

Negli apparati di combustione che utilizzano gas naturale o gpl, solitamente nella camera di combustione è presente un rilevatore del rapporto aria/combustibile, o elettrodo di ionizzazione, il quale è atto a
20 fornire un segnale di retroazione che viene utilizzato per regolare le portate di gas e aria.

Quando viene utilizzato un combustibile gassoso con elevata percentuale di idrogeno, in particolare idrogeno al 100%, tuttavia, non è possibile utilizzare i suddetti elettrodi di ionizzazione, e quindi impiegare
25 un controllo in retroazione basato su un elettrodo di ionizzazione, in

quanto il segnale della corrente di ionizzazione risulterebbe insufficiente per un corretto controllo.

Quando viene utilizzato un gas con elevata percentuale di idrogeno, in particolare idrogeno al 100%, al momento dell'accensione è necessario
5 garantire che nella camera di combustione non sia presente una eccessiva quantità di idrogeno, che potrebbe portare ad esplosioni o ritorni di fiamma. In questo caso, è opportuno che il coefficiente lambda sia impostato, in fase di accensione, a valori superiori a quelli della fase di regime e possa poi essere successivamente modificato.

10 Esiste pertanto la necessità di perfezionare un dispositivo di erogazione che possa superare almeno uno degli inconvenienti della tecnica anteriore.

Uno scopo del presente trovato è quello di realizzare un dispositivo di erogazione, e mettere a punto un relativo procedimento d'uso, che garantisca in ogni situazione una corretta alimentazione della miscela
15 gassosa in apparati di combustione sia nel caso di utilizzo di combustibili tradizionali come gas naturale, metano o gpl, sia nel caso di gas aventi un'elevata percentuale di idrogeno, sia aventi idrogeno al 100%.

Un ulteriore scopo del presente trovato è quello di realizzare un dispositivo di erogazione il cui funzionamento non venga influenzato da
20 un'eventuale usura o danneggiamento di proprie parti o componenti.

Un altro scopo è quello di realizzare un dispositivo di erogazione che eviti, soprattutto nella fase di accensione, il rischio di esplosioni o ritorni di fiamma.

Altro scopo è quello di mettere a punto un procedimento d'uso di un
25 dispositivo di erogazione che consenta un'erogazione di combustibile

Il mandatario

STEFANO LIGI

(per sé e per gli altri)

STUDIO GLP S.r.l.

Viale Europa Unita, 171 - 33100 UDINE

efficace e sicura senza la necessità di prevedere l'utilizzo di rilevatori di combustione, o sensori lambda.

Un ulteriore scopo del trovato è anche quello di realizzare un dispositivo di erogazione che possa eventualmente essere convertito con
5 minime modifiche per poter essere utilizzato con tipologie di gas di tipo differente.

Per ovviare agli inconvenienti della tecnica nota e per ottenere questi ed ulteriori scopi e vantaggi, la Richiedente ha studiato, sperimentato e realizzato il presente trovato.

10 ESPOSIZIONE DEL TROVATO

Il presente trovato è espresso e caratterizzato nelle rivendicazioni indipendenti. Le rivendicazioni dipendenti espongono altre caratteristiche del presente trovato o varianti dell'idea di soluzione principale.

In accordo con i suddetti scopi e per risolvere il suddetto problema
15 tecnico in modo nuovo ed originale, ottenendo anche notevoli vantaggi rispetto allo stato della tecnica anteriore, un dispositivo di erogazione di una miscela gassosa combustibile secondo il presente trovato comprende un primo condotto di alimentazione di aria e un secondo condotto di alimentazione di un combustibile gassoso che si uniscono in una zona di
20 miscelazione, nella quale il combustibile gassoso e l'aria si miscelano secondo un rapporto aria/combustibile prima di essere inviati ad un bruciatore, un dispositivo di ventilazione per alimentare l'aria e aspirare contestualmente combustibile gassoso lungo detti condotti e mezzi di regolazione del flusso di combustibile gassoso.

25 In accordo con un aspetto del presente trovato, detto dispositivo di

Il mandatario

STEFANO LIGI

(per sé e per gli altri)

STUDIO GLP S.r.l.

Viale Europa Unità, 171 - 33100 UDINE

erogazione comprende un primo sensore per rilevare una portata d'aria e almeno un secondo sensore per rilevare il flusso di gas, calcolandolo attraverso un rapporto di pressione aria/gas, e un'unità di controllo.

5 In accordo con un ulteriore aspetto del presente trovato, detto dispositivo di erogazione comprende un sensore di velocità per misurare la velocità di rotazione di detto dispositivo di ventilazione.

L'unità di controllo è configurata per elaborare i dati forniti da detti primo e secondo sensore e detto sensore di velocità e controllare detti dispositivo di ventilazione e detti mezzi di regolazione al fine di mantenere
10 detto rapporto aria/combustibile all'interno di intervalli di valori predefiniti e un rapporto tra detta portata d'aria e detta velocità di rotazione sostanzialmente costante in un intorno di un valore iniziale determinato.

Così facendo, si ottiene quantomeno il vantaggio di poter rilevare possibili anomalie del sistema pneumatico dell'apparato di combustione,
15 non compatibili con il corretto funzionamento dell'apparato di combustione, quali parziali occlusioni sul camino o sulle vie di scarico dei fumi della combustione o la presenza di vento che generi un flusso d'aria non controllato dal dispositivo di ventilazione, che potrebbero rendere insicura l'accensione dell'apparato di combustione.

20 Vantaggiosamente, è anche possibile in questo modo sostituire il controllo in retroazione con elettrodo di ionizzazione con un controllo della combustione in anello aperto sicuro ed affidabile. In particolare, tale caratteristica è rilevante quando l'apparato di combustione viene alimentato con idrogeno al 100%, in quanto non è possibile in tal caso un
25 elettrodo di ionizzazione per avere un controllo in retroazione sulla

Il mandatario

STEFANO LIGI

(per sé e per gli altri)

STUDIO GLP S.r.l.

Viale Europa Unita, 171 - 33100 UDINE

fiamma.

Inoltre, la suddetta configurazione con tre sensori consente di variare il rapporto aria/combustibile anche durante il funzionamento a regime dell'apparato di combustione per controllare l'accensione e la regolazione della combustione nel bruciatore. Nelle applicazioni con una percentuale di idrogeno elevata è infatti importante poter variare il rapporto aria/combustibile secondo proporzioni predefinite anche durante il funzionamento dell'apparato di combustione.

ILLUSTRAZIONE DEI DISEGNI

Questi ed altri aspetti, caratteristiche e vantaggi del presente trovato appariranno chiari dalla seguente descrizione di alcune forme di realizzazione, fornite a titolo esemplificativo, non limitativo, con riferimento agli annessi disegni in cui:

- la fig. 1a è una vista schematica di una prima variante di un dispositivo di erogazione secondo il presente trovato in una prima configurazione;
- la fig. 1b è una vista schematica di un dispositivo di erogazione secondo il presente trovato in una seconda configurazione;
- le figg. da 2 a 5 sono diagrammi di flusso del procedimento d'uso del dispositivo di erogazione secondo il presente trovato.

Si precisa che nella presente descrizione la fraseologia e la terminologia utilizzata, nonché le figure dei disegni allegati anche per come descritti hanno la sola funzione di illustrare e spiegare meglio il presente trovato avendo una funzione esemplificativa non limitativa del trovato stesso, essendo l'ambito di protezione definito dalle rivendicazioni.

Per facilitare la comprensione, numeri di riferimento identici sono stati

utilizzati, ove possibile, per identificare elementi comuni identici nelle figure. Va inteso che elementi e caratteristiche di una forma di realizzazione possono essere convenientemente combinati o incorporati in altre forme di realizzazione senza ulteriori precisazioni.

5 DESCRIZIONE DI ALCUNE FORME DI REALIZZAZIONE DEL
PRESENTI TROVATO

Con riferimento alla fig. 1a, un dispositivo 10 di erogazione di una miscela M gassosa combustibile è configurato per cooperare con un bruciatore 50 di un apparato di combustione.

10 La miscela M gassosa combustibile è una miscela di aria A e di un combustibile gassoso G. Il combustibile gassoso G utilizzato nel presente dispositivo 10 può essere un gas naturale, quale metano, gpl (gas di petrolio liquefatto), una miscela di gas naturali ma anche una miscela di gas contenente idrogeno. In particolare, il dispositivo 10 è idoneo
15 all'utilizzo di combustibile gassoso G con elevate percentuali di idrogeno, anche superiori al 30-40%, preferibilmente superiori al 50-60%, ed ancora più in particolare contenente solo idrogeno al 100%. Nel presente testo, si farà riferimento al combustibile gassoso G anche con il termine generico "gas" G.

20 La miscela M gassosa è definita da un rapporto volumetrico tra aria A e gas G rispetto al rapporto volumetrico stechiometrico, definito come rapporto aria/gas λ , anche chiamato coefficiente lambda λ .

Il coefficiente lambda λ può essere regolato in modo da assumere valori diversi a seconda della fase della combustione, quali il coefficiente lambda λ_1 di accensione o il coefficiente lambda λ_2 di regime o di normale
25

Il mandatario

STEFANO LIGI

(per sé e per gli altri)

STUDIO GLP S.r.l.

Viale Europa Unita, 171 - 33100 UDINE

funzionamento.

Ad esempio, nella fase di accensione il coefficiente λ_1 può essere compreso in un primo intervallo I1 di valori; nel normale funzionamento il coefficiente λ_2 può essere compreso in un
5 secondo intervallo I2 di valori.

Ad esempio, nel caso di idrogeno in percentuali volumetriche molto elevate o al 100%, viene richiesto che il coefficiente λ_1 assuma un valore elevato (elevato eccesso d'aria) per prevenire pericolosi fenomeni di ritorno di fiamma dovuti all'elevata velocità di propagazione della
10 combustione idrogeno-ossigeno, che in alcuni casi potrebbero danneggiare irreparabilmente alcuni componenti dell'apparato di combustione e creare situazioni di pericolo. In particolare, il coefficiente λ_1 può essere pari ad almeno 3-4 volte il coefficiente λ_2 . Nel caso di idrogeno al 100%, l'intervallo I1 può essere compreso
15 sostanzialmente tra 2 e 5, preferibilmente pari a circa 4, e l'intervallo I2 può essere compreso circa tra 1,2 e 2 e preferibilmente pari a circa 1,3 – 1,5.

Anche con altri tipi di gas G in alcuni casi il coefficiente λ_1 potrebbe essere differente dal valore del coefficiente λ_2 durante il
20 normale funzionamento: nel caso di accensioni con temperatura molto bassa, ad esempio, solitamente è conveniente che ci sia una quantità di gas G superiore e quindi con un coefficiente λ_1 più basso.

Ad esempio, i valori di coefficiente λ_1 tipici in accensione per gas G diverso dall'idrogeno potrebbero essere compresi tra 1 e 2.

25 Come ulteriore esempio, nel caso di gas naturali, l'intervallo I1 può

Il mandatario

STEFANO LIGI

(per sé e per gli altri)

STUDIO GLP S.r.l.

Viale Europa Unità, 171 - 33100 UDINE

essere compreso tra 1 e 4 e l'intervallo I2 può essere compreso tra 1 e 2, preferibilmente tra 1,2 e 1,5.

Detto dispositivo 10 comprende un primo condotto 11 di alimentazione di aria A, un secondo condotto 12 di alimentazione di gas G, una zona di
5 miscelazione 13, un dispositivo di ventilazione 14 e mezzi di regolazione 16 del flusso di gas G.

Il primo condotto 11 può comprendere una sezione trasversale 18 ridotta di passaggio dell'aria A, ad esempio una strozzatura, un ugello o simili. La sezione trasversale 18 può essere atta a creare una differenza di
10 pressione tra le aree a monte e a valle di tale sezione trasversale 18.

Il secondo condotto 12 si unisce, nella zona di miscelazione 13, al primo condotto 11 e può comprendere una sezione trasversale 19 ridotta di passaggio del gas G, ad esempio una strozzatura, un ugello o simili.

Dette sezioni trasversali 18, 19 possono essere atte a creare una
15 differenza di pressione tra le aree a monte e a valle di tali sezioni trasversali 18, 19 che, in modo noto, possono essere dimensionate per permettere un miglior controllo del coefficiente λ .

Nella zona di miscelazione 13, indicata nelle figg. 1a, 1b con il tratteggio, il gas G e l'aria A si miscelano, secondo il suddetto coefficiente
20 λ , prima di essere inviati al bruciatore 50.

All'interno di detto primo condotto 11 è disposto detto dispositivo di ventilazione 14 per l'alimentazione dell'aria A. Ad esempio, nella fig. 1a è illustrato un dispositivo di ventilazione 14a disposto a valle della zona di miscelazione 13 e funzionante in aspirazione, mentre nella fig. 1b il
25 dispositivo di ventilazione 14b è disposto a monte della zona di

miscelazione 13 e funziona in spinta. Nel presente testo, i dispositivi di ventilazione 14a e 14b potranno essere indicati genericamente con il riferimento 14.

5 L'azione del dispositivo di ventilazione 14a, funzionante in aspirazione, contribuisce ad aspirare anche il gas G presente nel primo condotto 12. Tale effetto, tuttavia, può essere ottenuto anche con il dispositivo di ventilazione 14b funzionante in spinta.

10 Il dispositivo di erogazione 10 può comprendere un dispositivo valvolare 15, comprendente i suddetti mezzi di regolazione 16 e mezzi di sicurezza 17.

15 I mezzi di sicurezza 17 possono essere atti a compiere un'intercettazione di sicurezza e possono essere una o più elettrovalvole di sicurezza, selettivamente comandabili per consentire o impedire il flusso di gas G nel secondo condotto 12. In particolare, quando i mezzi di sicurezza 17 sono in una condizione di chiusura, nel primo canale 12 non scorre gas G.

I mezzi di regolazione 16 possono essere configurati per regolare il flusso del gas G che fluisce nel condotto 12.

20 Ad esempio, i mezzi di regolazione 16 possono comprendere almeno uno tra un modulatore di portata o un modulatore di pressione.

I mezzi di regolazione 16 possono comprendere un otturatore 16a, una valvola, o simili e un organo di attuazione 16b. L'otturatore 16a può essere configurato per aprire o chiudere selettivamente un'apertura nel secondo condotto 12. L'organo di attuazione 16b può essere un motore passo-
25 passo, un elettromagnete configurato per movimentare detto otturatore 16a

in avvicinamento e allontanamento da detta apertura o simili.

Mediante i mezzi di regolazione 16 è possibile modificare il flusso del gas G nel condotto 12 e quindi modificare il valore del coefficiente λ durante il funzionamento del bruciatore 50.

- 5 In particolare, è possibile ottenere, nella fase di accensione del bruciatore 50, un coefficiente λ_1 compreso nel suddetto primo intervallo I1 di valori e, nella fase a regime, un coefficiente λ_2 compreso nel suddetto secondo intervallo I2.

- 10 Il dispositivo 10 comprende un primo sensore 23 di flusso per misurare la portata d'aria A, disposto in corrispondenza del primo condotto 11 e almeno un secondo sensore 24 di flusso per misurare un rapporto di pressione aria/gas e calcolare una portata del gas G lungo il secondo condotto 12.

- 15 Il primo sensore 23 può essere un sensore di flusso di tipo differenziale o, preferibilmente, di tipo termomassico.

In particolare, il primo sensore 23 può essere posto tra due punti di misura, o terminali, 25, 26. I due terminali 25, 26 possono essere disposti in corrispondenza del primo condotto 11 rispettivamente prima e dopo la sezione trasversale 18.

- 20 L'aria può entrare dal terminale 25 ed uscire dal terminale 26. Se è di tipo differenziale, il primo sensore 23 può leggere le differenze di pressione tra i terminali 25 e 26. Se è di tipo termomassico, il primo sensore 23 può rilevare un flusso che poi può essere convertito in un differenziale di pressione $S1=P2-P1$ tra i punti P1 e P2 del condotto 11.

- 25 Secondo forme di realizzazione, l'almeno un secondo sensore 24 può

essere un sensore flusso di tipo termomassico. L'almeno un secondo sensore 24 può rilevare un flusso d'aria A dal condotto 11 al condotto 12 che poi viene convertito in un differenziale di pressione necessario per calcolare qual è il flusso di gas G nel condotto 12.

- 5 In particolare, il flusso d'aria deve sempre essere direzionato dal condotto 11 al condotto 12, per evitare che il gas G entri nel secondo sensore 24 danneggiandolo o addirittura fuoriesca nel condotto 11 causando potenzialmente un ritorno di fiamma.

Nel caso in cui sia noto il gas G impiegato, il sensore 24 può misurare
10 anche la massa del gas.

In maniera simile al primo sensore 23, il secondo sensore 24 può comprendere due punti di misura, o terminali 27, 28. I terminali 27, 28 possono essere posti tra il condotto 11 e il condotto 12, all'uscita dei mezzi di regolazione 16, e permettere il suddetto flusso d'aria A dal condotto 11
15 al condotto 12. In particolare, un terminale 27 può essere posizionato nel primo condotto 11 a monte della sezione trasversale 18, e l'altro terminale 28 appena prima della sezione trasversale 19 del secondo condotto 12.

Il dispositivo 10 comprende inoltre un sensore di velocità 29 per misurare la velocità di rotazione del dispositivo di ventilazione 14.

20 Il sensore di velocità 29 può essere in generale idoneo a rilevare il livello di azionamento del dispositivo di ventilazione 14, ovvero il suo funzionamento reale. Ad esempio, il sensore di velocità 29 può essere idoneo a rilevarne il numero di giri di un ventilatore del dispositivo di ventilazione 14.

25 A titolo di esempio, il sensore di velocità 29 può essere un sensore ad

effetto Hall, un encoder o simili, preferibilmente è un sensore ad effetto Hall collegato al dispositivo di ventilazione 14 e sensibile alla variazione del campo magnetico creato da un oggetto posto sulla parte rotante del ventilatore.

- 5 Il dispositivo 10 comprende un'unità di controllo 30 configurata per regolare il funzionamento del dispositivo 10.

In particolare, l'unità di controllo 30 è configurata per ricevere dati almeno da detti primo e secondo sensore 23, 24 ed elaborarli per regolare in modo opportuno almeno detti mezzi di regolazione 16 per mantenere
10 detto coefficiente λ all'interno di intervalli I1, I2 di valori predefiniti.

L'unità di controllo 30 è configurata inoltre per elaborare i dati rilevati da detto primo sensore 23 e detto sensore di velocità 29 per mantenere un parametro K dato dal rapporto tra la portata d'aria A e la velocità di
15 rotazione sostanzialmente costante in un intorno di un suo determinato valore iniziale K0, controllando in modo opportuno detto dispositivo di ventilazione 14.

L'unità di controllo 30 può comprendere dispositivi di memorizzazione ed elaborazione atti a memorizzare ed eseguire algoritmi di controllo, in
20 particolare un software o il firmware per la gestione del coefficiente λ .

L'unità di controllo 30 può calcolare il valore del coefficiente λ in base ai dati rilevati dai sensori 23, 24, 29: in particolare, il primo sensore 23 ed il sensore di velocità 29 forniscono la misura del volume di
25 aria A, vantaggiosamente anche durante il funzionamento del bruciatore

50, essendo essenzialmente nota la composizione dell'aria A, mentre il secondo sensore 24 fornisce la misura proporzionale, e precisa, del volume di gas G.

5 L'unità di controllo 30 permette un controllo volumetrico preciso dell'aria A, e del gas G, e può calcolare la portata massica dell'aria A, essendo nota la composizione dell'aria A.

10 Nel caso sia nota la composizione del gas G, l'unità di controllo 30 può permettere anche di calcolare la portata massica del gas G. In particolare, l'unità di controllo 30 può permettere, controllando i mezzi di regolazione 16, di modificare la portata del gas G nel condotto 12 e quindi modificare il valore del coefficiente λ durante il funzionamento del bruciatore 50.

L'unità di controllo 30 può essere collegata al dispositivo di ventilazione 14 per regolare la portata dell'aria A.

15 L'unità di controllo 30 può essere inoltre associata ai mezzi di regolazione 16, per regolare la portata del gas G. In particolare, l'unità di controllo 30 può essere configurata per regolare i mezzi di regolazione 16 ogni volta sia necessario variare il coefficiente λ della miscela M.

20 L'unità di controllo 30 può anche essere configurata per ricevere dati da un sensore 51 di presenza di fiamma F, ad esempio un sensore ottico, una termocoppia, un sensore UV (nell'ultravioletto), o simili. Il sensore 51 di presenza di fiamma F può essere posizionato in corrispondenza della camera 52 di combustione del bruciatore 50, ad esempio all'esterno di una finestra ottica nel caso di un sensore ottico, o all'interno della camera 52
25 nel caso di una termocoppia.

Il mandatario

STEFANO LIGI

(per sé e per gli altri)

STUDIO GLP S.r.l.

Viale Europa Unità, 171 - 33100 UDINE

Nel caso di impiego di idrogeno al 100%, come sensore 51 per la verifica della presenza della fiamma F viene impiegato un sensore ottico.

Il funzionamento del dispositivo 10 di erogazione fin qui descritto, che corrisponde al procedimento 100 d'uso secondo il presente trovato, 5 comprende l'alimentazione di aria A in un primo condotto 11 e l'alimentazione di un gas G in un secondo condotto 12 che si unisce a detto primo condotto 11 in una zona di miscelazione 13, nella quale il gas G e l'aria A si miscelano secondo un predefinito coefficiente λ prima di essere inviati ad un bruciatore 50, mediante rispettivamente un 10 dispositivo di ventilazione 14 e mezzi di regolazione 16.

Il procedimento 100 prevede di misurare la portata d'aria A, lungo il primo condotto 11, mediante un primo sensore 23.

Il procedimento 100 prevede di misurare un rapporto di pressione aria/gas tra il primo condotto 11 e il secondo condotto 12, mediante 15 almeno un secondo sensore 24.

Il procedimento 100 prevede di misurare una velocità di rotazione di un dispositivo di ventilazione 14, mediante un sensore di velocità 29.

Il procedimento 100 prevede, quindi, di elaborare i dati rilevati, in particolare della portata d'aria A e del rapporto di pressione aria/gas, per 20 mantenere detto coefficiente λ all'interno di intervalli I1, I2 di valori predefiniti.

Il procedimento 100 prevede, inoltre, di elaborare i dati della portata d'aria A e della velocità di rotazione per mantenere un parametro K dato dal rapporto tra la portata d'aria A e la velocità di rotazione nell'intorno di 25 un suo determinato valore iniziale K0.

In particolare e come rappresentato in fig. 2, il procedimento 100 può prevedere una fase iniziale di rilevazione 101 di una richiesta di accensione dell'apparato di combustione da parte di un utente.

Il procedimento 100 può quindi prevedere le seguenti fasi:

- 5 - preparazione 200 all'accensione della fiamma F;
- accensione;
- attivazione del normale funzionamento 600.

Nella fase di preparazione 200 (fig. 3) all'accensione della fiamma F, il procedimento 100 può prevedere di ricevere 201, come dato di ingresso,
10 un valore di quantità di calore QC richiesta, indicativa della temperatura desiderata dall'utente.

Il procedimento 100 può quindi prevedere di determinare, ad esempio sulla base di tabelle memorizzate e predefinite, una portata d'aria A necessaria per l'ottenimento della quantità di calore richiesta e la
15 regolazione della velocità di rotazione del dispositivo di ventilazione 14 per fornire tale portata d'aria A determinata.

In tale fase si prevede di mantenere chiuso un dispositivo valvolare 15 per impedire l'afflusso di gas G lungo il secondo condotto 12.

La regolazione della velocità di rotazione può prevedere:

- 20 - l'accensione 202 del dispositivo di ventilazione 14; e
- il calcolo e la regolazione della portata di aria A necessaria per l'accensione.

Per il calcolo della portata di aria A il procedimento 100 può prevedere di:

- 25 - rilevare 203 una differenza tra la portata di aria A necessaria e la

portata di aria reale - quest'ultima essendo nulla all'istante iniziale e poi superiore a zero a partire dagli istanti immediatamente successivi;

- regolare 204 la portata d'aria A e misurarla, mediante una misura indiretta in base al segnale rilevato dal primo sensore 23.

5 La misura della portata d'aria A può essere determinata in funzione di una differenza di pressione $S1=P2-P1$ tra i punti P1 e P2 del condotto 11 di alimentazione di aria A (figg. 1a, 1b). Il primo sensore 23 misura tale differenza S1 e la trasduce in un equivalente valore di portata d'aria A.

Secondo forme di realizzazione, sostanzialmente simultaneamente,
10 posto che la pressione nel punto P del condotto 12 di alimentazione di combustibile, in assenza di flusso di gas G, risulta uguale alla pressione nel punto P2, il secondo sensore 24 (figg. 1a, 1b), può misurare la stessa differenza di pressione che misura il primo sensore 23. Vantaggiosamente, è quindi possibile avere una misura della portata d'aria A ridondante con
15 almeno i due sensori 23 e 24.

La corretta accensione del dispositivo 10 dipende dall'appropriata portata d'aria A oltre che dalla rispettiva portata di gas G. È quindi necessario che il dispositivo di ventilazione 14 abbia una velocità di rotazione tale da raggiungere una determinata portata d'aria A che dipende
20 dall'apparato di combustione e dal tipo di gas G utilizzato.

I sensori 23, 24 in questa fase garantiscono di raggiungere tale portata d'aria A con sicurezza, dato che il dispositivo 10 può essere idoneo a rilevare il malfunzionamento di un sensore 23, 24 e impedire il proseguimento delle operazioni di accensione dell'apparato di
25 combustione.

Il mandatario

STEFANO LIGI

(per sé e per gli altri)

STUDIO GLP S.r.l.

Viale Europa Unità, 171 - 33100 UDINE

Vantaggiosamente, la misura della portata d'aria A e della velocità di rotazione del dispositivo di ventilazione 14 e l'analisi del loro rapporto può permettere di rilevare possibili anomalie del sistema pneumatico dell'apparato di combustione durante il suo funzionamento.

- 5 Infatti, parziali occlusioni sul camino o sulle vie di scarico dei fumi della combustione o la presenza di vento con flusso opposto alla ventilazione forzata potrebbero rendere insicura l'accensione dell'apparato di combustione.

- 10 Nel caso si verificano scostamenti del valore di portata d'aria A necessaria rispetto alla portata d'aria A misurata dal sensore 23 e 24, il procedimento 100 può prevedere di ritentare la procedura di accensione in un successivo momento o prevedere un numero finito di tentativi di preparazione all'accensione.

- 15 Per il calcolo della portata di aria A, il procedimento 100 può quindi prevedere di verificare 205 che la portata d'aria A misurata corrisponda alla portata d'aria A necessaria. In particolare, la portata d'aria A necessaria è un valore memorizzato, ad esempio un valore tabellare, necessario per l'accensione mentre portata d'aria A misurata viene fornita dal sensore 23.

- 20 Nel caso in cui la portata d'aria A misurata non corrisponda alla portata d'aria A necessaria, il procedimento 100 prevede di verificare 210 se è già trascorso un tempo Ttimeout prestabilito per la fase di preparazione all'accensione 200. Nel caso in cui non sia esaurito, viene riaggiustato il numero di giro del ventilatore (in incremento o decremento) e il calcolo
25 della portata di aria A può essere ripetuto. Nel caso il tempo Ttimeout sia

Il mandatario

STEFANO LIGI

(per sé e per gli altri)

STUDIO GLP S.r.l.

Viale Europa Unità, 171 - 33100 UDINE

esaurito, il procedimento 100 può prevedere di spegnere 220 il dispositivo di ventilazione 14 e tornare alla ricezione 201 di un valore di quantità di calore QC richiesta.

5 Secondo una forma di realizzazione non rappresentata nelle figure, il procedimento 100 può prevedere di ripetere la verifica del tempo Ttimeout al massimo un numero prefissato di volte, terminate le quali l'apparato di combustione può andare in blocco.

10 Nel caso in cui la portata d'aria A misurata corrisponda alla portata d'aria A necessaria, il procedimento 100 prevede di procedere con la fase di accensione.

Secondo forme di realizzazione, la fase di accensione può prevedere:

- una sotto-fase 300 di attivazione di uno scintillatore sopra il bruciatore 50 e apertura del dispositivo valvolare 15;
- una sotto-fase 400 di regolazione di una portata di gas idonea all'accensione tramite i mezzi di regolazione 16;
- una sotto-fase 500 di rilevamento della fiamma F.

Nella sotto-fase di regolazione 400 (fig. 4), la portata di gas idonea all'accensione può essere definita in funzione di un primo valore λ_1 del coefficiente lambda.

20 In generale, la portata di gas, indicata nelle seguenti formule da Qg, può essere determinata dalla formula:

$$Qg = Kg * \sqrt{P - P2} \quad (1)$$

Quando il dispositivo valvolare 15 è aperto permettendo il flusso di gas G, è possibile conoscere il valore della differenza P-P2 di pressione tra i
25 punti P e P2 come differenza tra il valore S1 rilevato dal primo sensore 23

e un valore S2 rilevato dal secondo sensore 24, secondo la formula:

$$P-P2=S1-S2=(P1-P2)-(P1-P)= \quad (2)$$

dove il valore $S2=P1-P$ è la differenza di pressione tra i punti P1 e P.

La portata di gas è inoltre legata al coefficiente λ in base alla
5 formula:

$$Qg = Qair/(\lambda \cdot R) \quad (3)$$

dove $Qair$ è la portata d'aria A ed R è il rapporto stechiometrico relativo
al gas utilizzato per la combustione;

Dalle formule (1), (2), (3), si può quindi ricavare la seguente relazione:

10 $S1 - S2 = (Qair/(\lambda \cdot R))^2 / Kg^2 \quad (4)$

dove Kg è una costante dipendente dalle dimensioni e dalla forma
dell'area di passaggio della sezione trasversale 19.

La sotto-fase di regolazione 400 può quindi prevedere di comandare i
mezzi di regolazione 16 in modo tale che la relazione (4) sia soddisfatta in
15 relazione al rispettivo valore $\lambda 1$ impostato per il coefficiente λ .

In particolare, la sotto-fase di regolazione 400 può prevedere di leggere
401, come dato di ingresso, un valore del coefficiente $\lambda 1$
predefinito - ad esempio, il valore del coefficiente $\lambda 1$ può essere
letto da un'unità di controllo 30, dove può essere stato memorizzato in fase
20 di costruzione, installazione, revisione o simili dell'apparato di
combustione;

La sotto-fase di regolazione 400 può inoltre comprendere:

- misurare 402 la portata dell'aria A e calcolare la portata di gas G
desiderata in base alla relazione (4) sopra riportata;
- 25 - calcolare 403 la differenza tra la portata di gas desiderata e la portata

Il mandatario

STEFANO LIGI
(per sé e per gli altri)

STUDIO GLP S.r.l.

Viale Europa Unità, 171 - 33100 UDINE

di gas reale - quest'ultima essendo nulla all'istante iniziale e poi superiore a zero a partire dagli istanti immediatamente successivi;

- regolare 404 il flusso di gas G tramite i mezzi di regolazione 16 nel secondo condotto 12 e misurare la portata del gas indirettamente calcolandola in base al segnale S2 rilevato dal secondo sensore 24;
- verificare 405 che la portata del gas corrisponda alla portata di gas G desiderata secondo la formula (1).

Nel caso la portata di gas G misurata corrisponda alla portata di gas desiderata, il procedimento 100 può prevedere di attendere l'esaurimento di un tempo Tsafe prestabilito per la fase di regolazione 400 e di passare alla sotto-fase di rilevamento 500 della fiamma F.

Nel caso la portata di gas G misurata non corrisponda alla portata di gas G desiderata ed il tempo Tsafe non sia esaurito, il procedimento 100 può prevedere di riprendere il ciclo dalla sotto-fase 403, verificando nuovamente una differenza tra la portata di gas misurata e desiderata, fino all'esaurimento del tempo Tsafe e quindi di passare alla sotto-fase di rilevamento 500 della fiamma F.

La sotto-fase di rilevamento 500 della fiamma F può prevedere di verificare la presenza della fiamma F, mediante un sensore 51.

Se la fiamma F non viene correttamente rilevata, il procedimento 100 può prevedere di chiudere 510 il dispositivo valvolare 15 per arrestare il flusso di gas G, di spegnere 520 il dispositivo di ventilazione 14 e tornare alla rilevazione 101 di una richiesta di accensione.

Se la fiamma F viene correttamente rilevata, il procedimento 100 può prevedere di attivare il normale funzionamento 600 (fig. 5).

Il mandatario

STEFANO LIGI

(per sé e per gli altri)

STUDIO GLP S.r.l.

Viale Europa Unita, 171 - 33100 UDINE

Il passaggio al normale funzionamento 600 può prevedere di misurare 601, tramite il sensore 23, un valore iniziale di portata Q_{air0} dell'aria A e un valore iniziale di velocità $RPM0$ di rotazione del dispositivo di ventilazione 14 e calcolare il parametro $K0$ iniziale dato dal rapporto:

5 $K0 = Q_{air0}/RPM0$ (5)

Il parametro $K0$ può essere memorizzato nell'unità di controllo 30.

La fase di normale funzionamento 600, può inoltre prevedere di rilevare 602, come dato di ingresso, un secondo valore del coefficiente $\lambda2$ predefinito. Ad esempio, il secondo valore $\lambda2$ del coefficiente λ può
10 essere letto dall'unità di controllo 30, dove può essere stato memorizzato in fase di costruzione, installazione, revisione o simili dell'apparato di combustione.

Il normale funzionamento 600 può prevedere di calcolare 603 la portata del gas G, in base alla relazione (4) precedentemente riportata, in cui il
15 coefficiente λ assume il valore $\lambda2$.

Per il calcolo 603 può essere previsto di impostare un valore della velocità di rotazione per ottenere un valore della portata dell'aria A necessaria in base al valore di quantità di calore QC richiesta.

Il normale funzionamento 600 può quindi prevedere di calcolare 604 la
20 differenza tra la portata di gas G calcolata come necessaria e la portata di gas reale.

Il normale funzionamento 600 può inoltre prevedere di regolare 605 il flusso di gas G tramite i mezzi di regolazione 16 da fornire e misurare la portata di gas G reale, tramite il secondo sensore 24, ed il valore reale della
25 velocità di rotazione RPM del dispositivo di ventilazione 14, tramite il

Il mandatario

STEFANO LIGI

(per sé e per gli altri)

STUDIO GLP S.r.l.

Viale Europa Unità, 171 - 33100 UDINE

sensore di velocità 29.

Il procedimento 100 prevede quindi di verificare 606 che il parametro K di regime dato dalla seguente formula:

$$K = Q1/RPM \quad (6)$$

- 5 si discosti dal parametro K0 per una quantità inferiore ad un limite prestabilito L. Nella formula (6) il valore Q1 è il valore della portata d'aria misurata.

Nel caso in cui $|K0-K| < L$, può essere prevista la verifica 607 che la richiesta di calore sia stata soddisfatta.

- 10 In caso negativo, è possibile tornare alla sotto-fase 603 per calcolare nuovamente la portata del gas G, in base alla relazione (4).

Secondo un'ulteriore forma di realizzazione non rappresentata nelle figure, in caso negativo, è possibile tornare alla sotto-fase 605 per regolare nuovamente la portata del gas G.

- 15 In caso affermativo, può essere avviata una procedura di spegnimento 608 che prevede di chiudere il dispositivo valvolare 15 per arrestare il flusso di gas G ed eventualmente di effettuare la pulizia della camera di combustione 52, ad esempio lasciando funzionare il dispositivo di ventilazione 14 ad una determinata velocità che di preferenza è circa la
20 metà della velocità massima.

Nel caso in cui $|K0-K| > L$, può essere avviata direttamente la procedura di spegnimento 608.

- L'apparato di combustione si può quindi spegnere per
 malfunzionamento, ad esempio cappa intasata, oppure per calore
25 soddisfatto. Il procedimento 100 può quindi prevedere di ritornare alla fase

Il mandatario

STEFANO LIGI

(per sé e per gli altri)

STUDIO GLP S.r.l.

Viale Europa Unita, 171 - 33100 UDINE

iniziale di fase iniziale di rilevazione 101 di una richiesta di accensione dell'apparato di combustione.

Nel caso in cui lo spegnimento sia avvenuto per malfunzionamento, l'apparato di combustione non riuscirà a ripartire in quanto la verifica 205
5 che la portata d'aria A misurata corrisponda alla portata d'aria A necessaria non potrà essere soddisfatta.

Secondo una forma di realizzazione non rappresentata nelle figure, il normale funzionamento 600 può prevedere di variare la velocità di rotazione del dispositivo di ventilazione 14, e quindi il flusso d'aria A, e
10 il coefficiente λ_2 , a seconda delle richieste di potenza dell'apparato di combustione. Infatti, il coefficiente λ_2 può assumere valori differenti a seconda delle preferenze sul punto di lavoro dello specifico apparato di combustione.

In questo caso, il procedimento 100 può eventualmente rilevare 602
15 nuovamente il valore del coefficiente λ_2 e calcolare 603 nuovamente la portata del gas G, in base alla relazione (4).

È chiaro che al dispositivo di erogazione 10 e al procedimento 100 fin qui descritti possono essere apportate modifiche e/o aggiunte di parti, senza per questo uscire dall'ambito del presente trovato come definito
20 dalle rivendicazioni.

È anche chiaro che, sebbene il presente trovato sia stato descritto con riferimento ad alcuni esempi specifici, un esperto del ramo potrà realizzare altre forme equivalenti di dispositivo di erogazione 10 di una miscela gassosa combustibile e relativo procedimento 100 d'uso, aventi le
25 caratteristiche espresse nelle rivendicazioni e quindi tutte rientranti

Il mandatario

STEFANO LIGI

(per sé e per gli altri)

STUDIO GLP S.r.l.

Viale Europa Unita, 1471 - 33100 UDINE

nell'ambito di protezione da esse definito.

Nelle rivendicazioni che seguono, i riferimenti tra parentesi hanno il solo scopo di facilitarne la lettura e non devono essere considerati come fattori limitativi dell'ambito di protezione definito dalle rivendicazioni.

Il mandatario

STEFANO LIGI

(per sé e per gli altri)

STUDIO GLP S.r.l.

Viale Europa Unità, 171 - 33100 UDINE

RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo (10) di erogazione di una miscela (M) gassosa combustibile comprendente un primo e secondo condotto (11, 12) rispettivamente di alimentazione d'aria (A) e di un combustibile gassoso (G) che si uniscono
5 in una zona di miscelazione (13), miscelando detti combustibile gassoso (G) ed aria (A) secondo un prefinito coefficiente λ prima di essere inviati ad un bruciatore (50), un dispositivo di ventilazione (14) per alimentare l'aria (A) e il combustibile gassoso (G) e mezzi di regolazione (16) del flusso di combustibile gassoso (G), **caratterizzato dal fatto che**
10 comprende un primo sensore (23) per misurare la portata d'aria (A), almeno un secondo sensore (24) per misurare un rapporto di pressione aria/combustibile, un sensore di velocit  (29) per misurare la velocit  di rotazione di detto dispositivo di ventilazione (14) e un'unit  di controllo (30) configurata per elaborare i dati forniti da detti primo e secondo
15 sensore (23, 24) e detto sensore di velocit  (29) e controllare detto dispositivo di ventilazione (14) e detti mezzi di regolazione (16) al fine di mantenere detto coefficiente λ all'interno di intervalli (I1, I2) prefiniti e un parametro (K) dato dal rapporto tra detta portata d'aria (A) e detta velocit  di rotazione sostanzialmente costante nell'intorno di un
20 determinato valore iniziale (K0).
2. Dispositivo (10) come nella rivendicazione 1, **caratterizzato dal fatto che** detto primo sensore (23)   un sensore di flusso scelto tra un sensore di pressione differenziale e un sensore termomassico.
3. Dispositivo (10) come nella rivendicazione 1 o 2, **caratterizzato dal**
25 **fatto che** detto primo sensore (23)   posto tra due terminali (25, 26)

Il mandatario

STEFANO LIGI

(per s  e per gli altri)

STUDIO GLP S.r.l.

Viale Europa Unit , 171 - 33100 UDINE

- disposti in corrispondenza di detto primo condotto (11) tra un ingresso dell'aria (A) ed un restringimento (19) di detta zona di miscelazione (13).
4. Dispositivo (10) come in una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, **caratterizzato dal fatto che** detto almeno un secondo sensore (24) è un
- 5 sensore di flusso di tipo termomassico comprendente due terminali (27, 28) disposti rispettivamente in detto primo e secondo condotto (11, 12).
5. Dispositivo (10) come in una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti, **caratterizzato dal fatto che** detto sensore di velocità (29) è un sensore ad effetto Hall collegato a detto dispositivo di ventilazione (14).
- 10 6. Procedimento d'uso di un dispositivo (10) di erogazione di una miscela (M) gassosa combustibile comprendente l'alimentazione di aria (A) in un primo condotto (11) e l'alimentazione di un combustibile gassoso (G) in un secondo condotto (12) che si unisce a detto primo condotto (11) in una zona di miscelazione (13) atta a miscelare il combustibile gassoso (G) e
- 15 l'aria (A) secondo un predefinito coefficiente lambda (λ) prima di essere inviati ad un bruciatore (50), mediante rispettivamente un dispositivo di ventilazione (14) e mezzi di regolazione (16), **caratterizzato dal fatto che** prevede di misurare la portata d'aria (A) lungo detto primo condotto (11), il rapporto di pressione aria/combustibile tra detto primo e secondo
- 20 condotto (11, 12) e la velocità di rotazione di un dispositivo di ventilazione (14) e di elaborare i dati di detta portata d'aria (A), detto rapporto di pressione aria/combustibile e detta velocità di rotazione e controllare detto dispositivo di ventilazione (14) e detti mezzi di regolazione (16) al fine di mantenere detto coefficiente lambda (λ) all'interno di intervalli (I1, I2) di
- 25 valori predefiniti e un parametro (K) dato dal rapporto tra detta portata

Il mandatario

STEFANO LIGI

(per sé e per gli altri)

STUDIO GLP S.r.l.

Viale Europa Unità, 141 - 33100 UDINE

d'aria (A) e detta velocità di rotazione sostanzialmente costante in un intorno di un determinato valore iniziale (K0).

7. Procedimento come nella rivendicazione 6, **caratterizzato dal fatto che** prevede di comandare detti mezzi di regolazione (16) e regolare la portata del gas (G) in modo tale che sia soddisfatta la seguente relazione:
5 $S1 - S2 = (Q_{air}/(\lambda \cdot R))^2 / K_g^2$ dove S1, S2 sono le differenze di pressione misurate da detti primo e secondo sensore (23, 24), Qair è la portata d'aria (A), R è un rapporto stechiometrico relativo al combustibile gassoso (G) utilizzato, Kg è una costante dipendente da detti mezzi di
10 regolazione (16).

8. Procedimento come in una qualsiasi delle rivendicazioni 6 o 7, **caratterizzato dal fatto che** prevede di misurare un valore iniziale di portata (Qair0) d'aria (A) e un valore iniziale della velocità (RPM0) di rotazione di detto dispositivo di ventilazione (14) e di calcolare detto
15 determinato valore iniziale (K0) dato dal rapporto tra detto valore iniziale di portata (Qair0) d'aria (A) e detto valore iniziale della velocità (RPM0) di rotazione, di misurare successivamente ulteriori valori di portata (Q1) d'aria (A) e della velocità (RPM) di rotazione di detto dispositivo di ventilazione (14) e di calcolare detto parametro (K) di regime dato dal
20 rapporto tra detti ulteriori valori di portata (Q1) d'aria (A) e della velocità (RPM) e di verificare che detto parametro (K) si discosti dal determinato valore iniziale (K0) per una quantità inferiore ad un limite prestabilito (L).

9. Procedimento come in una qualsiasi delle rivendicazioni da 6 a 8, **caratterizzato dal fatto che** prevede di controllare detti mezzi di
25 regolazione (16) in modo tale che, in una fase di accensione di una fiamma

Il mandatario

STEFANO LIGI

(per sé e per gli altri)

STUDIO GLP S.r.l.

Viale Europa Unità, 171 - 33100 UDINE

- (F) di detto bruciatore (50), detto coefficiente lambda (λ) assuma un primo valore (λ_1) all'interno di un primo intervallo (I1) e, in una fase di normale funzionamento di detto bruciatore (50) successiva a detta fase di accensione, detto coefficiente lambda (λ) assuma un secondo valore (λ_2) all'interno di un secondo intervallo (I2), in cui detto intervallo (I1) è compreso sostanzialmente tra 2 e 5 e detto intervallo (I2) è compreso circa tra 1,2 e 2.
10. Procedimento come in una qualsiasi delle rivendicazioni da 6 a 9, **caratterizzato dal fatto che** comprende una fase di preparazione all'accensione di una fiamma (F) che prevede di:
- ricevere un valore di quantità di calore (QC) richiesta correlato ad una temperatura impostata da un utente;
 - determinare un valore di portata d'aria (A) idoneo ad ottenere detto valore di quantità di calore (QC) richiesta;
 - 15 - comandare il funzionamento di detto dispositivo di ventilazione (14) per ottenere detto valore di portata d'aria (A) determinato;
 - confrontare la portata d'aria (A) rilevata da detto primo sensore (23) con detto valore di portata d'aria (A) determinata e nel caso in cui tali valori corrispondano, procedere all'accensione di detta fiamma (F).
- 20 p. SIT S.P.A.

BAP/SM/DLP 23.12.2021

Il mandatario
STEFANO LIGI
(per sé e per gli altri)
STUDIO GLP S.r.l.
Viale Europa Unità, 171 - 33100 UDINE

1/3

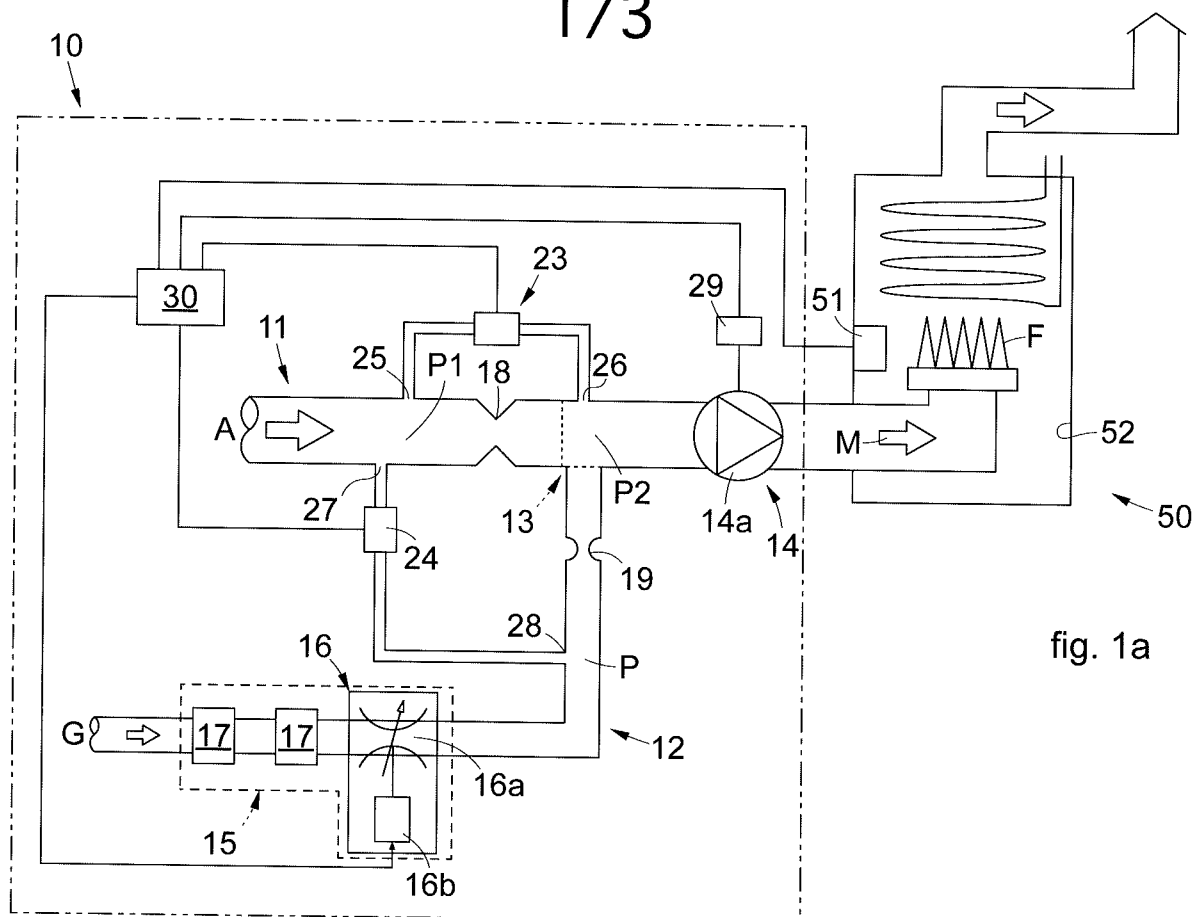


fig. 1a

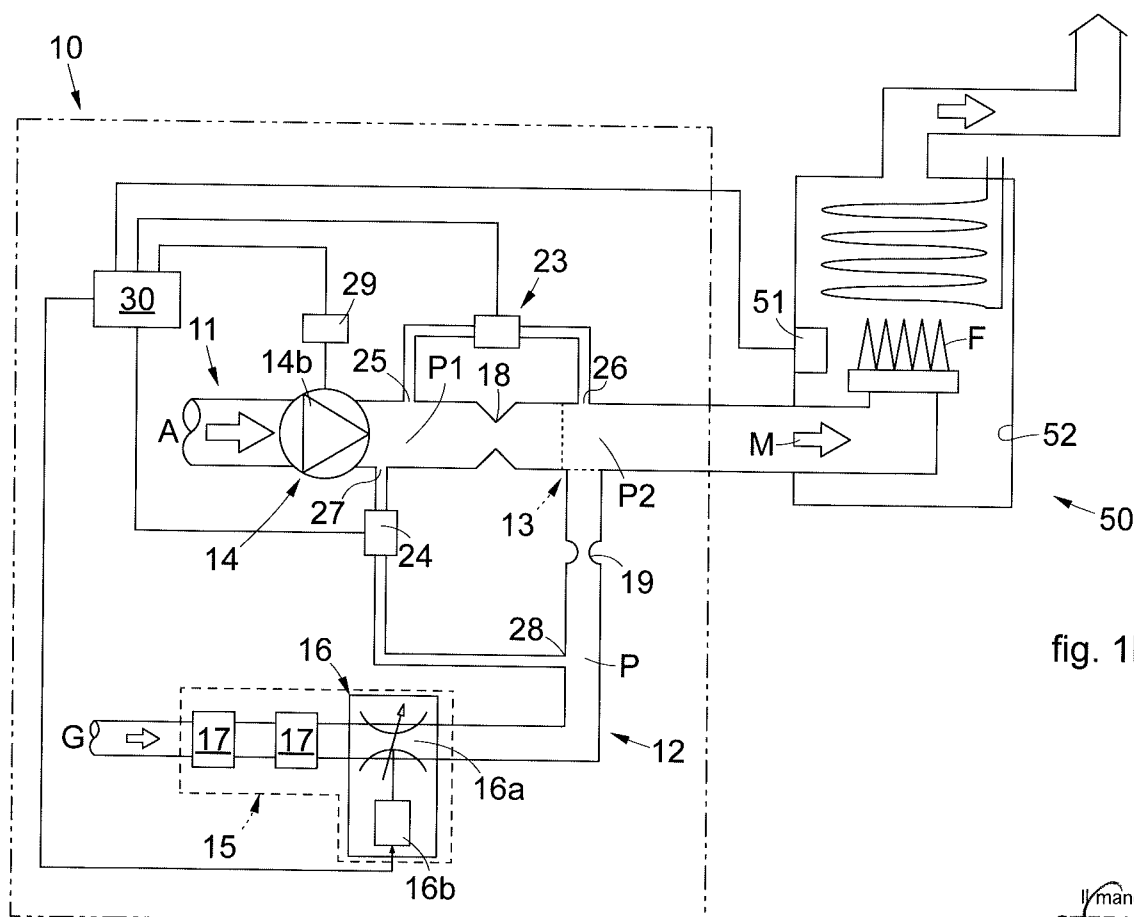


fig. 1b

2/3

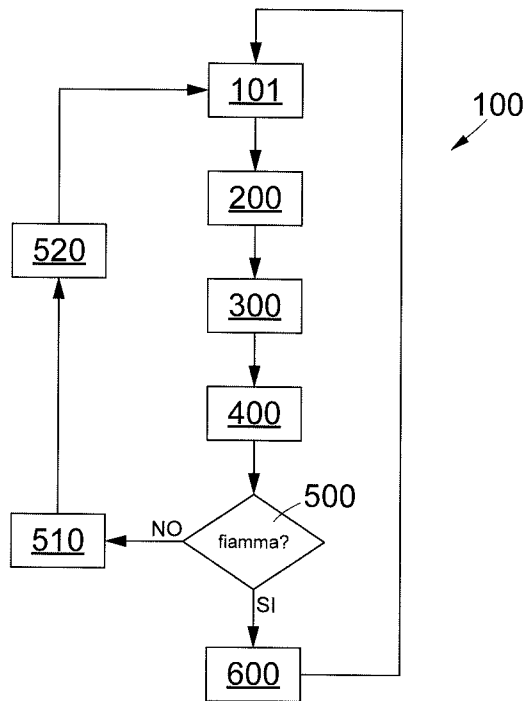


fig. 2

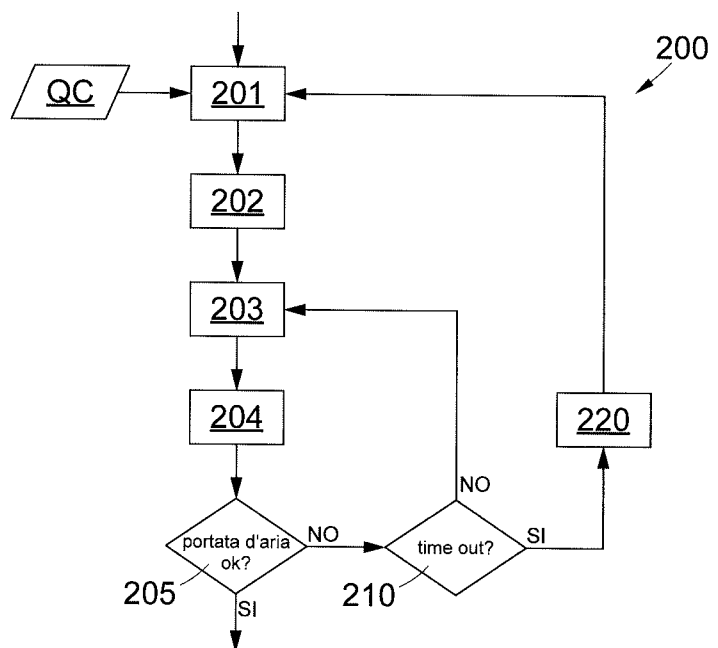


fig. 3

3/3

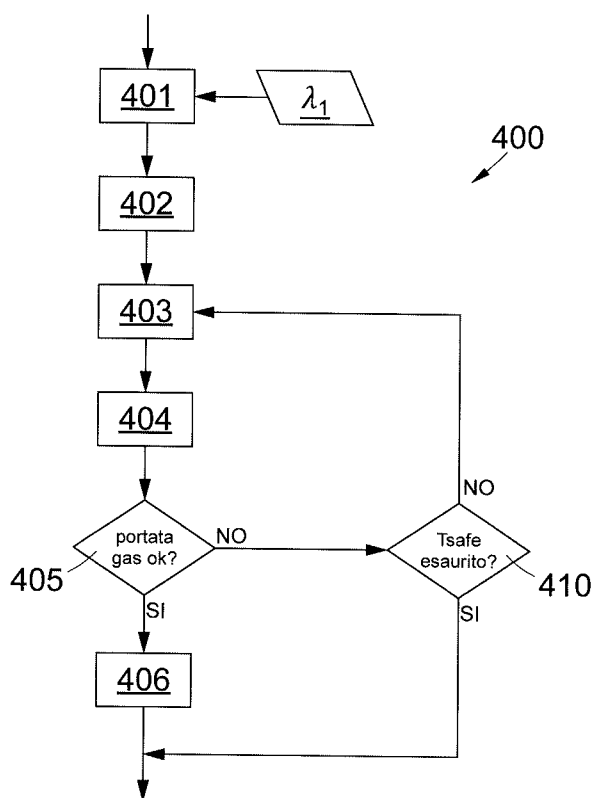


fig. 4

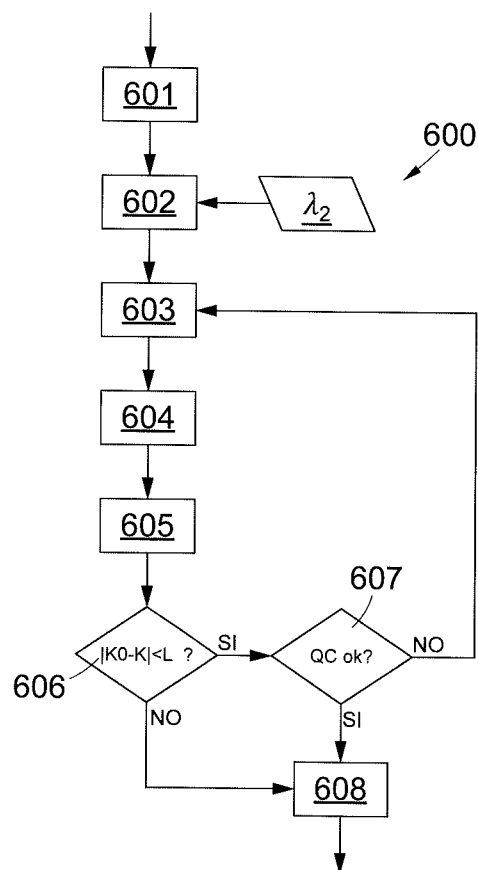


fig. 5