

# ITALIAN PATENT OFFICE

Document No.

102012902028446A1

Publication Date

20130902

Applicant

DENSO THERMAL SYSTEMS S.P.A.

Title

MODULO RAFFREDDATORE/RISCALDATORE, INTEGRATO IN UN  
COLLETTORE DI ASPIRAZIONE DI UN MOTORE A COMBUSTIONE INTERNA  
PER IL CONDIZIONAMENTO DI UN FLUIDO GASSOSO DI ASPIRAZIONE

DESCRIZIONE DELL'INVENZIONE INDUSTRIALE DAL TITOLO:

"Modulo raffreddatore/riscaldatore, integrato in un collettore di aspirazione di un motore a combustione interna per il condizionamento di un fluido gassoso di aspirazione"

Di: DENSO THERMAL SYSTEMS S.p.A., nazionalità italiana, Fr. Masio, 24, 10046 Poirino (Torino)

Inventori designati: Gabriele MAIONE, Cristiano MASSANO, Takashi YASUDA

Depositata il: 2 marzo 2012

\*\*\*

#### DESCRIZIONE

La presente invenzione si riferisce in generale ai sistemi per condizionare i fluidi gassosi (aria o miscele aria-gas di scarico di ricircolo) in ingresso nei motori a combustione interna.

È noto che nella progettazione dei sistemi di alimentazione di aria o miscele aria-gas nei motori a combustione interna si affrontano problematiche di ordine differente, che richiedono il condizionamento dei fluidi in ingresso al motore.

Una di tali problematiche riguarda l'avviamento a freddo del motore. In caso di avviamento in presenza di basse temperature ambientali, è noto che le basse temperature dell'aria aspirata

e del motore comportano un'elevata richiesta di energia per portare il motore a combustione interna ai livelli di temperatura richiesti per un suo funzionamento efficiente ed economico dal punto di vista dei consumi e del contenimento delle emissioni. Per ovviare a tale problema, sono stati proposti sistemi che prevedono riscaldatori elettrici associati al filtro di aspirazione od al collettore di aspirazione del motore.

Ad esempio, EP 0 969 199 descrive un sistema di aspirazione per un motore a combustione interna, comprendente un collettore di aspirazione, un condotto di aspirazione sfociante nella camera di plenum del collettore, ed un riscaldatore elettrico posizionato all'interno della camera di plenum.

Un'altra problematica è caratteristica dei motori sovralimentati che prevedono un compressore disposto sulla linea di aspirazione del motore per comprimere l'aria o la miscela aria-gas di ricircolo destinata alle camere di combustione dei cilindri. In tali motori è infatti necessario raffreddare l'aria o la miscela in ingresso al motore per mantenere la densità acquisita dall'aria/miscela all'uscita del compressore.

Ad esempio, FR 2 934 330 descrive un modulo di condizionamento di alimentazione di aria per un mo-

tore a combustione interna, comprendente un raffreddatore d'aria di sovralimentazione ed un by-pass del raffreddatore, disposti in prossimità di un collettore di aspirazione del motore. Il by-pass è previsto per quei casi in cui sia richiesto, ad esempio per le normative anti-inquinamento, che l'aria/miscela in ingresso al motore sia più calda. Ciò è richiesto in particolare quando è necessario rigenerare un filtro anti-particolato o quando occorre effettuare l'avviamento a freddo del motore.

Sono stati anche proposti sistemi che combinano le funzioni di raffreddamento e riscaldamento.

La presente invenzione riguarda in particolare un sistema di aspirazione per un motore a combustione interna sovralimentato, comprendente

un collettore di aspirazione definente una camera di plenum collegabile ad una pluralità di cilindri del motore,

un condotto di aspirazione sfociante nella camera di plenum ed atto ad alimentare ad essa un fluido gassoso,

un riscaldatore elettrico previsto per riscaldare il fluido gassoso, e

un raffreddatore alimentato con un fluido di raffreddamento, previsto per raffreddare il fluido gassoso.

Un sistema combinato è proposto da DE 10 2009 036 744, che descrive una linea di aspirazione provvista di un riscaldatore e di un raffreddatore. In tale sistema il riscaldatore è associato ad un filtro aria, mentre il raffreddatore, disposto sulla linea di aspirazione a valle del riscaldatore ed a monte del motore, è provvisto di un by-pass per quei casi in cui è richiesto di evitare che l'aria calda proveniente dal riscaldatore sia raffreddata dal raffreddatore.

Il sistema descritto da DE 10 2009 036 744 non garantisce un rapido aumento della temperatura del fluido gassoso di aspirazione durante la fase di warm-up del motore, che rappresenta la fase più critica per quanto riguarda la produzione di monossido di carbonio ed idrocarburi incombusti. Ciò è dovuto al fatto che l'aria riscaldata dal riscaldatore va a contatto con superfici fredde della linea di aspirazione attraverso cui si trova a passare (ad es. le connessioni dal filtro aria al motore e le connessione dal compressore al dispositivo di by-pass), sprecando parte del suo contenuto di energia termica.

Uno scopo della presente invenzione è quello di proporre un sistema in grado di conseguire un riscaldamento rapido ed efficiente del fluido gas-

so di aspirazione durante la fase di warm-up.

Tale scopo è raggiunto secondo l'invenzione da un sistema di aspirazione del tipo sopra definito, in cui detto riscaldatore e detto raffreddatore cooperano per formare un modulo di condizionamento posizionato all'interno della camera di plenum in modo da intercettare almeno una parte sostanziale del fluido gassoso entrante nella camera di plenum dal condotto di aspirazione, in cui il raffreddatore è disposto in serie con il riscaldatore.

In virtù dell'integrazione del riscaldatore (in particolare, un riscaldatore PTC) all'interno del collettore di aspirazione è possibile sfruttare in maniera praticamente totale il calore fornito dal riscaldatore al fluido gassoso di aspirazione. Inoltre, in virtù dell'integrazione del raffreddatore all'interno del collettore di aspirazione è possibile sfruttare l'energia termica guadagnata dal fluido gassoso a seguito della compressione nel compressore ricorrendo ad una modulazione della portata di fluido di raffreddamento alimentata al raffreddatore.

Si propone pertanto un modulo di condizionamento integrato all'interno del collettore di aspirazione, che permette un massimizzazione nella riduzione di monossido di carbonio ed idrocarburi in-

combusti grazie al suo posizionamento all'interno del collettore di aspirazione, e quindi a ridosso delle camere di combustione. Inoltre, tale modulo di condizionamento non richiede la presenza di dispositivi di by-pass, con una conseguente semplificazione nella struttura dei componenti. Quando si richiede che il fluido gassoso non sia da raffreddare è sufficiente disporre che il raffreddatore non sia alimentato con il fluido di raffreddamento.

Secondo una forma di realizzazione preferita dell'invenzione il riscaldatore, in particolare un riscaldatore PTC, è disposto a valle del raffreddatore. Ciò permette di sfruttare al massimo l'energia termica fornita al fluido gassoso di aspirazione, in quanto l'aria riscaldata dal riscaldatore può fluire direttamente alle valvole di aspirazione senza dover attraversare eventuali componenti freddi del raffreddatore.

Forma inoltre oggetto dell'invenzione un procedimento di controllo del warm-up di un motore a combustione interna sovralimentato, detto motore essendo provvisto di un sistema di aspirazione comprendente

un collettore di aspirazione definente una camera di plenum collegata ad una pluralità di cilindri del motore,

un condotto di aspirazione sfociante nella camera di plenum ed atto ad alimentare ad essa un fluido gassoso,

un riscaldatore elettrico posizionato all'interno della camera di plenum in modo da intercettare almeno una parte sostanziale del fluido gassoso entrante nella camera di plenum dal condotto di aspirazione, ed

un raffreddatore alimentato con un fluido di raffreddamento, posizionato all'interno della camera di plenum e disposto in serie con il riscaldatore elettrico;

detto procedimento essendo caratterizzato dal fatto di comprendere i passi seguenti:

all'inizio del warm-up del motore, attivare il riscaldatore per riscaldare il fluido gassoso, mentre il raffreddatore è in condizione di non alimentazione del fluido di raffreddamento;

successivamente, avviare l'alimentazione di fluido di raffreddamento al raffreddatore, e modulare l'alimentazione di potenza elettrica al riscaldatore e/o l'alimentazione di fluido di raffreddamento al raffreddatore; e

al termine del warm-up del motore, disattivare il riscaldatore e disporre il raffreddatore in funzionamento normale.

Forme di realizzazione preferite dell'invenzione sono definite nelle rivendicazioni dipendenti, che sono da intendersi come parte integrante della presente descrizione.

Ulteriori caratteristiche e vantaggi del sistema di aspirazione secondo l'invenzione diverranno più chiari con la seguente descrizione dettagliata di una forma di realizzazione del trovato, fatta con riferimento al disegno allegato, fornito a titolo puramente illustrativo e non limitativo, che rappresenta schematicamente un modo di realizzazione dell'invenzione.

Tale figura mostra un motore a combustione interna 10 convenzionale, comprendente una pluralità di cilindri 11, un collettore di aspirazione 13 definente una camera di plenum 15 collegabile ai cilindri 11 del motore, ed un condotto di aspirazione 17 sfociante nella camera di plenum 15 ed atto ad alimentare ad essa un fluido gassoso. Tale fluido gassoso può essere aria od una miscela aria/gas di scarico di ricircolo, nel caso di motori che sfruttano il ricircolo dei gas di scarico del motore.

Il motore 10 può essere un motore sovralimentato ad accensione per compressione (ad esempio un motore diesel) od un motore sovralimentato ad accensione comandata (ad esempio un motore a benzi-

na).

Sono inoltre previsti un riscaldatore 20 per riscaldare il fluido gassoso di aspirazione, in particolare durante il warm-up del motore, ed un raffreddatore 30 per raffreddare il fluido gassoso proveniente da un compressore (non illustrato) per mantenere la densità di tale fluido ad un livello desiderato.

Il riscaldatore 20 è un riscaldatore elettrico, ed è collegato ad un'unità di controllo (non illustrata) attraverso un circuito elettrico 21. In particolare, il riscaldatore elettrico 20 presenta una resistenza di riscaldamento avente comportamento a coefficiente di temperatura positivo (PTC).

Il raffreddatore 30 è alimentato con un fluido di raffreddamento, in particolare acqua (miscela di acqua e glicol etilene od altra sostanza refrigerante), ed è collegato ad un circuito 31 di alimentazione del fluido di raffreddamento, comprendente un dispositivo di controllo 33 per modulare la portata di fluido di raffreddamento in ingresso al raffreddatore.

Il riscaldatore 20 ed il raffreddatore 30 cooperano per formare un modulo di condizionamento 40 posizionato all'interno della camera di plenum 15 in modo da intercettare almeno una parte sostanzia-

le (in particolare, la totalità) del fluido gassoso entrante nella camera di plenum 15 dal condotto di aspirazione 17, in cui il raffreddatore è disposto in serie con il riscaldatore. Preferibilmente, il riscaldatore 20 è disposto a valle del raffreddatore 30. Tale configurazione ha il vantaggio di evitare che il fluido gassoso di aspirazione riscaldato dal riscaldatore possa essere indesideratamente raffreddato da componenti freddi del raffreddatore. Secondo un modo di realizzazione non illustrato, il riscaldatore potrebbe comunque essere disposto a monte del raffreddatore.

La fase di warm-up del motore 10 può essere pertanto controllata con un sistema di controllo (non illustrato) che gestisce il modulo 15, e quindi l'alimentazione elettrica al riscaldatore 20 e l'alimentazione di fluido di raffreddamento al raffreddatore 30.

All'inizio del warm-up del motore, si attiva il riscaldatore 20 per riscaldare il fluido gassoso di aspirazione, mentre il raffreddatore 30 è in condizione di non alimentazione del fluido di raffreddamento. Il raffreddatore è quindi inattivo, non ricevendo fluido di raffreddamento.

Successivamente, la richiesta di energia per il fluido gassoso di aspirazione diminuisce. Si av-

via pertanto l'alimentazione di fluido di raffreddamento al raffreddatore 30, e si modula l'alimentazione di potenza elettrica al riscaldatore 20 e/o l'alimentazione di fluido di raffreddamento al raffreddatore 30 per gestire il transitorio termico del fluido di aspirazione.

Al termine del warm-up del motore, si disattiva il riscaldatore 20 e si dispone il raffreddatore 30 in funzionamento normale, cioè il funzionamento a regime previsto per il raffreddamento del fluido proveniente dal compressore.

RIVENDICAZIONI

1. Sistema di aspirazione per un motore a combustione interna sovralimentato, comprendente

un collettore di aspirazione (13) definente una camera di plenum (15) collegabile ad una pluralità di cilindri (11) del motore,

un condotto di aspirazione (17) sfociante nella camera di plenum (15) ed atto ad alimentare ad essa un fluido gassoso,

un riscaldatore elettrico (20) previsto per riscaldare il fluido gassoso, e

un raffreddatore (30) alimentato con un fluido di raffreddamento, previsto per raffreddare il fluido gassoso;

caratterizzato dal fatto che

detti riscaldatore e raffreddatore cooperano per formare un modulo di condizionamento (40) posizionato all'interno della camera di plenum (15) in modo da intercettare almeno una parte sostanziale del fluido gassoso entrante nella camera di plenum (15) dal condotto di aspirazione (17), in cui il raffreddatore (30) è disposto in serie con il riscaldatore (20).

2. Sistema secondo la rivendicazione 1, in cui detto riscaldatore è disposto a valle del raffreddatore.

3. Sistema secondo la rivendicazione 1 o 2, in cui detto riscaldatore elettrico presenta una resistenza di riscaldamento avente un comportamento a coefficiente di temperatura positivo.

4. Procedimento di controllo del warm-up di un motore a combustione interna sovralimentato (10), detto motore essendo provvisto di un sistema di aspirazione comprendente

un collettore di aspirazione (13) definente una camera di plenum (15) collegata ad una pluralità di cilindri (11) del motore,

un condotto di aspirazione (17) sfociante nella camera di plenum (15) ed atto ad alimentare ad essa un fluido gassoso,

un riscaldatore elettrico (20) posizionato all'interno della camera di plenum (15) in modo da intercettare almeno una parte sostanziale del fluido gassoso entrante nella camera di plenum (15) dal condotto di aspirazione (17), ed

un raffreddatore (30) alimentato con un fluido di raffreddamento, posizionato all'interno della camera di plenum (15) e disposto in serie con il riscaldatore (20);

detto procedimento essendo caratterizzato dal fatto di comprendere i passi seguenti:

all'inizio del warm-up del motore, attivare il

riscaldatore (20) per riscaldare il fluido gassoso, mentre il raffreddatore (30) è in condizione di non alimentazione del fluido di raffreddamento;

successivamente, avviare l'alimentazione di fluido di raffreddamento al raffreddatore (30), e modulare l'alimentazione di potenza elettrica al riscaldatore e/o l'alimentazione di fluido di raffreddamento al raffreddatore (30); e

al termine del warm-up del motore, disattivare il riscaldatore (30) e disporre il raffreddatore (20) in funzionamento normale.

5. Procedimento secondo la rivendicazione 4, in cui detto riscaldatore disposto a valle del raffreddatore.

6. Procedimento secondo la rivendicazione 4 o 5, in cui il riscaldatore elettrico (20) presenta una resistenza di riscaldamento avente un comportamento a coefficiente di temperatura positivo.

CLAIMS

1. An intake system for a turbocharged internal combustion engine, comprising

an intake manifold (13) defining a plenum chamber (15) connectable to a plurality of engine cylinders (11),

an intake duct (17) opening into the plenum chamber (15) and supplying a gaseous fluid thereto,

an electric heater (20) provided for heating the gaseous fluid, and

a cooler (30) supplied with a cooling fluid and provided for cooling the gaseous fluid;

characterized in that

said heater and cooler cooperate for forming a conditioning module (40) positioned within the plenum chamber (15) in such a way as to intercept at least a substantial part of the gaseous fluid entering the plenum chamber (15) from the intake duct (17), wherein the cooler (30) is arranged in series with the heater (20).

2. A system according to claim 1, wherein said heater is arranged downstream of the cooler.

3. A system according to claim 1 or 2, wherein said electric heater is provided with a heating resistance having a positive temperature coefficient characteristic.

4. A method for controlling warm-up of a turbo-charged internal combustion engine (10), said engine being provided with an intake system comprising

an intake manifold (13) defining a plenum chamber (15) connected to a plurality of engine cylinders (11),

an intake duct (17) opening into the plenum chamber (15) and supplying a gaseous fluid thereto,

an electric heater (20) positioned within the plenum chamber (15) in such a way as to intercept at least a substantial part of the gaseous fluid entering the plenum chamber (15) of the intake duct (17), and

a cooler (30) supplied with a cooling fluid, positioned within the plenum chamber (15) and arranged in series with the heater (20);

said method being characterized by comprising the following steps:

at the beginning of warm-up of engine, activating the heater (20) to heat the gaseous fluid while the cooler (30) is in condition of non-supply of cooling fluid;

after that, starting cooling fluid supply to cooler (30), and modulating electric power supply to heater and/or cooling fluid supply to cooler

(30); and

at the end of warm-up of engine, de-activating the heater (30) and putting the cooler (20) into normal operation.

5. A method according to claim 4, wherein said heater is arranged downstream of the cooler.

6. A method according to claim 4 or 5, wherein the electric heater (20) is provided with a heating resistance having a positive coefficient temperature characteristic.

1/1

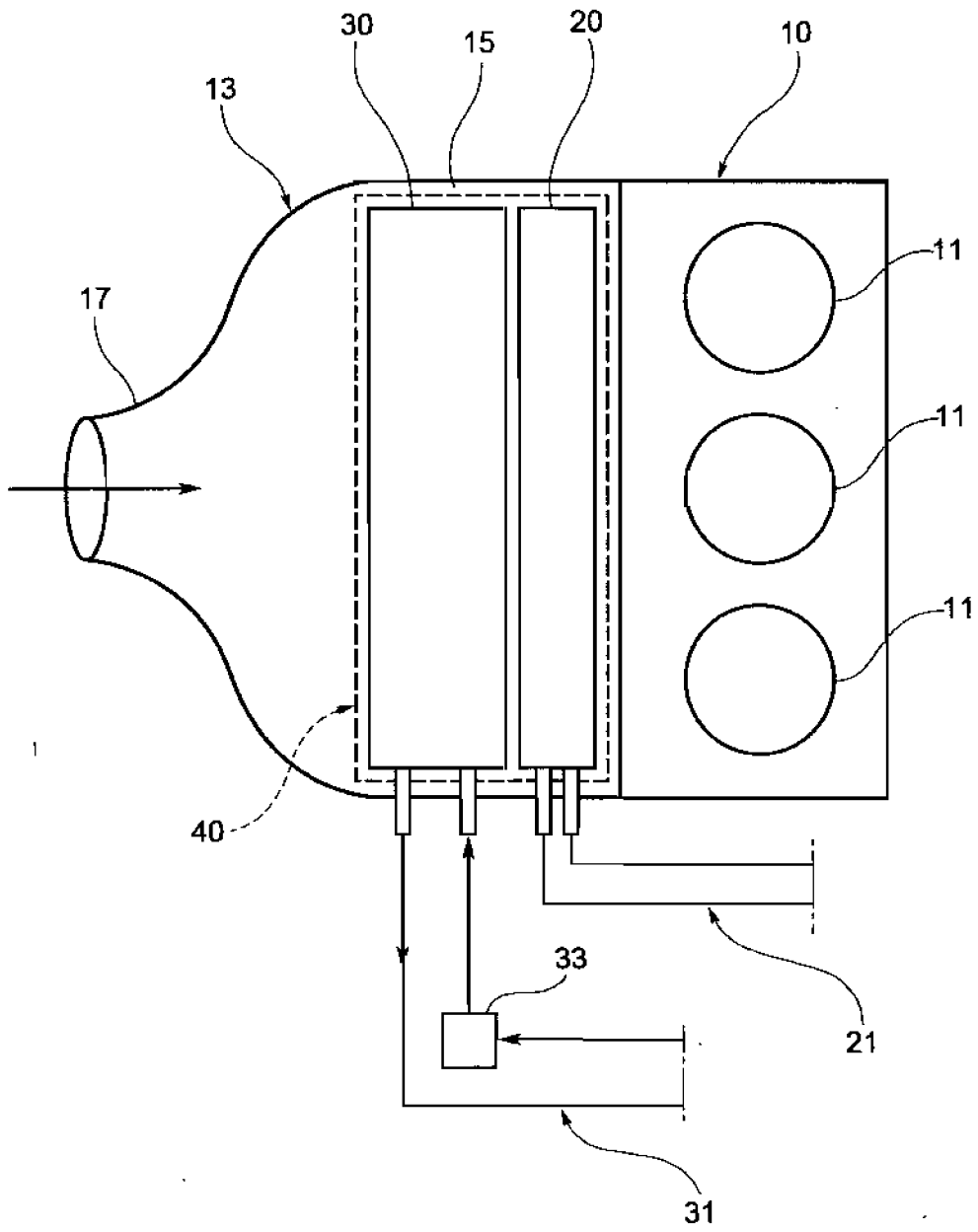


FIG. 1