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

DOMANDA NUMERO	**102007901580495**
Data Deposito	**06/12/2007**
Data Pubblicazione	**06/06/2009**

Priorità	10 2006 057488.5
Nazione Priorità	DE
Data Deposito Priorità	

Sezione	Classe	Sottoclasse	Gruppo	Sottogruppo
F	02	D		

Titolo

MOTORE A COMBUSTIONE INTERNA E METODO PER LA GESTIONE DI UN MOTORE A COMBUSTIONE INTERNA.

DESCRIZIONE

La presente invenzione riguarda un metodo per la gestione di un motore a combustione interna in cui gas di scarico prodotto dal motore a combustione interna viene riciclato tramite un dispositivo di riciclo di gas di scarico, che comprende come minimo due dispositivi di raffreddamento ai quali di volta in volta è associato un raccordo in derivazione, al motore a combustione interna. Il gas di scarico, in funzione dello stato di carico del motore a combustione interna, nel dispositivo di riciclo di gas di scarico viene raffreddato. Per di più la presente invenzione riguarda un corrispondente motore a combustione interna con un dispositivo di riciclo di gas di scarico.

Dalla pubblicazione brevettuale tedesca DE 101 47 536 A1 è noto un motore a combustione interna in cui in un sistema di ammissione è previsto uno scambiatore di calore del gas di scarico collegato da un punto di vidta termico con il sistema del gas di scarico il quale può essere attivato o disattivato tramite delle valvole di comando realizzate tramite valvole a farfalla. Lo scambiatore di calore del gas di scarico può venire saltato sia sul lato del sistema di ammissione come pure sul lato del sistema di scarico attraverso delle linee di raccordo in derivazione (Bypass).

Per di più dalla pubblicazione brevettuale tedesca DE 103 47 834 A1 è noto un motore a combustione interna a ciclo diesel con un post-trattamento dei gas di scarico. L'impianto di riciclo di gas di scarico comprende un sistema a due percorsi in cui in un primo percorso è disposto un dispositivo di raffreddamento e il secondo percorso è collegato in parallelo con il primo percorso. Per di più nella linea di apporto di aria di alimentazione è disposto un dispositivo di raffreddamento per l'aria di alimentazione.

Dalla pubblicazione brevettuale tedesca DE 10 2004 021 386 A1 è noto un motore a combustione interna con riciclo di gas di scarico in cui in una linea di riciclo di gas di

scarico sono disposti due scambiatori di calore. Il gas di scarico che fluisce attraverso i due scambiatori di calore viene in questo modo raffreddato. In una linea per l'aria di alimentazione è disposto un ulteriore scambiatore di calore.

Per di più dal brevetto francese FR 287 64 17 è noto un motore a combustione interna in cui in una linea di riciclo di gas di scarico vi sono due scambiatori di calore disposti in serie. A monte del primo scambiatore di calore e tra i due scambiatori di calore è disposta di volta in volta una valvola a tre vie da cui si dirama un raccordo in derivazione. In funzione dello stato di carico del motore a combustione interna, il gas di scarico può venire fatto passare attraverso tutti e due gli scambiatori di calore o attraverso il raccordo in derivazione. Se il motore è sottoposto ad un carico medio, allora il gas di scarico viene fatto passare attraverso il primo scambiatore di calore e viene fatto passare a fianco del secondo scambiatore di calore. Se la prima valvola disposta a monte di tutti e due gli scambiatori di calore per il passaggio attraverso lo scambiatore di calore disposto a valle è chiusa, allora una frazione considerevole del gas di scarico viene fatta passare sempre, tramite il raccordo in derivazione, anche a fianco del secondo scambiatore di calore anche quando la valvola disposta tra i due scambiatori di calore è aperta. Nei motori a combustione interna noti e nei metodi per la loro gestione, il raffreddamento idoneo alle esigenze del gas di scarico può venire condotto solo in un modo molto insufficiente.

Di conseguenza, compito della presente invenzione è quello di creare un metodo e un motore a combustione interna in cui e rispettivamente con il quale sia possibile una miscelazione di alta efficienza di gas di scarico e aria fresca da apportare al motore a combustione interna.

Questo problema viene risolto per mezzo di un metodo che presenta gli aspetti peculiari secondo la rivendicazione 1 e di un motore a combustione interna con un

dispositivo di riciclo di gas di scarico che presenta gli aspetti peculiari secondo la rivendicazione 10.

In un metodo conforme all'invenzione per la gestione di un motore a combustione interna gas di scarico prodotto dal motore a combustione interna viene riciclato tramite un dispositivo di riciclo di gas di scarico, che comprende come minimo due dispositivi di raffreddamento ai quali di volta in volta è associato un raccordo in derivazione, al motore a combustione interna. Il gas di scarico, in funzione dello stato di carico del motore a combustione interna, nel dispositivo di riciclo di gas di scarico viene eventualmente raffreddato. Aria fresca viene alimentata al motore a combustione interna tramite un dispositivo di apporto di aria di alimentazione che comprende per lo meno un dispositivo di raffreddamento e per lo meno un raccordo in derivazione collegato in parallelo con il dispositivo di raffreddamento, la quale aria fresca, in funzione dello stato di carico, viene fatta passare attraverso il dispositivo di raffreddamento e/o attraverso il raccordo in derivazione. Può in questo modo venire resa possibile a seconda della situazione una regolazione precisa delle rispettive temperature del gas di scarico e dell'aria fresca. In questa maniera anche la temperatura della miscela costituita da gas di scarico e aria fresca può venire impostata in modo esatto sulla temperatura di volta in volta desiderata a cui si mira e i depositi di componenti del gas di scarico nel sistema possono venire ridotti in un modo notevole.

Di preferenza, l'aria fresca in funzione dello stato di carico del motore a combustione interna e/o di una temperatura a cui si mira che può essere preimpostata in una linea per l'aria di alimentazione viene fatta passare attraverso almeno due dispositivi di raffreddamento collegati in serie e/o attraverso il raccordo in derivazione collegato in parallelo con tutti e due i dispositivi di raffreddamento. Il raffreddamento dell'aria fresca può essere realizzato in questo modo in funzione delle esigenze. Così si può prevedere

che nel funzionamento normale del motore a combustione interna l'aria fresca venga fatta passare per una certa frazione attraverso il raccordo in derivazione e i dispositivi di raffreddamento. In particolare in fasi di spinta del veicolo sotto un carico elevato del motore a combustione interna è previsto di preferenza che l'aria fresca venga fatta passare esclusivamente attraverso il raccordo in derivazione. Se la temperatura istantanea nella linea per l'aria di alimentazione è più alta della temperatura a cui si mira prefissata, è allora previsto di preferenza che l'aria fresca venga fatta passare attraverso almeno uno dei dispositivi di raffreddamento. In funzione di quanto è grande la deviazione della temperatura, l'aria fresca può venire fatta passare in modo specifico attraverso il primo o il secondo dei dispositivi di raffreddamento o attraverso tutti e due i dispositivi di raffreddamento. La temperatura a cui si mira di preferenza è prefissabile in funzione del pacchetto complessivo specifico per il veicolo che comprende il motore a combustione interna, il riciclo di gas di scarico e la fornitura di aria di alimentazione.

Si può anche prevedere che ad ogni dispositivo di raffreddamento del dispositivo di apporto di aria di alimentazione sia collegato in parallelo un raccordo in derivazione separato e che in funzione dello stato di funzionamento del motore a combustione interna, in particolare degli almeno quattro stati di carico e/o della temperatura a cui si mira, venga imposta allora una strategia di volta in volta specifica per mezzo della quale l'aria fresca viene raffreddata in modo adeguato alle esigenze. Un corrispondente passaggio dell'aria fresca attraverso nessuno dei dispositivi di raffreddamento, attraverso il primo dispositivo di raffreddamento e il secondo raccordo in derivazione, attraverso il primo raccordo in derivazione e il secondo dispositivo di raffreddamento oppure attraverso tutti e due i dispositivi di raffreddamento della linea di fornitura per l'aria di alimentazione può venire allora realizzato in funzione dello stato di carico. Le diverse vie di flusso citate dell'aria fresca attraverso il dispositivo di apporto di aria di

alimentazione possono venire imposte a priori in modo corrispondente o rispettivamente in modo analogo alle vie di flusso prefissate del gas di scarico attraverso i corrispondenti dispositivi di raffreddamento e i raccordi in derivazione del dispositivo di riciclo di gas di scarico in funzione dei quattro stati di carico.

La precisione della regolazione della temperatura dell'aria fresca e in questo modo anche della miscela di aria costituita da gas di scarico e aria fresca può in questo modo venire ancora affinata ulteriormente.

Il funzionamento del motore a combustione interna viene suddiviso di preferenza in almeno quattro stati di carico e il gas di scarico, in funzione dello stato di carico momentaneo, viene riciclato al motore a combustione interna lungo una via di flusso nel dispositivo di riciclo di gas di scarico associata in modo specifico a questo stato di carico. Per mezzo della divisione di una tale pluralità di stati di carico, il raffreddamento del gas di scarico lo si può eseguire in un modo più preciso in funzione delle esigenze. La richiesta di potenza per il raffreddamento del gas di scarico da riciclare può venire in questo modo realizzata in un modo più efficiente e più efficace, grazie a cui, a motivo delle possibilità molteplici di combinazione, la potenza di raffreddamento può venire adattata meglio alla rispettiva richiesta istantanea. Il deposito di componenti del gas di scarico, il cosiddetto Versottung, nel sistema può in questo modo venire ridotto in misura notevole.

Di preferenza, gli almeno quattro stati di carico vengono prefissati in funzione del numero di giri del motore e/o di una quantità che viene iniettata del carburante. In funzione del tipo di veicolo e della corrispondente configurazione del motore a combustione interna, si può in questo modo attuare una definizione molto individuale degli stati di carico, e in questo modo si può ottenere anche un raffreddamento molto individuale e adeguato alle esigenze del gas di scarico nei rispettivi stati di carico. Di

preferenza gli stati di carico vengono stabiliti a priori per mezzo dei parametri specifici citati in modo adiacente uno all'altro in un diagramma. Così si può in particolare prevedere che un primo stato di carico in un diagramma in cui è rappresentata la quantità che viene iniettata in funzione del numero di giri si estenda fino ad un valore di numero di giri di circa 1800 giri al minuto. In modo corrispondente, per questo primo stato di carico si può fissare a priori una quantità massima che viene iniettata di circa 18 mg/ciclo. Di preferenza il primo stato di carico è definito in modo tale che esso, partendo da un valore massimo di una quantità che viene iniettata che si ha ad un numero di giri di circa 1000 giri al minuto, si abbassi, in particolare si abbassi in modo progressivo, fino ad un valore di 0 ad un numero di giri massimo di questo primo stato di carico che corrisponde a circa 1800 giri al minuto.

Successivamente a questo primo stato di carico può essere definito un secondo stato di carico che è immediatamente adiacente a questo primo stato di carico e che nel diagramma si estende fino ad un numero di giri di circa 2750 giri al minuto. La quantità che viene iniettata va da un valore di 0 mg/ciclo fino ad un massimo di circa 28 mg/ciclo. Anche qui di preferenza è previsto che questo andamento della curva che delimita verso l'alto il secondo stato di carico si abbassi, partendo da un numero di giri minimo di circa 1000 giri al minuto e un valore massimo della quantità che viene iniettata di circa 28 mg/ciclo, in modo graduale con il crescere del numero di giri.

In un modo corrispondente, questo poi può venire fissato per un terzo stato di carico che è adiacente al secondo stato di carico e il cui campo limite inferiore è imposto a priori dal campo limite superiore del secondo stato di carico, e il cui campo limite superiore è delimitato da una curva in corrispondenza della quale la quantità che viene iniettata si abbassa in modo progressivo con il crescere del numero di giri. Il terzo stato di carico arriva al massimo fino a un numero di giri di circa 3400 giri al minuto.

La quantità massima che viene iniettata ha per esempio un valore di 42 mg/ciclo. Di nuovo successivamente al terzo stato di carico si può fissare nel diagramma poi un quarto stato di carico il cui limite inferiore è stabilito a priori dalla curva caratteristica della delimitazione superiore e del terzo stato di carico.

Di preferenza, in un primo stato di carico che caratterizza un carico leggero del motore a combustione interna, il gas di scarico viene fatto passare oltre i dispositivi di raffreddamento del dispositivo di riciclo di gas di scarico e attraverso i raccordi in derivazione. L'azione di raffreddamento in questa fase è decisamente scarsa. Ciò è però sufficiente per il fatto che in questo primo stato di carico la temperatura del gas di scarico è relativamente bassa.

Di preferenza, in un secondo stato di carico, che caratterizza un carico del motore a combustione interna più alto in confronto con il primo stato di carico, il gas di scarico viene fatto passare attraverso un primo dispositivo di raffreddamento, in particolare attraverso un primo dispositivo di raffreddamento disposto a monte del secondo dispositivo di raffreddamento in un collegamento in serie dei dispositivi di raffreddamento, e attraverso il raccordo in derivazione del secondo dispositivo di raffreddamento. In questa fase specifica il gas di scarico viene fatto passare esplicitamente proprio attraverso il primo dispositivo di raffreddamento e in questo modo si ottiene un corrispondente effetto di raffreddamento.

In un terzo stato di carico, che caratterizza un carico del motore a combustione interna più alto in confronto con il secondo stato di carico, il gas di scarico viene fatto passare attraverso un secondo dispositivo di raffreddamento, in particolare attraverso un secondo dispositivo di raffreddamento disposto a valle del primo dispositivo di raffreddamento in un collegamento in serie dei dispositivi di raffreddamento, e attraverso il raccordo in derivazione del primo dispositivo di raffreddamento. A

differenza dal secondo stato di carico, in questo modo il gas di scarico, che in generale è più caldo in confronto con il secondo stato di carico, per prima cosa viene fatto passare attraverso un raccordo in derivazione in modo tale da ottenere in questo, su un percorso più lungo al di fuori del dispositivo di raffreddamento, un corrispondente raffreddamento e solo dopo di ciò viene fatto passare in un secondo dispositivo di raffreddamento per un raffreddamento ulteriore e più intenso.

Di preferenza, in un quarto stato di carico, che caratterizza un carico del motore a combustione interna più alto in confronto con il terzo stato di carico, il gas di scarico viene fatto passare attraverso tutti e due i dispositivi di raffreddamento. Proprio quando il gas di scarico presenta una temperatura relativamente alta, si può ottenere in questo contesto un raffreddamento molto efficace. La richiesta di potenza per il raffreddamento del gas di scarico riciclato può venire realizzata in funzione del punto di funzionamento del motore a combustione interna e di preferenza delle condizioni ambiente termodinamiche. La combinazione di più dispositivi di raffreddamento i quali possono essere disposti in serie o in parallelo fra di loro e i rispettivi raccordi in derivazione permettono un raffreddamento molto dettagliato e adeguato alle esigenze in una suddivisione in almeno quattro stati di carico del motore a combustione interna.

In questo modo si può rendere possibile anche una riduzione di alta efficienza delle emissioni di ossidi di azoto in un'ampia regione del diagramma di curve caratteristiche evitando un deposito di componenti del gas di scarico nel dispositivo di raffreddamento.

Un motore a combustione interna conforme all'invenzione comprende un dispositivo di riciclo di gas di scarico per il riciclo di gas di scarico generato dal motore a combustione interna, il quale dispositivo di riciclo di gas di scarico comprende almeno due dispositivi di raffreddamento per il raffreddamento del gas di scarico in funzione

dello stato di carico del motore a combustione interna, con i quali dispositivi di raffreddamento è di volta in volta collegato in parallelo un raccordo in derivazione. Un dispositivo di apporto di aria di alimentazione per la fornitura di aria fresca al motore a combustione interna presenta almeno un dispositivo di raffreddamento con il quale è collegato in parallelo un raccordo in derivazione. In questo modo si può ottenere anche la regolazione della temperatura dell'aria fresca più adeguata alle esigenze e più precisa in funzione della situazione.

Di preferenza si può prevedere che il dispositivo di apporto di aria di alimentazione comprenda almeno due dispositivi di raffreddamento collegati in serie a tutti e due i quali è collegato in parallelo un solo raccordo in derivazione. Si può anche prevedere che ad ognuno dei dispositivi di raffreddamento sia collegato in parallelo un raccordo in derivazione separato.

Il funzionamento del motore a combustione interna viene suddiviso in almeno quattro stati di carico e il gas di scarico, in funzione dello stato di carico momentaneo, può venire riciclato al motore a combustione interna lungo una via di flusso nel dispositivo di riciclo di gas di scarico associata in modo specifico a questo stato di carico. Il raffreddamento più corretto in funzione delle esigenze del gas di scarico riciclato può in questo modo venire reso possibile. Grazie al numero definito relativamente alto di stati di carico, il raffreddamento individualizzato del gas di scarico può venire effettuato in un modo migliore in funzione della situazione.

Tramite una regolazione di questo tipo del raffreddamento dell'aria di alimentazione e in aggiunta attraverso una temperatura che può venire impostata e rispettivamente regolata nella potenza di raffreddamento del gas di scarico riciclato, si può ottenere una temperatura ottimale di un tubo di aspirazione e un rapporto di miscelazione ottimale tra il gas di scarico e l'aria fresca.

Il tasso esatto di riciclo di gas di scarico può venire regolato direttamente di preferenza con l'aiuto di un sensore del gas di scarico, per esempio di una sonda lambda.

Per lo meno uno dei dispositivi di raffreddamento, in particolare il secondo dispositivo di raffreddamento collegato a valle del primo dispositivo di raffreddamento, del dispositivo di riciclo di gas di scarico e/o almeno un dispositivo di raffreddamento del dispositivo di apporto di aria di alimentazione, possono essere accoppiati con un circuito di raffreddamento a bassa temperatura. In questi prevalgono dei valori di temperatura compresi tra 30°C e 40°C. Se solo uno dei dispositivi di raffreddamento è collegato con il circuito di raffreddamento a bassa temperatura, il secondo può essere collegato ad un circuito di raffreddamento separato nel quale possono anche essere presenti temperature di circa 90°C.

Per mezzo della presente invenzione, in differenti condizioni ambiente, come temperatura ambiente e altezza, le condizioni termodinamiche al contorno per la combustione (aria fresca, gas di scarico, temperatura) possono venire mantenute quasi uguali e in questo modo si può ampliare in modo notevole il campo ottimale per ciò che si riferisce alle emissioni e al consumo nella gestione da parte del cliente.

Per l'impiego di una combustione diesel omogenea, si possono impostare in un ampio campo di funzionamento le condizioni di combustione in un modo quasi costante. Nel concetto proposto, si può dunque sfruttare un riciclo di gas di scarico a bassa temperatura con un raffreddamento del riciclo di gas di scarico a due condotti.

Per sistemi di post-trattamento del gas di scarico, come per esempio la SCR (riduzione catalitica selettiva), sistemi ad accumulo di NO_x, filtri per il materiale in particelle o rispettivamente una combinazione di questi sistemi, la temperatura del gas di scarico può venire impostata in funzione di un miglioramento dei rendimenti in differenti condizioni ambiente. In questo modo nella gestione da parte del cliente in

particolare nella stagione fredda si ottiene un vantaggio di consumo, durante i cicli di rigenerazione, e una migliore protezione per i componenti per quanto riguarda il catalizzatore di ossidazione e il DPF (filtro per il particolato di motore diesel).

Esempi di realizzazione della presente invenzione vengono in seguito illustrati in un modo più preciso sulla base di disegni schematici. Nelle figure:

Figura 1 mostra una rappresentazione schematica di un motore a combustione interna conforme all'invenzione con un dispositivo di riciclo di gas di scarico e un dispositivo di apporto di aria di alimentazione;

Figura 2 mostra un diagramma in cui è rappresentata la variazione della quantità che viene iniettata in funzione del numero di giri del motore a combustione interna per quattro stati di carico del motore a combustione interna; e

Figura 3 mostra delle rappresentazioni di vie di flusso del gas di scarico riciclato nel dispositivo di riciclo di gas di scarico in funzione degli stati di carico di volta in volta associati.

Nelle figure elementi uguali o con la stessa funzione sono dotati di cifre di riferimento uguali.

In figura 1 è rappresentato un motore a combustione interna 1 che è realizzato con una linea di fornitura di aria di alimentazione e un riciclo di gas di scarico, o rispettivamente è accoppiato a tali elementi. Il dispositivo di apporto di aria di alimentazione 2 comprende un primo percorso di flusso 21 in cui, in questo esempio di esecuzione, vi sono due dispositivi di raffreddamento 3 e 4, i quali sono realizzati come scambiatori di calore, disposti in serie fra di loro. In parallelo a questo primo percorso 21 è realizzato un secondo percorso che è realizzato come raccordo in derivazione 22 parallelo ai due dispositivi di raffreddamento 3 e 4 e di conseguenza anche parallelo al

primo percorso 21. Tramite una valvola 5 si può impostare attraverso quale via di flusso l'aria fresca venga fatta passare attraverso il dispositivo di apporto di aria di alimentazione 2. Per di più vi è una seconda valvola 6 disposta nel dispositivo di apporto di aria di alimentazione 2 a valle del primo percorso 21 e del raccordo in derivazione 22 la quale è disposta a monte di uno sbocco di un dispositivo di riciclo di gas di scarico 7 in un tubo di aspirazione o rispettivamente in una linea per l'aria di alimentazione 23.

Nell'esempio di esecuzione vi è un unico raccordo in derivazione 22 comune collegato in parallelo a tutti e due i dispositivi di raffreddamento 3 e 4. Si può anche prevedere che ad ogni dispositivo di raffreddamento 3 e rispettivamente 4 sia collegato in parallelo un raccordo in derivazione 22 separato.

Il dispositivo di riciclo di gas di scarico 7 si dirama da una linea del gas di scarico 1a in cui il gas di scarico generato dal motore a combustione interna 1 viene portato via. A questo scopo, il dispositivo di riciclo di gas di scarico 7 comprende una linea di diramazione 71 in cui parimenti vi sono due dispositivi di raffreddamento 8 e 9, i quali parimenti sono realizzati come scambiatori di calore, disposti in serie fra di loro. Al dispositivo di raffreddamento 8 è collegato in parallelo un primo raccordo in derivazione 10, mentre al secondo dispositivo di raffreddamento 9 è collegato in parallelo un secondo raccordo in derivazione 12. Ad ogni dispositivo di raffreddamento 8 e 9 del dispositivo di riciclo di gas di scarico 7 è di conseguenza collegato in parallelo un proprio raccordo in derivazione separato 10 e rispettivamente 12. Nel raccordo in derivazione 10 è disposta una valvola 11 e nel raccordo in derivazione 12 è disposta una valvola 13. Prima che il dispositivo di riciclo di gas di scarico 7 sbocchi nella linea per l'aria di alimentazione 23 o rispettivamente nel tubo di aspirazione, è disposta una valvola ulteriore 14. Per di più vi è un catalizzatore 15 disposto nella linea di

diramazione 71 a monte del dispositivo di raffreddamento 8. Le due valvole 11 e 13 possono anche essere disposte sulle rispettive ramificazioni delle vie di flusso a monte del raccordo in derivazione 10 e 12 di volta in volta associato e del dispositivo di raffreddamento 8 e rispettivamente 9 associato e possono essere realizzate come valvole a tre vie. In questo modo si può allora impostare in modo esatto attraverso quale via il gas di scarico deve fluire.

Per di più nella linea del gas di scarico 1a è disposta una turbina 16 che è accoppiata con un compressore 17 per la formazione di un turbocompressore a gas di scarico. Il compressore 17 è disposto in una linea parziale del dispositivo di apporto di aria di alimentazione 2 che apporta l'aria fresca.

In figura 2 è mostrato un diagramma in cui la quantità che viene iniettata è rappresentata in funzione del numero di giri del motore a combustione interna 1. Nel diagramma sono mostrati quattro stati di carico da I a IV del motore a combustione interna 1 i quali sono stabiliti a priori in modo specifico e individuale, e in funzione di questi si effettua la guida specifica del gas di scarico nel dispositivo di riciclo di gas di scarico 7. Come si può riconoscere nella rappresentazione mostrata in figura 2, il primo stato di carico I caratterizza un carico relativamente scarso del motore a combustione interna 1. Lo stato di carico II caratterizza un carico del motore a combustione interna 1 più alto in confronto con il primo stato di carico. Considerazioni corrispondenti valgono poi anche per gli stati di carico III e IV. I quattro stati di carico sono immediatamente confinanti uno con l'altro nell'esempio di esecuzione, dove la zona di transizione è di volta in volta data da una curva caratteristica, la quale, partendo da un valore massimo di una quantità che viene iniettata, si abbassa in modo progressivo con il crescere del numero di giri. Nell'esempio di esecuzione questi andamenti di delimitazione delle curve sono indicati in modo tale che al numero di giri massimo che delimita il rispettivo

stato di carico la curva si abbassi ad una quantità che viene iniettata di 0 mg/ciclo.

Il diagramma mostrato in figura 2 è solo esemplificativo. I quattro stati di carico espliciti e i loro limiti di campo sono parimenti esemplificativi. E' essenziale che vengano fissati a priori almeno quattro stati di carico, e in particolare che il raffreddamento del gas di scarico riciclato possa venire condotto in modo corrispondente alle esigenze.

In figura 3 sono mostrate delle vie di flusso associate in modo specifico agli stati di carico da I a IV del gas di scarico riciclato nel dispositivo di riciclo di gas di scarico 7.

Nel primo stato di carico I, il gas di scarico da riciclare non viene fatto passare nè attraverso il dispositivo di raffreddamento 8 nè attraverso il dispositivo di raffreddamento 9. Tutto il gas di scarico riciclato attraverso i raccordi in derivazione 10 e 11 viene fatto passare oltre i dispositivi di raffreddamento 8 e 9.

Nel secondo stato di carico II, il gas di scarico da riciclare viene fatto passare attraverso il primo dispositivo di raffreddamento 8 e viene fatto passare oltre il secondo dispositivo di raffreddamento 9 attraverso il raccordo in derivazione 12 associato.

Nel terzo stato di carico III, il gas di scarico da riciclare viene fatto passare attraverso il raccordo in derivazione 10 collegato in parallelo con il dispositivo di raffreddamento 8 e poi viene fatto passare attraverso il secondo dispositivo di raffreddamento 9.

Nel quarto stato di carico IV, il gas di scarico da riciclare viene fatto passare attraverso tutti e due i dispositivi di raffreddamento 8 e 9.

Per di più l'aria fresca viene fatta passare nel dispositivo di apporto di aria di alimentazione 2 in funzione dello stato di funzionamento del motore a combustione interna 1 e di una temperatura prefissata a cui si mira, che per esempio è pari a 18°C.

Per di più si può prevedere che in una forma di realizzazione in cui ad ogni dispositivo di raffreddamento 3 e rispettivamente 4 è collegato in parallelo un raccordo in derivazione separato, come è rappresentato in modo esemplificativo nel dispositivo di riciclo di gas di scarico 7 in corrispondenza dei dispositivi di raffreddamento 8 e 9 ivi previsti in figura 1, si effettui un passaggio individuale dell'aria fresca in funzione dei quattro stati di carico in modo corrispondente all'esempio mostrato in figura 3.

RIVENDICAZIONI

1. Metodo per la gestione di un motore a combustione interna (1) in cui gas di scarico prodotto dal motore a combustione interna (1) viene riciclato tramite un dispositivo di riciclo di gas di scarico (7), che comprende come minimo due dispositivi di raffreddamento (8, 9) ai quali di volta in volta è associato un raccordo in derivazione (10, 12), al motore a combustione interna (1), il quale gas di scarico, in funzione dello stato di carico del motore a combustione interna (1), nel dispositivo di riciclo di gas di scarico (7) viene raffreddato e aria fresca viene alimentata al motore a combustione interna (1) tramite un dispositivo di apporto di aria di alimentazione (2) che comprende per lo meno un dispositivo di raffreddamento (3, 4) e per lo meno un raccordo in derivazione (22) collegato in parallelo con il dispositivo di raffreddamento (3, 4), la quale aria fresca, in funzione dello stato di carico, viene fatta passare attraverso il dispositivo di raffreddamento (3, 4) e/o attraverso il raccordo in derivazione (22).

2. Metodo secondo la rivendicazione 1 caratterizzato dal fatto che l'aria fresca in funzione dello stato di carico del motore a combustione interna (1) e/o di una temperatura preimpostabile a cui si mira in una linea per l'aria di alimentazione (23) viene fatta passare attraverso almeno due dispositivi di raffreddamento (3, 4) collegati in serie e/o attraverso un raccordo in derivazione (22) collegato in parallelo con tutti e due i dispositivi di raffreddamento (3, 4).

3. Metodo secondo la rivendicazione 1 o la rivendicazione 2 caratterizzato dal fatto che il funzionamento del motore a combustione interna (1) viene suddiviso in almeno quattro stati di carico (da I a IV) e il gas di scarico, in funzione dello stato di carico momentaneo (da I a IV) viene riciclato al motore a combustione interna (1) lungo una via di flusso nel dispositivo di riciclo di gas di scarico (7) associata in modo specifico a questo stato di carico (da I a IV).

4. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che gli stati di carico (da I a IV) vengono prefissati in funzione del numero di giri del motore e/o di una quantità che viene iniettata del carburante.

5. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che in un primo stato di carico (I) che caratterizza un carico leggero del motore a combustione interna (1), il gas di scarico viene fatto passare oltre i dispositivi di raffreddamento (8, 9) attraverso i raccordi in derivazione (10, 12).

6. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che in un secondo stato di carico (II), che caratterizza un carico del motore a combustione interna (1) più alto in confronto con il primo stato di carico (1), il gas di scarico viene fatto passare attraverso un primo dispositivo di raffreddamento (8), in particolare attraverso un primo dispositivo di raffreddamento (8) disposto a monte del secondo dispositivo di raffreddamento (9) in un collegamento in serie dei dispositivi di raffreddamento (8, 9), e attraverso il raccordo in derivazione (12) del secondo dispositivo di raffreddamento (9).

7. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che in un terzo stato di carico (III), che caratterizza un carico del motore a combustione interna (1) più alto in confronto con il secondo stato di carico (II), il gas di scarico viene fatto passare attraverso un secondo dispositivo di raffreddamento (9), in particolare attraverso un secondo dispositivo di raffreddamento (9) disposto a valle del primo dispositivo di raffreddamento (8) in un collegamento in serie dei dispositivi di raffreddamento (8, 9), e attraverso il raccordo in derivazione (10) del primo dispositivo di raffreddamento (8).

8. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che in un quarto stato di carico (IV), che caratterizza un carico del motore a

combustione interna (1) più alto in confronto con il terzo stato di carico (III), il gas di scarico viene fatto passare attraverso tutti e due i dispositivi di raffreddamento (8, 9).

9. Metodo secondo una delle rivendicazioni precedenti caratterizzato dal fatto che almeno un dispositivo di raffreddamento (8, 9) del dispositivo di riciclo di gas di scarico (7) e/o almeno un dispositivo di raffreddamento (3, 4) del dispositivo di apporto di aria di alimentazione (2) è accoppiato con un circuito di raffreddamento a bassa temperatura.

10. Motore a combustione interna con un dispositivo di riciclo di gas di scarico (7) per il riciclo di gas di scarico generato dal motore a combustione interna (1), il quale dispositivo di riciclo di gas di scarico (7) comprende almeno due dispositivi di raffreddamento (8, 9) per il raffreddamento del gas di scarico in funzione dello stato di carico del motore a combustione interna (1), con i quali dispositivi di raffreddamento (8, 9) è di volta in volta collegato in parallelo un raccordo in derivazione (10,12) e con un dispositivo di apporto di aria di alimentazione (2) per la fornitura di aria fresca al motore a combustione interna (1) con almeno un dispositivo di raffreddamento (3, 4) con il quale è collegato in parallelo un raccordo in derivazione (22).

11. Motore a combustione interna secondo la rivendicazione 9 caratterizzato dal fatto che il dispositivo di apporto di aria di alimentazione (2) presenta almeno due dispositivi di raffreddamento (3, 4) collegati in serie, ai quali è collegato in parallelo il raccordo in derivazione (22).

12. Motore a combustione interna secondo la rivendicazione 10 o 11 caratterizzato dal fatto che almeno un dispositivo di raffreddamento (8, 9) del dispositivo di riciclo di gas di scarico (7) e/o almeno un dispositivo di raffreddamento (3, 4) del dispositivo di apporto di aria di alimentazione (2) è accoppiato con un circuito di raffreddamento a bassa temperatura.

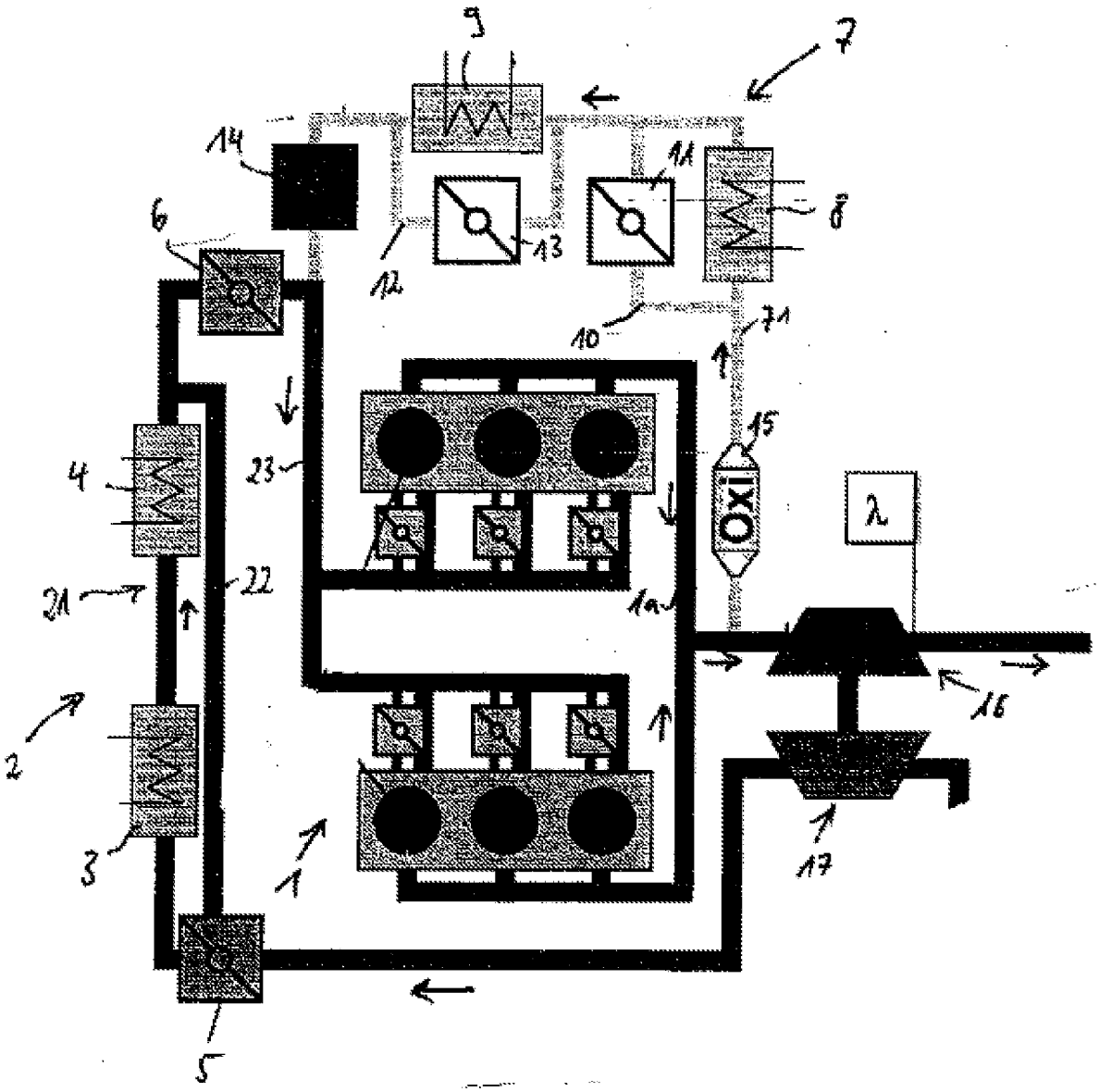

Fig. 1

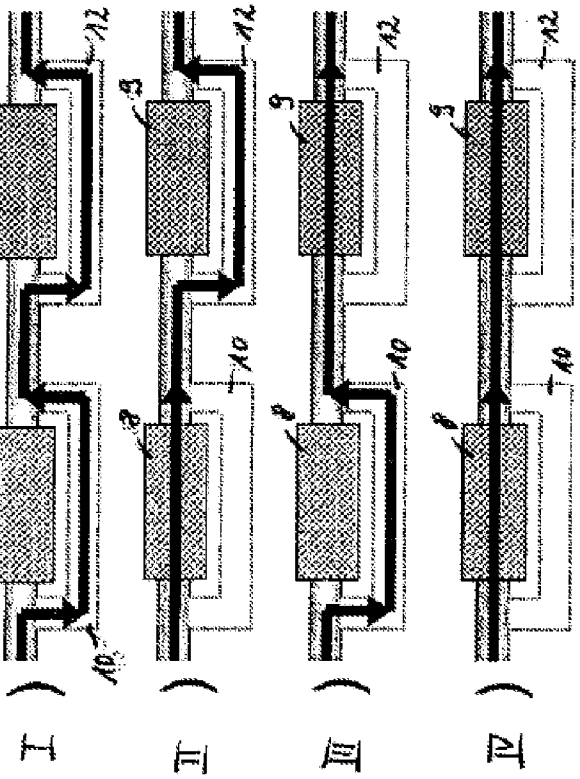
I
II
III
IV
9
8
3
10
12

Fig. 3

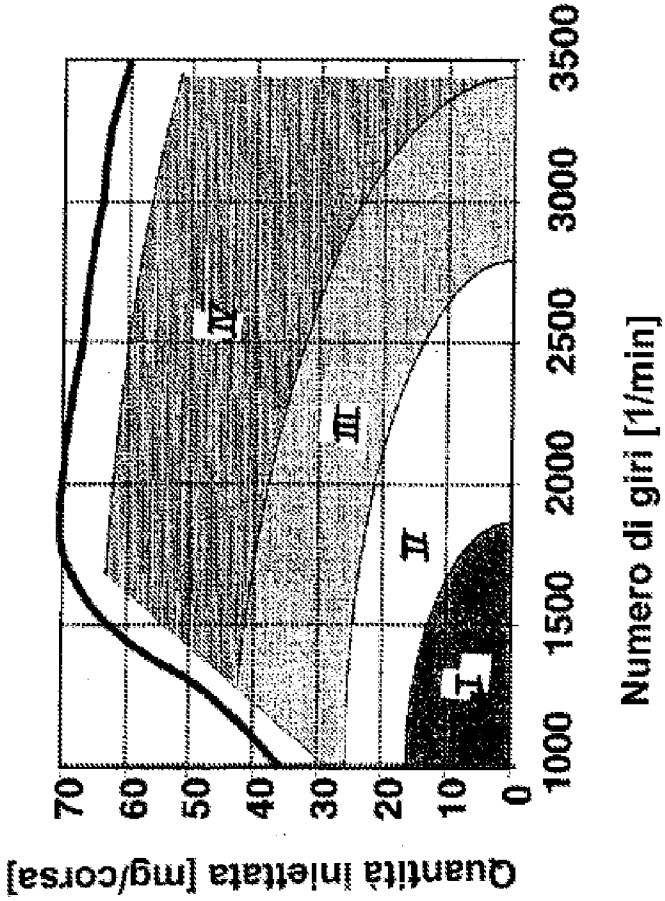
Quantità inlettata [mg/corsa]
70
60
50
40
30
20
10
0
1000
1500
2000
2500
3000
3500
Numero di giri [1/min]
I
II
III
IV

Fig. 2