

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 765/2011
(22) Anmeldetag: 26.05.2011
(43) Veröffentlicht am: 15.09.2012

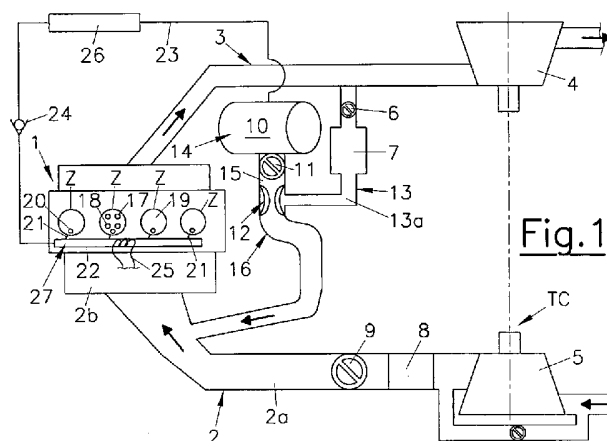
(51) Int. Cl. : **F02M 25/07** (2006.01)
F02D 13/02 (2006.01)
F02D 17/02 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
AT 507481 A1 DE 19849914 C1
DE 4319380 C2 DE 10144471 A1
DE 10333480 A1
DE 102005001757 A1
DE 112004000310 B3
FR 2836181 A1
WO 2008022769 A1
WO 199832964 A1
EP 1836381 A1

(73) Patentanmelder:
AVL LIST GMBH
A-8020 GRAZ (AT)
(72) Erfinder:
ROITHINGER ROBERT
ST. VALENTIN (AT)
GLENSVIG MICHAEL DIPL.ING.
GRAZ (AT)
WILLNEFF BORIS
WETTINGEN (CH)

(54) **BRENNKRAFTMASCHINE MIT MEHREREN ZYLINDERN**

(57) Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine (1) mit mehreren Zylindern (Z), mit einem Einlasssystem (2) mit einem vorzugsweise durch eine Abgas-turbine (4) angetriebenen Verdichter (5) und einem Auslasssystem (3), mit einem Abgasrückführsystem (13) mit zumindest einer Abgasrückführleitung (13a) zur Rückführung von Gas aus dem Auslasssystem (3) in das Einlasssystem (2), wobei Gas mit Unterstützung eines ersten Druckluftbehälter (10) aufweisenden Druckluftsystems (14) über eine Venturieinrichtung (12) rückführbar ist, wobei der Druckluftbehälter (10) über zumindest ein separates Entnahmeventil (20) aufweisendes Entnahmesystem (27) mit zumindest einem Arbeitsraum (19) eines Zylinders (Z) strömungsverbindbar ist, wobei von jedem Entnahmeventil (20) eine Entnahmeleitung (21) ausgeht, und die Entnahmeleitungen (21) verschiedener Zylinder (Z) miteinander verbunden sind. Um auf möglichst einfache und energiesparende Weise Stickoxidemissionen reduzieren zu können, ist vorgesehen, dass zumindest ein Entnahmeventil (20) durch ein Motorbremsventil gebildet ist und die Entnahmeleitungen (21) in ein mit dem Druckluftbehälter (10) strömungsverbindbares Sammelvolumen (22) einmünden und unter Druck stehendes Gas zumindest während eines Motorbremsbetriebes der Brennkraftmaschine (1) aus zumindest einem Arbeitsraum (19) in den Druckluftbehälter (10) überströmbar ist.



ZUSAMMENFASSUNG

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine (1) mit mehreren Zylindern (Z), mit einem Einlasssystem (2) mit einem vorzugsweise durch eine Abgasturbine (4) angetriebenen Verdichter (5) und einem Auslasssystem (3), mit einem Abgasrückführsystem (13) mit zumindest einer Abgasrückführleitung (13a) zur Rückführung von Gas aus dem Auslasssystem (3) in das Einlasssystem (2), wobei Gas mit Unterstützung eines ersten Druckluftbehälter (10) aufweisenden Druckluftsystems (14) über eine Venturieinrichtung (12) rückführbar ist, wobei der Druckluftbehälter (10) über zumindest ein separates Entnahmeventil (20) aufweisendes Entnahmesystem (27) mit zumindest einem Arbeitsraum (19) eines Zylinders (Z) strömungsverbindbar ist, wobei von jedem Entnahmeventil (20) eine Entnahmeleitung (21) ausgeht, und die Entnahmeleitungen (21) verschiedener Zylinder (Z) miteinander verbunden sind.

Um auf möglichst einfache und energiesparende Weise Stickoxidemissionen reduzieren zu können, ist vorgesehen, dass zumindest ein Entnahmeventil (20) durch ein Motorbremsventil gebildet ist und die Entnahmeleitungen (21) in ein mit dem Druckluftbehälter (10) strömungsverbindbares Sammelvolumen (22) einmünden und unter Druck stehendes Gas zumindest während eines Motorbremsbetriebes der Brennkraftmaschine (1) aus zumindest einem Arbeitsraum (19) in den Druckluftbehälter (10) überströmbar ist.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit mehreren Zylindern, mit einem Einlasssystem mit einem vorzugsweise durch eine Abgasturbine angetriebenen Verdichter und einem Auslasssystem, mit einem Abgasrückführsystem mit zumindest einer Abgasrückführleitung zur Rückführung von Gas aus dem Auslasssystem in das Einlasssystem, wobei Gas mit Unterstützung eines ersten Druckluftbehälter aufweisenden Druckluftsystems über eine Venturieinrichtung rückführbar ist, wobei der erste Druckluftbehälter über zumindest ein separates Entnahmeventil aufweisendes Entnahmesystem mit zumindest einem Arbeitsraum eines Zylinders strömungsverbindbar ist, wobei von jedem Entnahmeventil eine Entnahmeleitung ausgeht, und die Entnahmeleitungen verschiedener Zylinder miteinander verbunden sind. Weiters betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine mit mehreren Zylindern, mit einem Einlasssystem mit einem vorzugsweise durch eine Abgasturbine angetriebenen Verdichter und einem Auslasssystem, mit einem Abgasrückführsystem mit zumindest einer Abgasrückführleitung zur Rückführung von Gas aus dem Auslasssystem in das Einlasssystem, wobei Gas mit Unterstützung eines ersten Druckluftbehälter aufweisenden Druckluftsystems über eine Venturieinrichtung rückgeführt wird, wobei unter Druck stehendes Gas über zumindest ein separates Entnahmeventil aus einem Arbeitsraum zumindest eines Zylinders in den Druckluftbehälter geleitet wird.

Aus der DE 43 19 380 C2 ist eine Brennkraftmaschine mit einem Abgasturbolader bekannt, welche eine Abgasrückführleitung aufweist, die im Bereich einer Venturi-Einrichtung in das Einlasssystem einmündet. Durch die Venturi-Einrichtung lassen sich auch bei positiver Druckdifferenz zwischen Einlass- und Auslasssystem ausreichende Abgasrückführmengen erzielen.

Aus der WO 08/022769 A1 ist eine Brennkraftmaschine mit einem Einlasssystem und einem Auslasssystem sowie einer Abgasrückführleitung zur Rückführung von Abgasen bekannt. In das Einlasssystem mündet eine Druckluftleitung ein, welche mit einer Mengenregelvorrichtung versehen ist. Stromaufwärts der Einmündung der Druckluftleitung sind im Einlasssystem eine Drosselklappe und ein Verdichter angeordnet. Die Drosselklappe wird dabei synchron mit einer Mengenregelvorrichtung in der Druckluftleitung betätigt. Durch Einblasen von komprimierter Luft in das Einlasssystem bei geschlossener Drosselklappe kann die Drehzahl des

Verdichterlaufrades sehr rasch erhöht werden und dadurch ein schneller Drehmomentaufbau realisiert werden. Nachteilig ist, dass es kurzfristig zu einer positiven Druckdifferenz zwischen dem Einlasssystem und dem Auslasssystem kommt, während welcher keine Abgasrückführung stattfindet. Dies hat den Nachteil, dass ein Spitzenwert an Stickoxidemissionen auftritt.

Die WO 98/32964 A1 beschreibt ein Abgasrückführsystem für eine Brennkraftmaschine mit einer den Coanda-Effekt ausnützende Luftstrahlpumpe, wobei vor einer Venturi-Einrichtung Druckluft dem Abgasströmungsweg zugeführt wird. Der Abgasströmungsweg mündet über einen EGR/Luft-Mischer in das Einlasssystem ein. Die Venturi-Einrichtung ist dabei stromaufwärts eines EGR-Kühlers angeordnet. Nachteilig ist, dass ein großer Teil der Zylinderladung während der Drucklufteinblasung den EGR-Kühler und den Abgas/Luft-Mischer passieren muss. Der Durchflussquerschnitt des EGR-Kühlers, der EGR-Leitung und des Abgas/Luft-Mischers muss relativ groß dimensioniert werden, was sich nachteilig auf die EGR/Luft-Mischung, auf die EGR-Kühlleistung und die Abmessungen des Abgasrückführsystems auswirken. Für die Bereitstellung der Druckluft ist eine eigene Druckluftversorgungseinrichtung, wie z. B. ein mechanisch oder elektrisch angetriebener Kompressor erforderlich.

Aus den Veröffentlichungen EP 1 836 381 A1, DE 101 444 71 A1 und DE 10 333 480 A1 sind Brennkraftmaschinen mit jeweils einem separaten Bremsventil pro Zylinder bekannt, wobei vom in den Zylinder mündenden Bremsventil Leitungen zu einem für alle Zylinder gemeinsamen Sammelbehälter führen, welcher über ein Steuerventil mit dem Auslassstrang stromaufwärts einer Abgasturbine verbindbar ist.

Aus der FR 2 836 181 A1 ist ein mit einer Brennkraftmaschine betriebenes Fahrzeug bekannt, wobei während des Motorbremsbetriebes zumindest ein Zylinder als Verdichter betrieben wird. Dabei wird ein Auslassventil während des Verdichtungstaktes geöffnet und der Auslasskanal über ein Steuerventil mit einem Druckluftbehälter verbunden. Die gespeicherte Druckluft wird in den Einlassstrang geführt, um das Betriebsverhalten der Brennkraftmaschine zu verbessern.

Aus der AT 507 481 A1 ist eine Brennkraftmaschine mit einem Einlasssystem mit einem durch eine Abgasturbine angetriebenen Verdichter und einem Auslasssystem bekannt. Zur Rückführung von Abgas aus dem Auslasssystem in das Einlasssystem

ist ein Abgasrückführsystem vorgesehen. Das Abgas wird dabei mit Unterstützung eines einen Druckluftbehälter aufweisenden Druckluftsystems über eine Venturieinrichtung rückgeführt. Der Druckluftbehälter steht dabei über Entnahmeleitungen und Entnahmeventile mit den Arbeitsräumen der Zylinder in Strömungsverbindung. Dabei ist vorgesehen, dass zumindest ein Zylinder in zumindest einem Motorbetriebsbereich deaktiviert wird und der Druckluftbehälter über zumindest ein Entnahmeventil mit dem Arbeitsraum des deaktivierten Zylinders strömungsverbunden wird. Der deaktivierte Zylinder arbeitet somit als Kompressor und fördert Druckluft in den Druckluftbehälter.

Aus der DE 10 2005 001 757 A1 ist eine Brennkraftmaschine mit einem den Zylindern zugeordneten Gasdruckbehälter bekannt. Die Zylinder der Brennkraftmaschine sind dabei jeweils über ein einstellbares Bremsventil mit dem gemeinsamen Gasdruckbehälter verbunden, welcher über eine Abströmleitung und ein Abströmventil mit dem Abgasstrang der Brennkraftmaschine kommuniziert. Der Gasdruckbehälter ist weiters über eine Rezirkulationsleitung mit einem darin angeordneten Sperrventil mit dem Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine verbunden.

Weiters ist aus der DE 11 2004 000 310 B3 eine Motorbremsanlage einer Mehrzylinderbrennkraftmaschine mit zumindest einem zusätzlichen Ventil für jeden Zylinder bekannt, welche Ventile über Kanäle mit einem rohrförmigen Druckbehälter verbunden sind. Der Druckbehälter weist eine Kühleinrichtung zur Kühlung der zwischen einzelnen Zylindern ausgetauschten Gasmengen auf.

Aufgabe der Erfindung ist es, die Emissionen bei einer Brennkraftmaschine zu reduzieren.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass zumindest ein Entnahmeventil durch ein Motorbremsventil gebildet ist und die Entnahmeleitungen in ein mit dem Druckluftbehälter strömungsverbindbares Sammelvolumen einmünden und unter Druck stehendes Gas zumindest während eines Motorbremsbetriebes der Brennkraftmaschine aus zumindest einem Arbeitsraum in den Druckluftbehälter überströmbar ist.

Während des Motorbremsbetriebes wird unter Druck stehendes Abgas bzw. Luft aus den Arbeitsräumen der Zylinder über die durch Motorbremsventile gebildeten Entnahmeventile und die Entnahmeleitungen in das Sammelvolumen geführt. Das

unter Druck stehende Gas wird weiters über das Überströmventil in den Druckluftbehälter geleitet und hier gespeichert. Das im Druckluftbehälter gespeicherte Abgas steht bei Bedarf für eine druckluftunterstützte Abgasrückführung zur Verfügung.

Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, dass zwischen der Sammelleitung und dem Druckluftbehälter ein vorzugsweise durch ein Rückschlagventil gebildetes Überströmventil angeordnet ist, wobei es besonders vorteilhaft ist, wenn das unter Druck stehende Gas vor Einleiten in den Luftdruckbehälter gekühlt wird. Zur Kühlung des Gases kann eine Kühleinrichtung im Bereich des Sammelvolumens und/oder zwischen dem Sammelvolumen und dem Druckluftbehälter angeordnet sein. Durch die Kühleinrichtung kann der Erfüllungsgrad des Druckluftbehälters erhöht werden.

Somit werden die während eines Bremsvorganges abgedrosselten Abgasmengen im Sammelvolumen gesammelt und gekühlt und in den Druckluftbehälter gespeichert. Somit kann unter Druck stehendes Abgas auf einfache Weise gespeichert werden. Ein elektrisch oder mechanisch betriebener Kompressor ist somit für die druckluftunterstützte Abgasrückführung nicht erforderlich. Ein für andere Zwecke - zum Beispiel für ein druckluftunterstütztes Bremssystem- im Fahrzeug notwendiger Kompressor braucht somit nicht für größere Antriebsleistung ausgelegt werden. Genauso kann ein separater Kompressor für die druckluftunterstützte Abgasrückführung entfallen. Die Speicherung des unter Druck stehenden Abgases ermöglicht eine besonders einfache und energetisch günstige Aufladung des Druckluftsystems. Der Druckluftspeicher ist über eine Druckluftleitung mit der Venturieinrichtung strömungsverbunden und ermöglicht somit eine Abgasrückführung auch bei ungünstigen Differenzdruckverhältnissen zwischen Abgasstrang und Ladeluftstrang.

Somit kann auf möglichst einfache und energiesparende Weise eine Abgasrückführung auch bei ungünstigen Druckverhältnissen durchgeführt, und somit die Emissionen, insbesondere die Stickoxidemissionen, der Benzinmotormaschine wesentlich verringert werden.

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Figuren näher erläutert.



Es zeigen schematisch Fig. 1 eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine in einer ersten Ausführungsvariante und Fig. 2 eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine in einer zweiten Ausführungsvariante.

Die Fig. 1 zeigt eine Brennkraftmaschine 1 mit vier Zylindern Z mit einem Einlasssystem 2 und einem Auslasssystem 3. Im Auslasssystem 3 ist die Abgasturbine 4 und im Einlasssystem 2 der Verdichter 5 eines Abgasturboladers angeordnet. Zur Rückführung von Abgas aus dem Auslasssystem 3 in das Einlasssystem 2 ist in der Abgasrückführleitung 13a des Abgasrückführsystems 13 ein Abgasrückführventil 6 und ein Abgasrückführkühler 7 abgeordnet. Stromabwärts des Verdichters 5 befindet sich in der zu einem Einlasssammler 2b führenden Ladeluftleitung 2a ein Ladeluftkühler 8 und eine Drosselklappe 9.

Um ein rasches Ansprechverhalten des Verdichters 5 des Abgasturboladers zu erreichen, ist ein Druckluftsystem 14 mit einer in das Einlasssystem 2 mündenden Druckluftleitung 15 vorgesehen, wobei das Druckluftsystem 14 weiters einen Druckluftbehälter 10 und ein Druckluftventil 11 aufweisen.

Im Abgasströmungsweg 16 ist eine Venturieinrichtung 12 angeordnet, wobei die Druckluftleitung 15 stromaufwärts der Venturieinrichtung 12 in den ersten Abgasströmungsweg 16 einmündet. Dadurch kann auch bei ungünstiger Druckdifferenz zwischen Einlasssystem 2 und Auslasssystem 3 ausreichend Abgas vom Auslasssystem 3 in das Einlasssystem 2 rückgeführt werden.

Zur Füllung des Druckluftbehälters 10 ist ein Entnahmesystem 27 vorgesehen, wobei das Entnahmesystem 27 zusätzlich zu Ein- und Auslassventilen 17, 18 pro Zylinder Z jeweils ein in den Brennraum 19 einmündendes Entnahmeventil 20 aufweist, welches eine Entnahmeleitung 21 ansteuert. Die Entnahmeleitungen 21 aller Zylinder münden in ein gemeinsames Sammelvolumen 22, welches Sammelvolumen 22 über eine Verbindungsleitung 23 mit dem Druckluftbehälter 10 strömungsverbunden ist, wobei in der Verbindungsleitung 23 ein als Rückschlagventil ausgebildetes Überströmventil 24 angeordnet ist. In oder um das Sammelvolumen 22 ist eine Kühleinrichtung 25 angeordnet. Alternativ oder zusätzlich kann auch eine Kühleinrichtung 26 in der Verbindungsleitung 23 angeordnet sein.

Fig. 2 zeigt eine Brennkraftmaschine 1 mit sechs Zylindern Z, deren Einlasskanäle 2c mit einem Einlasssammler 2b eines Einlasssystems 2 in Verbindung stehen, welcher ausgehend von einem Luftfilter über den Verdichter 5 des Turboladers TC und über den in der Ladeluftleitung 2a angeordneten Ladeluftkühler 8 mit Ladeluft versorgt wird. Die Abgasventile 18 der Brennkraftmaschine 1 münden über Abgaskanäle 3a in das Abgassystem 3, wobei die Abgase in herkömmlicher Weise über die Abgasturbine 4 des Turboladers TC geführt werden und über einen Schalldämpfer 27 austreten.

Wie in Fig. 1, weist auch die Brennkraftmaschine 1 aus Fig. 2 ein Abgasrückführsystem und ein Druckluftsystem samt Venturi zur druckluftunterstützten Rückführung von Abgas aus dem Auslasssystem in das Einlasssystem auf, welche aber in Fig. 2 nicht dargestellt sind.

Vom Druckluftsystem sind in Fig. 2 nur die Brennräume 19 der Zylinder Z mündende Entnahmeventile 20, Entnahmeleitungen 21, Sammelvolumen 22 und die zum nicht weitere ersichtlichen Druckluftbehälter führende Verbindungsleitung 23 samt Überströmventil 24 und Kühleinrichtung 26 dargestellt. Dabei sind sie Entnahmeventile 20, die Entnahmeleitungen 21 und das Sammelvolumen 22 auch Teil der Motorbremseinrichtung der Brennkraftmaschine, die Entnahmeventile 20 werden somit durch die Motorbremsventile gebildet.

Über das Sammelvolumen 22 ist für die Motorbremsfunktion ein Gasaustausch zwischen den einzelnen Zylindern Z auf relativ hohem Druckniveau möglich.

Im Motorbremsbetrieb der Brennkraftmaschine 1 werden die Brems- bzw. Entnahmeventile 20 ein- oder mehrmals pro Arbeitszyklus des Motors betätigt, beispielsweise zwei Bremschübe pro Arbeitszyklus, wobei der erste Bremschub nahe dem oberen Totpunkt des Hochdrucktaktes erfolgt. Bei einem Bremschub tritt hochverdichtete Luft aus einem der Zylinder Z in das Sammelvolumen 22 (Bremsrail) aus. Dadurch wird einerseits das Sammelvolumen 22 mit Druckluft gefüllt (bis ca. 20 bar Betriebsdruck), andererseits die Expansionsarbeit des Zylinders Z verringert, wodurch Bremsleistung entsteht. Ist der Druck im Druckluftbehälter 10 geringer, als im Sammelvolumen 22, so strömt die verdichtete Luft vom Sammelvolumen 22 in den Druckluftbehälter 10 über.

Kurz nach dem Schließen des Einlassventils kann das Entnahmeventil 20 nochmals geöffnet werden, wodurch (restliche) verdichtete Luft aus dem Sammelvolumen 22 in den Brennraum 19 strömt. In Folge des zweiten Bremshubes steigt der Zylinderdruck zu Beginn der Kompressionsphase des Verdichtungstaktes auf das Druckniveau des Sammelvolumens 22. Dies erhöht die aufzubringende Kompressionsarbeit und somit wiederum die Bremsleistung des Motors.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Brennkraftmaschine (1) mit mehreren Zylindern (Z), mit einem Einlasssystem (2) mit einem vorzugsweise durch eine Abgasturbine (4) angetriebenen Verdichter (5) und einem Auslasssystem (3), mit einem Abgasrückführsystem (13) mit zumindest einer Abgasrückführleitung (13a) zur Rückführung von Gas aus dem Auslasssystem (3) in das Einlasssystem (2), wobei Gas mit Unterstützung eines ersten Druckluftbehälter (10) aufweisenden Druckluftsystems (14) über eine Venturieinrichtung (12) rückführbar ist, wobei der Druckluftbehälter (10) über zumindest ein separates Entnahmeventil (20) aufweisendes Entnahmesystem (27) mit zumindest einem Arbeitsraum (19) eines Zylinders (Z) strömungsverbindbar ist, wobei von jedem Entnahmeventil (20) eine Entnahmeleitung (21) ausgeht, und die Entnahmeleitungen (21) verschiedener Zylinder (Z) miteinander verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest ein Entnahmeventil (20) durch ein Motorbremsventil gebildet ist und die Entnahmeleitungen (21) in ein mit dem Druckluftbehälter (10) strömungsverbindbares Sammelvolumen (22) einmünden und unter Druck stehendes Gas zumindest während eines Motorbremsbetriebes der Brennkraftmaschine (1) aus zumindest einem Arbeitsraum (19) in den Druckluftbehälter (10) überströmbar ist.
2. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Sammelvolumen (22) und dem Druckluftbehälter (10) zumindest ein vorzugsweise durch ein Rückschlagventil gebildetes Überströmventil (24) angeordnet ist.
3. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Entnahmesystem (27) zumindest eine Kühleinrichtung (25, 26)) aufweist.
4. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Kühleinrichtung (25) im Bereich des Sammelvolumens (22) angeordnet, vorzugsweise in das Sammelvolumen (22) integriert ist.

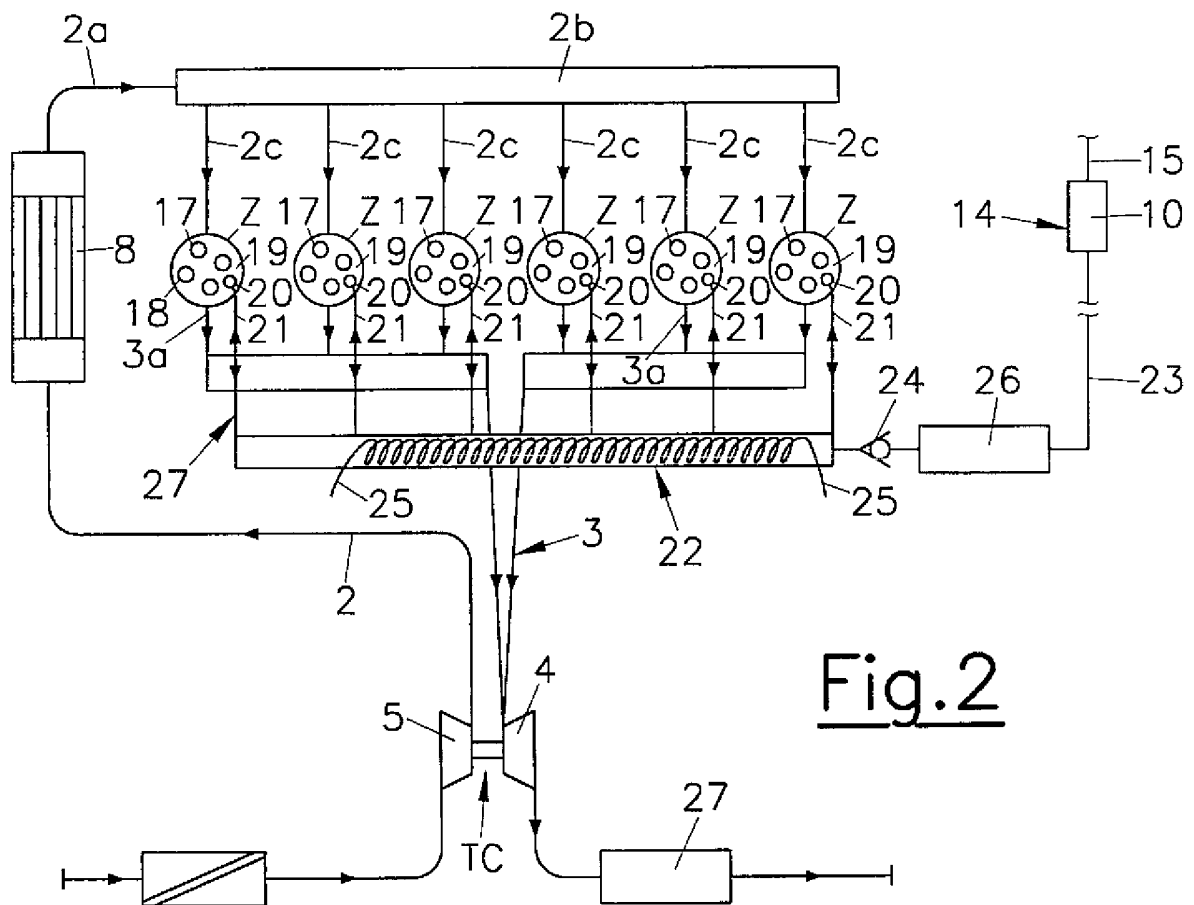
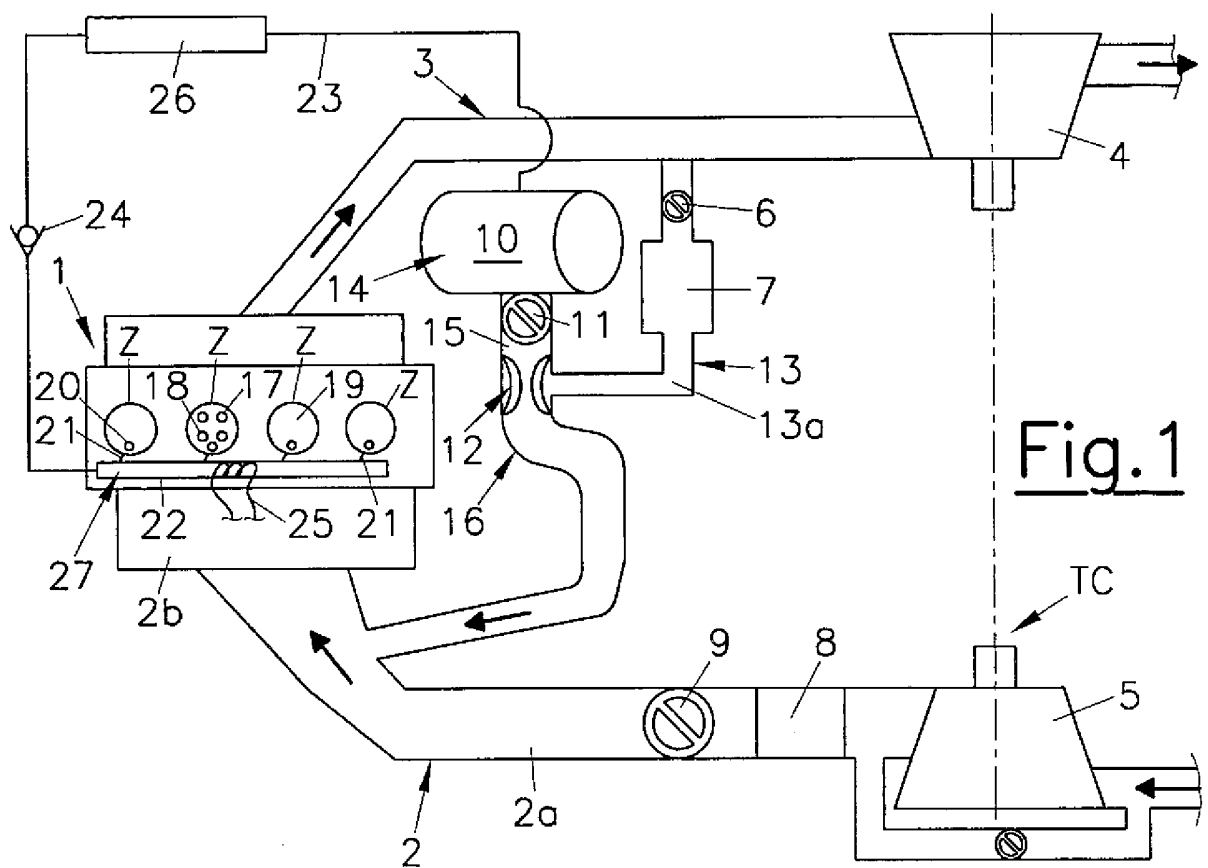
5. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Kühleinrichtung (26) zwischen dem Sammelvolumen (22) und dem Druckluftbehälter (10) angeordnet ist.
6. Brennkraftmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Druckluftbehälter (10) über eine Druckluftleitung (15) mit der Venturieinrichtung (12) strömungsverbunden ist.
7. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine (1) mit mehreren Zylindern (Z), mit einem Einlasssystem (2) mit einem vorzugsweise durch eine Abgasturbine (4) angetriebenen Verdichter (5) und einem Auslasssystem (3), mit einem Abgasrückführsystem (13) mit zumindest einer Abgasrückführleitung (13a) zur Rückführung von Gas aus dem Auslasssystem (3) in das Einlasssystem (2), wobei Gas mit Unterstützung eines ersten Druckluftbehälter (10) aufweisenden Druckluftsystems (14) über eine Venturieinrichtung (12) rückgeführt wird, wobei unter Druck stehendes Gas über zumindest ein separates Entnahmeventil (20) aus einem Arbeitsraum (19) zumindest eines Zylinders (Z) in den Druckluftbehälter (10) geleitet wird, , dadurch gekennzeichnet, dass das unter Druck stehendes Gas zumindest während zumindest eines Motorbremsbetriebes der Brennkraftmaschine (1) aus zumindest einem Arbeitsraum (19) in den Druckluftbehälter (10) geleitet wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass im Motorbremsbetrieb das Entnahmeventil (20) zumindest einmal, vorzugsweise zweimal pro Arbeitszyklus geöffnet wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Entnahmeventil (20) im Bereich des oberen Totpunktes zumindest eines Verdichtungstaktes geöffnet wird.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Entnahmeventil (20) im Bereich des unteren Totpunktes vor dem Verdichtungstakt, vorzugsweise am Ende der Einlassphase geöffnet wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass das dem Arbeitsraum entnommene unter Druck stehende Gas vor oder beim Überströmen in den Druckluftbehälter (10) gekühlt wird.

2011 05 26
Fu/St

Patentanwalt
Dipl.-Ing. Mag. Michael Babeluk
A-1150 Wien, Maschineng. Gasse 10
Tel. (+43) 1 222 20 11 0 Fax (+43) 1 222 20 11 1
E-Mail: michael.babeluk@patentanwalt.at

S. H. B.



~~(neue)~~ PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine (1) mit mehreren Zylindern (Z), mit einem Einlasssystem (2) mit einem vorzugsweise durch eine Abgasturbine (4) angetriebenen Verdichter (5) und einem Auslasssystem (3), mit einem Abgasrückführsystem (13) mit zumindest einer Abgasrückführleitung (13a) zur Rückführung von Gas aus dem Auslasssystem (3) in das Einlasssystem (2), wobei Gas mit Unterstützung eines ersten Druckluftbehälter (10) aufweisenden Druckluftsystems (14) rückgeführt wird, wobei unter Druck stehendes Gas über zumindest ein separates Entnahmeventil (20) aus einem Arbeitsraum (19) zumindest eines Zylinders (Z) in den Druckluftbehälter (10) geleitet wird, wobei das unter Druck stehende Gas zumindest während zumindest eines Motorbremsbetriebes der Brennkraftmaschine (1) aus zumindest einem Arbeitsraum (19) in den Druckluftbehälter (10) geleitet wird, wobei im Motorbremsbetrieb das Entnahmeventil (20) zumindest einmal, vorzugsweise zweimal pro Arbeitszyklus geöffnet wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Entnahmeventil (20) im Bereich des oberen Totpunktes zumindest eines Verdichtungstaktes und/ oder im Bereich des unteren Totpunktes zumindest eines Verdichtungstaktes, vorzugsweise am Ende der Einlassphase geöffnet wird, wobei das Gas über eine Venturieinrichtung (12) rückgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das dem Arbeitsraum entnommene unter Druck stehende Gas vor oder beim Überströmen in den Druckluftbehälter (10) gekühlt wird.
3. Brennkraftmaschine (1) mit mehreren Zylindern (Z), zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder 2, mit einem Einlasssystem (2) mit einem vorzugsweise durch eine Abgasturbine (4) angetriebenen Verdichter (5) und einem Auslasssystem (3), mit einem Abgasrückführsystem (13) mit zumindest einer Abgasrückführleitung (13a) zur Rückführung von Gas aus dem Auslasssystem (3) in das Einlasssystem (2), wobei Gas mit Unterstützung eines ersten Druckluftbehälter (10) aufweisenden Druckluftsystems (14) rückführbar ist, wobei der Druckluftbehälter (10) über zumindest ein separates Entnahmeventil (20) aufweisendes Entnahmesystem (27) mit zumindest einem Arbeitsraum (19) eines Zylinders (Z) strömungsverbindbar ist, wobei von jedem Entnahmeventil (20) eine Entnahmeleitung (21) ausgeht, und die Entnahmeleitungen (21) verschiedener Zylinder (Z) miteinander verbunden sind, wobei zumindest ein Entnahmeventil (20) durch ein Motorbremsventil gebildet ist und die Entnahmeleitungen (21) in ein mit dem Druckluftbehälter (10) strömungsverbindbares Sammelvolumen (22) einmünden und unter Druck stehendes Gas zumindest während eines Motorbremsbetriebes der Brennkraftmaschine (1) aus

zumindest einem Arbeitsraum (19) in den Druckluftbehälter (10) überströmbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass das Gas über eine Venturieinrichtung (12) rückführbar ist, wobei der Druckluftbehälter (10) über eine Druckluftleitung (15) mit der Venturieinrichtung (12) strömungsverbunden ist.

4. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Sammelvolumen (22) und dem Druckluftbehälter (10) zumindest ein vorzugsweise durch ein Rückschlagventil gebildetes Überströmventil (24) angeordnet ist.
5. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Entnahmesystem (27) zumindest eine Kühleinrichtung (25, 26)) aufweist.
6. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Kühleinrichtung (25) im Bereich des Sammelvolumens (22) angeordnet, vorzugsweise in das Sammelvolumen (22) integriert ist.
7. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Kühleinrichtung (26) zwischen dem Sammelvolumen (22) und dem Druckluftbehälter (10) angeordnet ist.

2011 12 22

Fu/Bt

Patentschwaib
 Dipl.-Ing. Mag. Michael Seboldt
 A-1150 Wien, Mariahilfer Gürtel 39/17
 Tel. (+43 1) 892 09 32-0 Fax (+43 1) 892 09 32-3
 e-mail: seboldt@patentschwaib.at