

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50053/2018 (51) Int. Cl.: **F02B 37/22** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 23.01.2018 **F02B 37/02** (2006.01)
(43) Veröffentlicht am: 15.08.2019 **F02D 17/02** (2006.01)
F01N 3/10 (2006.01)

(56) Entgegenhaltungen:
US 2011131978 A1
DE 102009028354 A1
AT 503869 A2

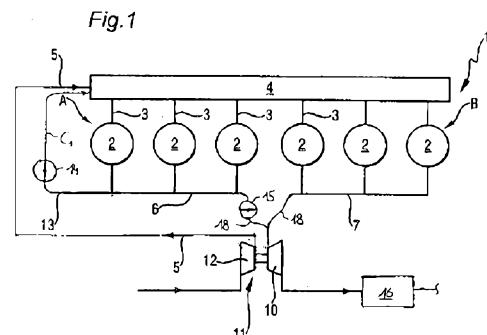
(71) Patentanmelder:
AVL LIST GMBH
8020 GRAZ (AT)

(72) Erfinder:
Seitz Hans Felix Dipl.Ing.
8044 Graz (AT)
Dreisbach Rolf Dipl.Ing.
8052 Thal (AT)

(74) Vertreter:
Babeluk Michael Dipl.Ing. Mag.
1080 Wien (AT)

(54) **VERFAHREN ZUR STEUERUNG EINER ABGASTEMPERATUR EINER BRENNKRAFTMASCHINE**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung einer Abgastemperatur einer Brennkraftmaschine (1) mit zumindest einer ersten Gruppe (A) und einer zweiten Gruppe (B) von Zylindern (2), wobei zumindest die erste Gruppe (A) mit einem ersten Abgaskrümmmer (6) einen Abgasrückführungskreis (C₁; C₂) aufweist, der den ersten Abgaskrümmmer (6) mit einem Saugrohr (4) strömungsverbindet, und wobei der erste Abgaskrümmmer (6) und ein zweiter Abgaskrümmmer (7) mit einer - insbesondere symmetrischen - Turbine (10) eines Abgasturboladers (11) strömungsverbunden sind und in einer Strömungsverbindung des ersten Abgaskrümmers (6) ein Steuerelement - insbesondere eine Klappe (15) - angeordnet ist, wobei dieses Steuerelement in zumindest einem ersten Teillastbereich der Brennkraftmaschine (1) zumindest teilweise geschlossen wird und eine Einspritzmenge der ersten Gruppe (A) von Zylindern (2) zumindest auf eine Teilmenge einer ersten Einspritzmenge reduziert wird. Aufgabe der Erfindung ist es ein Verfahren bereitzustellen, mit der ein Steuern der Abgastemperatur einfach möglich ist. Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass das Verfahren bei Unterschreiten einer unteren kritischen Abgastemperatur ausgelöst wird und dabei zumindest in dem ersten Teillastbereich eine Einspritzmenge in Zylindern (2) der zweiten Gruppe (B) um einen wesentlichen Teil der ersten Einspritzmenge erhöht wird, wobei die Einspritzmenge höher ist als eine zweite Einspritzmenge, die bei einer Abgastemperatur oberhalb der unteren kritischen Abgastemperatur eingespritzt wird.



Z U S A M M E N F A S S U N G

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung einer Abgastemperatur einer Brennkraftmaschine (1) mit zumindest einer ersten Gruppe (A) und einer zweiten Gruppe (B) von Zylindern (2), wobei zumindest die erste Gruppe (A) mit einem ersten Abgaskrümmer (6) einen Abgasrückführungskreis (C_1 ; C_2) aufweist, der den ersten Abgaskrümmer (6) mit einem Saugrohr (4) strömungsverbindet, und wobei der erste Abgaskrümmer (6) und ein zweiter Abgaskrümmer (7) mit einer - insbesondere symmetrischen - Turbine (10) eines Abgasturboladers (11) strömungsverbunden sind und in einer Strömungsverbindung des ersten Abgaskrümmers (6) ein Steuerelement - insbesondere eine Klappe (15) - angeordnet ist, wobei dieses Steuerelement in zumindest einem ersten Teillastbereich der Brennkraftmaschine (1) zumindest teilweise geschlossen wird und eine Einspritzmenge der ersten Gruppe (A) von Zylindern (2) zumindest auf eine Teilmenge einer ersten Einspritzmenge reduziert wird. Aufgabe der Erfindung ist es ein Verfahren bereitzustellen, mit der ein Steuern der Abgastemperatur einfach möglich ist. Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass das Verfahren bei Unterschreiten einer unteren kritischen Abgastemperatur ausgelöst wird und dabei zumindest in dem ersten Teillastbereich eine Einspritzmenge in Zylindern (2) der zweiten Gruppe (B) um einen wesentlichen Teil der ersten Einspritzmenge erhöht wird, wobei die Einspritzmenge höher ist als eine zweite Einspritzmenge, die bei einer Abgastemperatur oberhalb der unteren kritischen Abgastemperatur eingespritzt wird.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung einer Abgastemperatur einer Brennkraftmaschine mit zumindest einer ersten Gruppe und einer zweiten Gruppe von Zylindern, wobei zumindest die erste Gruppe mit einem ersten Abgaskrümmmer einen Abgasrückführungskreis aufweist, der den ersten Abgaskrümmmer mit einem Saugrohr strömungsverbindet, und wobei der erste Abgaskrümmmer und ein zweiter Abgaskrümmmer mit einer - insbesondere symmetrischen - Turbine eines Abgasturboladers strömungsverbunden sind und in einer Strömungsverbindung des ersten Abgaskrümmers ein Steuerelement - insbesondere eine Klappe - angeordnet ist, wobei dieses Steuerelement in zumindest einem ersten Teillastbereich der Brennkraftmaschine zumindest teilweise geschlossen wird und eine Einspritzmenge der ersten Gruppe von Zylindern zumindest auf eine Teilmenge einer ersten Einspritzmenge reduziert wird.

Aus der AT 503869 B1 ist eine Brennkraftmaschine mit zwei Gruppen von Zylindern bekannt. Um bei einem Abgasturbolader mit hinreichend großem Durchfluss im unteren Drehzahlbereich einen genügend großen Abgasgegendruck zur Rückführung von Abgas zu erzeugen, ist eine Abgasstauklappe vorgesehen. Die Abgasstauklappe ist zwischen der Abzweigung der Abgasrückführleitung und der Mündung in die Turbine des Abgasturboladers angeordnet. Da es nicht notwendig ist, den Massenstrom durch die Abgasstauklappe vollständig zu verhindern, wird vorgeschlagen die Einbaugröße der Abgasstauklappe zu verringern. Die Abgasrückführrate wird über ein Abgasrückführventil in der Abgasrückführleitung geregelt. Der reduzierte Massenstrom in die Turbine des Abgasturboladers führt zu einem reduzierten Ladedruck. Durch das daraus resultierende geringere Luftverhältnis erhöht sich die Abgastemperatur. Eine Zylinderdeaktivierung ist nicht vorgesehen.

Bei Brennkraftmaschinen mit selektiver Zylinderdeaktivierung kommt es bei Schwachlast und im Leerlauf zur Deaktivierung von einer Gruppe von Zylindern. Dadurch wird die Temperatur im Abgasstrang abgesenkt, was wiederum für das Abgasnachbehandlungssystem nachteilig ist, da dieses eine Mindesttemperatur benötigt.

Verfahren zur selektiven Zylinderdeaktivierung dienen der Kraftstoffersparnis. Sie werden üblicherweise erst bei Brennkraftmaschinen mit mehr als acht Zylindern

eingesetzt (V8-Motoren), um eine gewisse Laufruhe zu garantieren. Dazu ist üblicherweise ein variabler Ventiltrieb nötig, was den konstruktiven Aufwand und die Komplexität der Brennkraftmaschinen erheblich erhöht.

In die weiterhin aktiven Zylinder wird während der Zeit in der zumindest eine Gruppe der Zylinder deaktiviert ist, eine zweite Einspritzmenge eingespritzt.

Die zweite Einspritzmenge bezeichnet hier eine eingestellte Einspritzmenge, die für eine Zylinderdeaktivierung auch im normalen Betrieb eingestellt ist. Dabei bleibt die Leistungsabgabe gleich der Leistungsabgabe vor der Zylinderdeaktivierung und die Einspritzmenge ist so eingestellt, dass der Wirkungsgrad optimal ist.

Um Stickoxidemissionen zu verringern kommen bei Nutzfahrzeugen und Großmotoren wie auch bei vielen Personenkraftwagen Systeme zur Abgasrückführung (AGR) zum Einsatz.

Unter Abgastemperatur versteht sich hier die vom Abgas erreichte Temperatur in einem Abgasnachbehandlungssystem stromabwärts der Turbine des Abgasturboladers. Wobei der Abgasmassenstrom zurück zum Einlass durch ein Steuerelement eingestellt wird.

Das Steuerelement kann beispielsweise eine Klappe oder ein Ventil sein, wobei dieses Steuerelement dazu geeignet ist die Strömungsverbindung teilweise zu verschließen, das heißt, dass die Strömungsverbindung zumindest teilweise blockiert wird und so einen Strömungswiderstand darstellt. Vorteilhaft kann das Steuerelement die Strömungsverbindung auch vollständig verschließen.

Die Einspritzmenge ist jene im betrachteten Augenblick, da sie über der Zeit variabel ist.

Unter einer ersten Einspritzmenge ist hier eine Einspritzmenge an Kraftstoff zu verstehen, die eine Gruppe von Zylindern im Auslegungspunkt in die Brennkammern einspritzt.

Bei vorgesehener selektiver Zylinderdeaktivierung ist es nicht ohne weiteres möglich, die nötige Temperatur des Abgasnachbehandlungssystems im niedrigen Lastbereich oder im Leerlauf innerhalb kurzer Zeit bereitzustellen. Das Aufheizen

des Abgasnachbehandlungssystems dauert relativ lange. Wenn sich die Abgastemperatur, sowie dadurch das Abgasnachbehandlungssystem noch nicht auf die nötige Temperatur erwärmt haben, kommt es zu erhöhtem Schadstoffausstoß. Auch ein Abkühlen durch Abgasrückführung und Zylinderdeaktivierung während des Betriebs haben einen negativen Einfluss auf die Effektivität des Abgasnachbehandlungssystems.

Aufgabe der Erfindung ist es ein Verfahren bereitzustellen, das ein schnelles Aufheizen des Abgasnachbehandlungssystems ermöglicht und/oder ein Abkühlen des Abgasnachbehandlungssystems verhindert.

Diese Aufgabe wird durch ein eingangs erwähntes Verfahren erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass bei Unterschreiten einer unteren kritischen Abgastemperatur zumindest in dem ersten Teillastbereich eine Einspritzmenge in Zylindern der zweiten Gruppe um einen wesentlichen Teil der ersten Einspritzmenge erhöht wird, und die Einspritzmenge höher ist als eine zweite Einspritzmenge bei derselben Last, die bei einer Abgastemperatur oberhalb der unteren kritischen Abgastemperatur eingespritzt wird.

Die Einspritzmenge ist variabel und für jede Gruppe von Zylindern oder sogar für jeden Zylinder einstellbar. Unter einem ersten Teillastbereich versteht sich hier ein Lastbereich in dem die Brennkraftmaschine gegenüber dem Vollastbereich eine geringere Leistung abgibt.

Das Verfahren dient der Steuerung der Abgastemperatur einer Brennkraftmaschine. Die Brennkraftmaschine weist mehrere Zylinder auf, die sich in eine erste Gruppe und in eine zweite Gruppe von Zylinder aufteilen. Es ist zumindest ein Abgasrückführungskreis vorgesehen, wobei der Abgasrückführungskreis den ersten Abgaskrümmern der ersten Gruppe von Zylindern mit dem Saugrohr verbindet. Es ist ein Abgasturbolader vorgesehen, der mit dem ersten Abgaskrümmern und dem zweiten Abgaskrümmern strömungsverbunden ist. Es kann auch der zweite Abgaskrümmern mit dem Saugrohr verbunden sein und somit ein zweiter Abgasrückführungskreis bestehen. Die Turbine des Abgasturboladers ist idealerweise symmetrisch ausgeführt. In der Strömungsverbindung vom ersten Abgaskrümmern zur Turbine ist ein Steuerelement vorgesehen, das die Strömungsverbindung freigeben, sperren und steuern kann.

Im ersten Teillastbereich wird das Steuerelement zumindest teilweise geschlossen und eine Einspritzmenge der ersten Gruppe von Zylindern wird zumindest auf eine Teilmenge einer ersten Einspritzmenge reduziert.

Unter einer symmetrischen Turbine des Abgasturboladers versteht sich hier, dass die Fluten zur Turbine gleich ausgelegt sind.

Erfindungsgemäß stellt eine Erhöhung der Einspritzmenge um einen wesentlichen Teil der ersten Einspritzmenge eine solche Erhöhung dar, die geeignet ist, die Abgastemperatur so zu erhöhen, dass sie sich oberhalb der unteren kritischen Abgastemperatur einstellt. Insbesondere wird die Einspritzmenge hierbei um so viel erhöht, dass der Gesamtmitteldruck 0 bar, wenn sich die Brennkraftmaschine im Leerlauf befindet, oder größer 0 bar, vorzugsweise zwischen 0 bar und 4 bar Gesamtmitteldruck ist, wenn die Brennkraftmaschine in einem Teillastbereich Leistung abgibt.

Durch diese Lösung ist ein schnelles und einfaches Aufheizen des Abgasnachbehandlungssystems möglich. Weiters wird keine Kühlung für die Abgasrückführung und keine asymmetrische Turbine benötigt.

Es ist günstig, wenn die Einspritzmenge in die Zylinder der zweiten Gruppe auf das Doppelte, vorzugsweise mehr als das Doppelte der ersten Einspritzmenge erhöht wird. Dadurch kann die Abgastemperatur durch die bei der Verbrennung des Kraftstoffes frei gewordene Wärme sehr schnell angehoben werden.

Es ist vorteilhaft, wenn die Einspritzmenge in die Zylinder der ersten Gruppe im Wesentlichen auf Null reduziert wird, da dies zu einem geringeren Verbrauch führt.

Bei einer aktivierten ersten Gruppe von Zylindern kann die Abgastemperatur erhöht oder reduziert werden, wenn das Steuerelement eine erste Menge des Abgases, oder bei deaktivierter Einspritzung der Luft, die über den Abgasrückführungskreis der ersten Gruppe Zylinder strömt, je nach Bedarf eingestellt und die Menge an heißem oder kühlerem Gas zum Abgasnachbehandlungssystem gesteuert oder geregelt werden.

Unter erster Menge ist eine Teilmenge einer Gesamtheit des Abgases von der ersten Gruppe der Zylinder zu verstehen.

Um die Brennkraftmaschine schneller auf ihre Betriebstemperatur zu bringen, oder die Betriebstemperatur vor dem Absinken zu bewahren, ist es bei einer besonderen Variante des Verfahrens vorgesehen, dass das Steuerelement in dem ersten Teillastbereich geschlossen wird und die erste Menge Abgas, oder Luft die Gesamtheit des Abgases oder der Luft von der ersten Gruppe der Zylinder darstellt, die über den Abgasrückführungskreis strömt.

Insbesondere bei einer kalten Brennkraftmaschine ist es vorteilhaft, wenn die Einspritzmenge in die Zylinder der ersten Gruppe auf eine solche Menge reduziert wird, dass der Mitteldruck dieser Zylinder der ersten Gruppe negativ ist. Im Saugbehälter der Brennkraftmaschine ergibt sich durch die rückgeführten Abgase eine Aufheizung der Ladeluft.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung wird die Einspritzmenge in die Zylinder der zweiten Gruppe auf eine solche Menge eingestellt, dass der Mitteldruck dieser Zylinder der zweiten Gruppe positiv ist und insbesondere betragsmäßig dem negativen Mitteldruck der Zylinder der ersten Gruppe im Wesentlichen entspricht.

Es ist günstig, wenn ein zweiter Abgasrückführungskreis den zweiten Abgaskrümmern mit dem Saugrohr verbindet. Dadurch entsteht der Vorteil, dass die Schadstoffemissionen weiter reduzierbar sind.

Um flexibler auf Lastwechsel reagieren zu können, ist es vorteilhaft, wenn der zweite Abgasrückführungskreis ein Abgasrückführventil aufweist und als eine zweite Menge, zumindest einen Anteil Abgas zum Saugrohr fördert, wobei die zweite Menge über das Abgasrückführventil eingestellt wird.

Mit zweiter Menge bezeichnet sich hier eine in das Saugrohr zurückgeführte Teilmenge des Abgases von der zweiten Gruppe von Zylindern.

Es ist günstig, wenn das Abgasrückführventil außerhalb des ersten Teillastbereiches vollständig geöffnet wird.

Ein besonders vorteilhafter Betriebspunkt im ersten Teillastbereich in Hinblick auf die Abgastemperatur für das Abgasnachbehandlungssystem stellt sich ein, wenn die erste Menge als ein Anteil des gesamten Massenstromes, der durch das Saugrohr strömt im Bereich von ungefähr 30% bis 50% eingestellt wird, und die zweite

Menge als ein Anteil des gesamten Massenstromes im Bereich von 5% bis 15% eingestellt wird.

Der gesamte Massenstrom, der durch das Saugrohr strömt, stellt die Summe der Massenströme zur ersten Gruppe und zur zweiten Gruppe von Zylindern dar.

Um die Steuerung flexibler zu gestalten, ist es vorteilhaft, wenn der Abgasrückführungskreis der ersten Gruppe Zylinder und die Strömungsverbindung zur Turbine über ein 3/2-Wegeventil als Steuerelement miteinander verbindbar sind.

Es ist günstig, wenn parallel zu dem Abgasrückführungskreis der ersten Gruppe Zylinder eine zweite Leitung mit einem AGR-Kühler vorgesehen ist, wobei Abgasrückführungskreis und zweite Leitung über ein 3/2-Wegeventil miteinander verbindbar angeordnet sind. Somit sind die beiden Abgasrückführungskreise parallel durchströmbar.

Die Erfindung wird anhand der nicht einschränkenden Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine in einer ersten Ausführung in einer schematischen Darstellung; und

Fig. 2 eine erfindungsgemäße Brennkraftmaschine in einer zweiten Ausführung in einer schematischen Darstellung.

Fig. 1 zeigt eine Brennkraftmaschine 1 mit zumindest zwei Gruppen A, B von Zylindern 2, welche über Gaskanäle 3 mit einem Saugrohr 4 verbunden sind, in das ein Einlassstrang 5 einmündet.

Von jeder Gruppe A, B von Zylindern 2 geht ein Abgaskrümmter 6, 7 aus, wobei die beiden Abgaskrümmter 6, 7 über Verbindungsleitungen 18 in jeweils eine Flut einer symmetrischen Turbine 10 eines Abgasturboladers 11 einmünden. Mit Bezugszeichen 12 ist ein im Einlassstrang 5 angeordneter Verdichter des Abgasturboladers 11 bezeichnet.

Von einem ersten Abgaskrümmern 6 geht eine Abgasrückführleitung 13 aus, welche in das Saugrohr 4 einmündet und bildet einen ersten Abgasrückführungskreis C_1 . Mit Bezugszeichen 14 ist ein Abgasrückführventil bezeichnet.

In jenem Abgaskrümmern 6, von welchem die Abgasrückführleitung 13 abzweigt, ist zwischen der Abzweigung der Abgasrückführleitung 13 und der Mündung in die Turbine 10 eine Klappe 15 angeordnet. Der Turbine 10 des Abgasturboladers 11 ist ein Abgasnachbehandlungssystem 16 nachgeschaltet.

Fig. 2 zeigt einen Abgasrückführungskreis C, durch den unterschiedliche Zylinder 2 mit dem Saugrohr 4 verbunden sind. Die erste Gruppe A von Zylindern 2 ist über einen ersten Abgasrückführungskreis C_1 mit dem Saugrohr 4 verbunden und die zweite Gruppe B von Zylindern 2 ist über einen zweiten Abgasrückführungskreis C_2 mit dem Saugrohr 4 verbunden. Die erste Gruppe A weist in der gezeigten Ausführung drei Zylinder 2 auf und die zweite Gruppe B weist ebenfalls drei Zylinder 2 auf. Eine Einspritzmenge ist von Zylinder 2 zu Zylinder 2 unterschiedlich einstellbar.

Die Brennkraftmaschine 1 saugt über eine Luftleitung 5 und über das Saugrohr 4 kalte Umgebungsluft an, ein Verdichter und ein Ladeluftkühler können vorgeschaltet sein.

In einem ersten Betriebsszenario zu einem der Ausführungsbeispiele gemäß Figuren 1 oder 2 saugen die Zylinder 2 der ersten Gruppe A 50% der Luftmenge aus dem Saugrohr 4 an und verdichten die Luft. In diese Zylinder 2 der ersten Gruppe A wird kein Kraftstoff eingespritzt. Es kommt zu keiner Verbrennung und die Gasmenge expandiert in den ersten Abgaskrümmern 6. Aufgrund der Verluste während der Kompression und im Gaswechsel ist die Luft im ersten Abgaskrümmern 6 moderat erwärmt.

Um die erfindungsgemäße Anordnung auch bei hoher Motorlast oder im herkömmlichen Motorbetriebsmodus bei "symmetrischer", gleicher Einspritzmenge über alle Zylinder 2, und geringem Kraftstoffverbrauch betreiben zu können, ist eine Verbindungsleitung 18 zwischen erstem Abgaskrümmern 6 und der Turbine 10 vorgesehen.

Diese Verbindungsleitung 18 ist entweder durch ein 2/2-Wegeventil 19 vor der Turbine 10 oder durch ein 3/2-Wegeventil 20, welches den Massenstrom zwischen der Verbindungsleitung 18 und dem ersten Abgasrückführungskreis C_1 aufteilt, steuerbar.

Um die Abgasrückführungskreise C_1 und C_2 generell zu regeln und die Abgasrückführung (AGR) ausschalten zu können, sind wiederum Abgasrückführventile 14 vorgesehen.

Vorteilhaft können in den Abgasrückführungskreisen C_1 und/oder C_2 AGR-Kühler 22 angeordnet werden. In Fig. 2 ist dies beispielhaft im Abgasrückführungskreis C_1 gezeigt. Diese sind vorteilhaft nur im Betrieb bei hoher Motorlast (das heißt im herkömmlichen Motorbetriebsmodus ohne nötige Anhebung der Abgastemperatur) zuzuschalten. Die Regelung erfolgt beispielsweise auch hier über ein 2/2-Wegeventil 23a oder über ein 3/2-Wegeventil 23b.

Bei geschlossenem 2/2-Wegeventil 19 ist der erste Abgaskrümmer 6 nicht über die Verbindungsleitung 18 mit der Turbine 10, sondern nur über den ersten Abgasrückführungskreis C_1 im Kurzschluss mit dem Saugrohr 4 verbunden. Dadurch steigt die Temperatur im Saugrohr 4 an. Im angenommenen Beispiel des Ausführungsbeispiels liegt die Temperatur im ersten Abgaskrümmer 6 bei deaktivierten Zylindern 2 der ersten Gruppe A bei ungefähr 100°C.

Um die gewünschte Motorleistung zu erzielen, wird in den restlichen Zylindern 2 (Zylinder 2 der zweiten Gruppe B) mehr Kraftstoff eingespritzt, insbesondere mehr als die doppelte Menge pro Zylinder 2 - im Vergleich zum herkömmlich, d.h. mit gleicher Kraftstoffeinspritzung in allen Zylindern 2, betriebenen Motor bei derselben Last. Die Abgastemperatur dieser gefeuerten Zylinder 2 der zweiten Gruppe B und des nachgeschalteten Abgaskrümmers 7 steigt dadurch stark an. Ein Teil dieses heißen - im angenommenen Beispiel des Ausführungsbeispiels 230°C - Abgases (im Ausführungsbeispiel 12% der durch das Saugrohr 4 geförderten Gasmenge) wird ungekühlt über den zweiten Abgasrückführungskreis C_2 in das Saugrohr 4 rückgeleitet und erhöht dort weiter die Gastemperatur.

Der restliche heiße Abgasmassenstrom der Zylinder 2 der zweiten Gruppe B strömt aus dem Abgaskrümmer 7 über die Verbindungsleitung 18 zur Turbine 10 und zu dem nach der Turbine 10 angeordneten Abgasnachbehandlungssystem.

Im angenommenen Beispiel zum ersten Betriebsszenario beträgt der Anteil der angesaugten kalten Frischluftmenge 38% (62% ist rückgeführtes, ungekühltes Gas). Die Frischluft wird von der Umgebung mit Umgebungstemperatur (20°C) angesaugt. Die Saugrohrtemperatur im niedrigsten Teillastbetrieb kann auf 80°C angehoben werden, die Abgastemperatur an der Turbine 10 steigt auf 230°C.

Dieser Heizeffekt lässt sich noch verstärken, indem eine Motorbremseinrichtung (Dekompressionsbremse) der im ersten Betriebsszenario nicht gefeuerten Zylinder 2 aktiviert wird. Durch die Dekompression steigen die Verluste der gebremsten Zylinder 2, die gefeuerten Zylinder 2 kompensieren die erhöhte „innere Motorreibung“ durch höhere Einspritzmengen und dadurch eine höhere Menge an verbranntem Kraftstoff.

In einem zweiten vorteilhaften Betriebsszenario zu einem der Ausführungsbeispiele gemäß Figur 1 oder 2 wird die Klappe 15 zwischen der Abzweigung des ersten Abgasrückführungskreises C_1 und der Mündung in die Turbine 10 vollständig geschlossen. Somit wird das gesamte Abgas der Zylinder 2 der ersten Gruppe A durch den ersten Abgasrückführungskreis C_1 in das Saugrohr 4 geleitet. Im Gegensatz zum ersten Betriebsszenario wird in die Zylinder 2 der ersten Gruppe A so viel Kraftstoff eingespritzt, dass sich bei teilweise geschlossenem Abgasrückführventil 14 bei der Verbrennung in diesen Zylindern 2 der ersten Gruppe A ein negativer Mitteldruck ergibt. Der negative Mitteldruck ergibt sich durch den hohen Gasdruck im ersten Abgaskrümmmer 6.

Das zweite Betriebsszenario ist insbesondere bei kalter Brennkraftmaschine vorteilhaft. In einem konkreten Beispiel, bei dem die Bauteiltemperatur der Brennkraftmaschine 25°C beträgt, ergibt sich bei niedriger Motordrehzahl, insbesondere im Leerlauf, ein negativer Mitteldruck in den Zylindern 2 der ersten Gruppe A von -2,38 bar, da diese Zylinder 2 gegen einen Gegendruck im ersten Abgaskrümmmer 6 von 3,3 bar ausschieben müssen. Hierdurch wird das Abgas der Zylinder 2 der ersten Gruppe A auf 296°C aufgeheizt. In dem Saugrohr 4 stellt sich dadurch eine vorteilhaft erhöhte Temperatur von 135°C ein.

Das für einen Kaltstart der Brennkraftmaschine vorteilhafte zweite Betriebsszenario kann dadurch vorteilhaft weitergebildet werden, dass in die Zylinder 2 der zweiten Gruppe B so viel Kraftstoff eingespritzt wird, dass der negative Mitteldruck der Zylinder 2 der ersten Gruppe A kompensiert wird und ein Absterben der

Brennkraftmaschine verhindert wird. Hierbei wird vorteilhaft das Abgas des zweiten Abgaskrümmers 7 zur Turbine 10 des Abgasturboladers 11 geleitet.

Im vorgenannten Beispiel ergibt sich in den Zylindern 2 der zweiten Gruppe B ein positiver Mitteldruck von +2,38 bar und daraus bei gleicher Anzahl von Zylindern 2 in der ersten und zweiten Gruppe A, B ein Gesamtmitteldruck von 0 bar (Leerlauf).

Das Abgas der Zylinder 2 der zweiten Gruppe B ist durch die erhöhte Einspritzmenge und die erhöhte Ladelufttemperatur wesentlich heißer als bei normalem Motorbetrieb. Die Abgastemperatur vor dem Abgasnachbehandlungssystem 16 steigt hierdurch stark an. Im vorgenannten Beispiel beträgt sie 222°C. Hierdurch wird in vorteilhafter Weise kurz nach dem Kaltstart eine Aktivierung der Urea-Dosierung im SCR Katalysator möglich. Vorteil dieser erfindungsgemäßen Lösung ist, dass auf einen externen Brenner und/oder einen variablen Ventiltrieb verzichtet werden kann, um diese Heizfunktion nach Motorstart darzustellen. Zusätzlich wird durch dieses Verfahren aufgrund des rückgeführten Abgases der Zylinder 2 der ersten Gruppe A noch die Stickoxyd-Emission der Zylinder 2 der zweiten Gruppe B verringert.

Bei Betrieb im Teillastbereich wird im zweiten Betriebsszenario in die Zylinder 2 der zweiten Gruppe B so viel mehr Kraftstoff eingespritzt, dass sich ein positiver Mitteldruck größer 2,38 bar und damit ein positiver Gesamtmitteldruck einstellt.

P A T E N T A N S P R Ü C H E

1. Verfahren zur Steuerung einer Abgastemperatur einer Brennkraftmaschine (1) mit zumindest einer ersten Gruppe (A) und einer zweiten Gruppe (B) von Zylindern (2), wobei zumindest die erste Gruppe (A) mit einem ersten Abgaskrümmern (6) einen Abgasrückführungskreis (C_1) aufweist, der den ersten Abgaskrümmern (6) mit einem Saugrohr (4) strömungsverbindet, und wobei der erste Abgaskrümmern (6) und ein zweiter Abgaskrümmern (7) mit einer - insbesondere symmetrischen - Turbine (10) eines Abgasturboladers (11) strömungsverbunden sind und in einer Strömungsverbindung des ersten Abgaskrümmers (6) ein Steuerelement - insbesondere eine Klappe (15) - angeordnet ist, wobei dieses Steuerelement in zumindest einem ersten Teillastbereich der Brennkraftmaschine (1) zumindest teilweise geschlossen wird und eine Einspritzmenge der ersten Gruppe (A) von Zylindern (2) zumindest auf eine Teilmenge einer ersten Einspritzmenge reduziert wird, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren bei Unterschreiten einer unteren kritischen Abgastemperatur ausgelöst wird und dabei zumindest in dem ersten Teillastbereich eine Einspritzmenge in Zylindern (2) der zweiten Gruppe (B) um einen wesentlichen Teil der ersten Einspritzmenge erhöht wird, wobei die Einspritzmenge höher ist als eine zweite Einspritzmenge bei derselben Last, die bei einer Abgastemperatur oberhalb der unteren kritischen Abgastemperatur eingespritzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Einspritzmenge in die Zylinder (2) der zweiten Gruppe (B) auf das Doppelte, vorzugsweise mehr als das Doppelte der ersten Einspritzmenge erhöht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Einspritzmenge in die Zylinder (2) der ersten Gruppe (A) im Wesentlichen auf Null reduziert wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuerelement eine erste Menge des Abgases, oder der Luft, die über den Abgasrückführungskreis (C_1 ; C_2) der ersten Gruppe (A) Zylinder (2) strömt, einstellt.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Steuerelement in dem ersten Teillastbereich geschlossen wird und die erste Menge Abgas oder Luft die Gesamtheit des Abgases oder der Luft von der ersten Gruppe (A) der Zylinder (2) darstellt, die über den Abgasrückführungskreis (C_1 ; C_2) strömt.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Einspritzmenge in die Zylinder (2) der ersten Gruppe (A) auf eine solche Menge reduziert wird, dass der Mitteldruck dieser Zylinder (2) der ersten Gruppe (A) negativ ist.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Einspritzmenge in die Zylinder (2) der zweiten Gruppe (B) auf eine solche Menge eingestellt wird, dass der Mitteldruck dieser Zylinder (2) der zweiten Gruppe (B) positiv ist und insbesondere betragsmäßig dem negativen Mitteldruck der Zylinder (2) der ersten Gruppe (A) im Wesentlichen entspricht.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Brennkraftmaschine (1) einen zweiten Abgasrückführungskreis (C_2) aufweist, der den zweiten Abgaskrümmter (7) mit dem Saugrohr (4) verbindet, dadurch gekennzeichnet, dass der zweite Abgasrückführungskreis (C_2) ein Abgasrückführventil (14) aufweist und als eine zweite Menge, zumindest einen Anteil Abgas zum Saugrohr (4) fördert, wobei die zweite Menge über das Abgasrückführventil (14) eingestellt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Abgasrückführventil (14) außerhalb des ersten Teillastbereiches vollständig geöffnet wird.
10. Verfahren nach den Ansprüchen 4 und 9, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Menge als ein Anteil des gesamten Massenstromes, der durch das Saugrohr (4) strömt im Bereich von ungefähr 30% bis 50% eingestellt wird, und die zweite Menge als ein Anteil des gesamten Massenstromes im Bereich von 5% bis 15% eingestellt wird.
11. Brennkraftmaschine (1) mit zumindest einer ersten Gruppe (A) und einer zweiten Gruppe (B) von Zylindern (2), wobei zumindest die erste Gruppe (A)

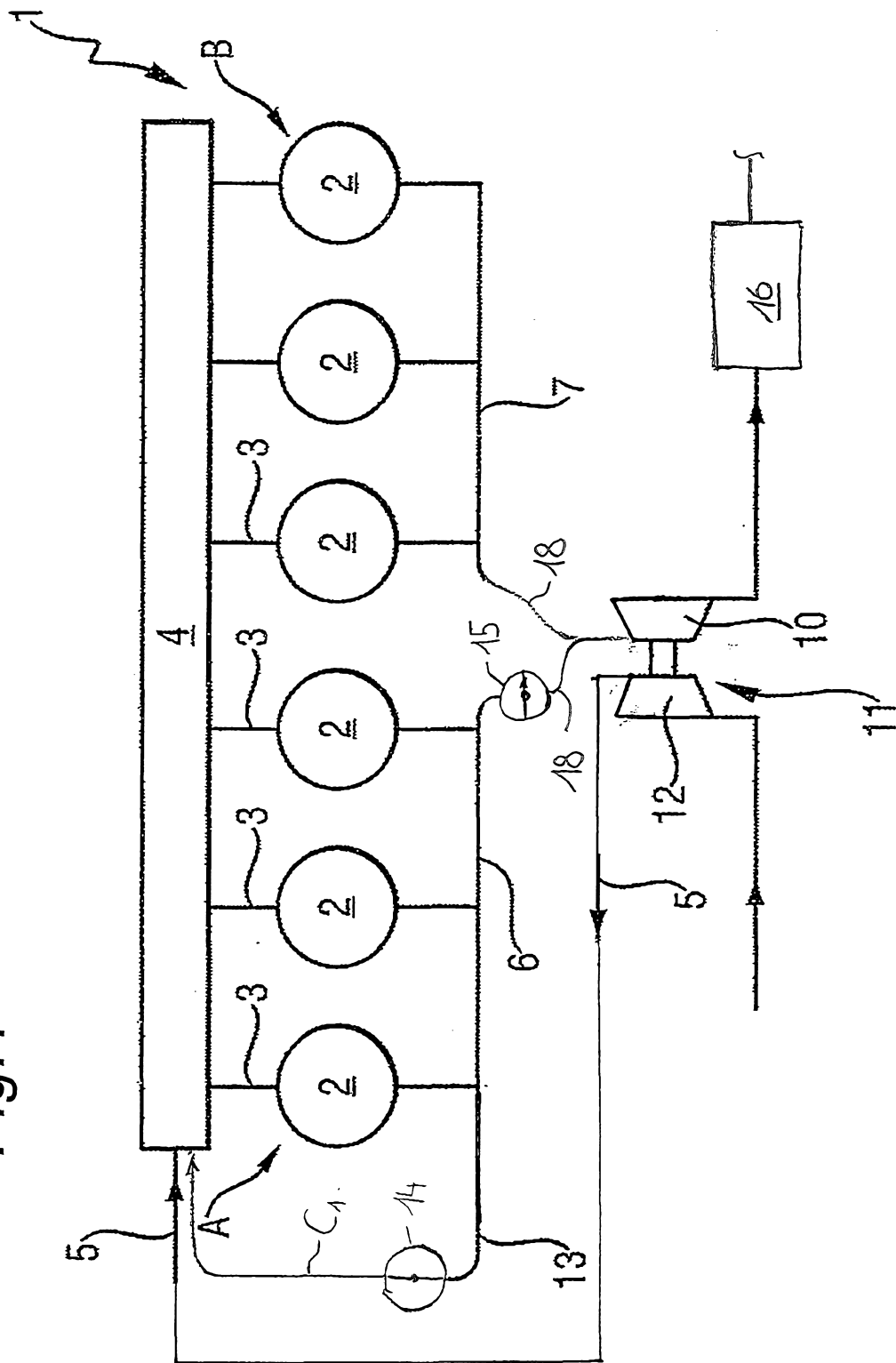
mit einem ersten Abgaskrümmmer (6) einen Abgasrückführungskreis (C_1) aufweist, der den ersten Abgaskrümmmer (6) mit einem Saugrohr (4) strömungsverbindet, und wobei der erste Abgaskrümmmer (6) und ein zweiter Abgaskrümmmer (7) mit einer - insbesondere symmetrischen - Turbine (10) eines Abgasturboladers (11) strömungsverbunden sind und in einer Strömungsverbindung des ersten Abgaskrümmers (6) ein Steuerelement - insbesondere eine Klappe (15) - angeordnet ist, nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Abgasrückführungskreis (C_1) der ersten Gruppe (A) Zylinder (2) und die Strömungsverbindung zur Turbine (10) über ein 3/2-Wegeventil (20) als Steuerelement miteinander verbindbar sind.

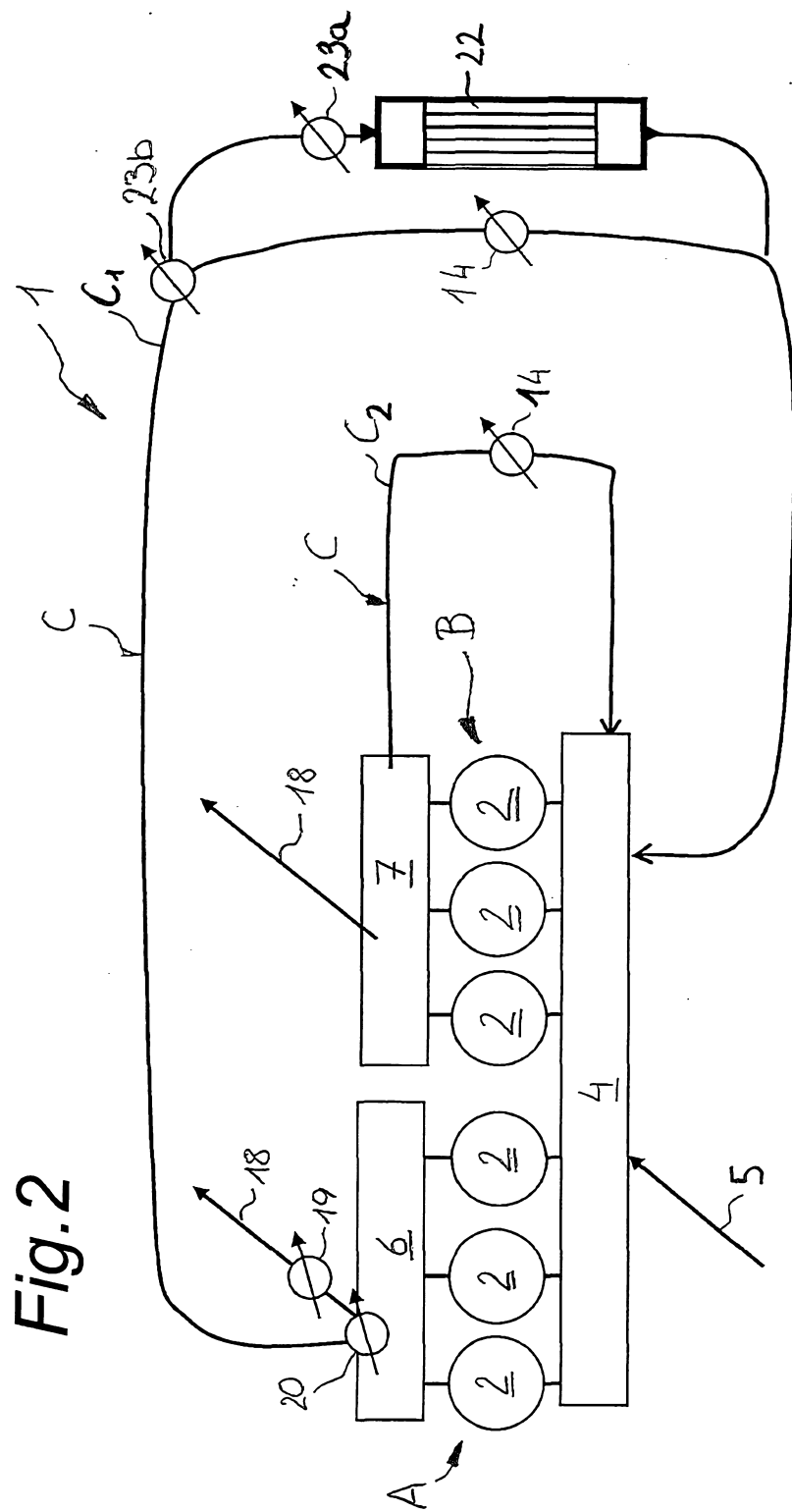
12. Brennkraftmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass parallel zu dem Abgasrückführungskreis (C_1 ; C_2) der ersten Gruppe (A) Zylinder (2) eine zweite Leitung mit einem AGR-Kühler (22) vorgesehen ist, wobei Abgasrückführungskreis (C_1 ; C_2) und zweite Leitung über ein 3/2-Wegeventil (23) miteinander verbindbar angeordnet sind.

23.01.2018

WR

Fig. 1





Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC:
F02B 37/22 (2006.01); **F02B 37/02** (2006.01); **F02D 17/02** (2006.01); **F01N 3/10** (2006.01)

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß CPC:
F02B 37/22 (2013.01); **F02B 37/02** (2013.01); **F02D 17/02** (2013.01); **F01N 3/10** (2014.11)

Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation):
 F02B, F02D, F01N

Konsultierte Online-Datenbank:
 EPODOC, WPI, XFULL

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **23.01.2018** eingereichten Ansprüchen **1 - 12** erstellt.

Kategorie ¹⁾	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
X	US 2011131978 A1 (OKADA) 09. Juni 2011 (09.06.2011) Fig. 3 und 4 (insb. Bezugszeichen 40a, 40b, 44); Absätze [0068] - [0079]	1, 3
Y		4, 5
Y	DE 102009028354 A1 (MTU FRIEDRICHSHAFEN GMBH) 10. Februar 2011 (10.02.2011) Fig. 1 - 7; Ansprüche	4, 5

Datum der Beendigung der Recherche: 25.07.2018	Seite 1 von 1	Prüfer(in): THALHAMMER Christian
---	---------------	-------------------------------------

¹⁾ Kategorien der angeführten Dokumente: X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. Y Veröffentlichung von Bedeutung : der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.	A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert. P Dokument, das von Bedeutung ist (Kategorien X oder Y), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde. E Dokument, das von besonderer Bedeutung ist (Kategorie X), aus dem ein „ älteres Recht “ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). & Veröffentlichung, die Mitglied der selben Patentfamilie ist.
---	--