

ZUSAMMENFASSUNG

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine mit einer Motorbremseinrichtung, mit pro Zylinder zumindest einem, vorzugsweise zusätzlich zu Ein- und Auslassventilen vorgesehenen Bremsventil, welches in einen gemeinsamen Druckbehälter (Brems-Rail) mündet, wobei das Bremsventil im Motorbremsbetrieb vor, zu Beginn und/oder während der Kompressionsphase des Zylinders zumindest einmal geöffnet wird. Um auf möglichst einfache Weise eine Regulierung der Bremsleistung durchzuführen, ist vorgesehen, dass die Bremsleistung der Motorbremseinrichtung durch Verändern der Steuerzeiten des Bremsventils, vorzugsweise des Schließzeitpunktes des Bremsventils, gesteuert wird.

Fig. 1

55192

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine mit einer Motorbremseinrichtung, mit pro Zylinder zumindest einem, vorzugsweise zusätzlich zu Ein- und Auslassventilen vorgesehenen Bremsventil, welches in einen gemeinsamen Druckbehälter (Brems-Rail) mündet, wobei das Bremsventil im Motorbremsbetrieb vor, zu Beginn und/oder während der Kompressionsphase des Zylinders zumindest einmal geöffnet wird.

In Fahrzeugmotoren, insbesondere Nutzfahrzeugmotoren, integrierte Bremssysteme erlangen zunehmend an Bedeutung, da es sich bei diesen Systemen um kostengünstige und platzsparende Zusatzbremssysteme handelt. Die Steigerung der spezifischen Leistung moderner Nutzfahrzeugmotoren bedingt allerdings auch die Anhebung der zu erreichenden Bremsleistung.

Eine Motorbremse ist beispielsweise aus der DE 34 28 626 A bekannt. Darin wird eine Viertaktbrennkraftmaschine beschrieben, welche zwei Zylindergruppen mit jeweils vier Zylindern umfasst. Jeder Zylinder weist Ladungswechselventile sowie ein Zusatzauslassventil auf, wobei im Bremsbetrieb die Zusatzauslassventile während des gesamten Bremsvorganges geöffnet sind. Weiters ist im gemeinsamen Auslasskanal der beiden Zylindergruppen eine auf einer Welle drehfest gelagerte Drosselklappe angeordnet, deren Stellung über eine Steuerstange durch eine Betätigungseinrichtung beeinflussbar ist. Nachteilig bei diesem bekannten System ist die Abhängigkeit von der Drehzahl, insbesondere eine relativ niedrige Bremsleistung im unteren Drehzahlbereich.

Weiters zeigt die DE 25 02 650 A eine ventilgesteuerte Hubkolben-Brennkraftmaschine, bei welcher während des Bremsvorganges verdichtete Luft über ein Druckluftventil in einen Speicherkessel gefördert und beim Anfahren über das gleiche Druckluftventil zur Arbeitsleistung zurückgeleitet wird.

Aus der EP 0 898 059 A ist in diesem Zusammenhang eine Dekompressionsventil-Motorbremse bekannt, mit welcher ein Druckluftherzeuger für alle Betriebszustände der Brennkraftmaschine realisierbar ist. Dabei wird ein Druckluftbehälter eines Druckluftsystems über eine Bypassleitung mit komprimiertem Gas aus dem Brennraum der Zylinder befüllt. Es können ein oder mehrere Zylinder zur Belieferung des Druckluftsystems verwendet werden.

Aus der EP 0 828 061 A ist eine Motorbremse bekannt, bei welcher ein Gasaustausch zwischen den einzelnen Zylindern über das gemeinsame Abgassammelrohr ermöglicht wird. Der Gasaustausch erfolgt über die Auslassventile der Sechszylinder-Brennkraftmaschine. Nachteilig bei dieser Motorbremse ist unter anderem der relativ geringe erzielbare Bremsdruck.

Aus der AT 4 963 U1 ist eine Mehrzylinder-Brennkraftmaschine bekannt, welche zusätzlich zu den Ein- und Auslassventilen pro Zylinder ein Bremsventil aufweist. Alle Bremsventile der Brennkraftmaschine münden in einen gemeinsamen, rohrförmigen Druckbehälter, so dass bei Betätigung der Bremsventile ein Gasaustausch zwischen den einzelnen Zylindern der Brennkraftmaschine möglich ist. Der rohrförmige Druckbehälter weist ein Druckregelventil auf, welches in Abhängigkeit von der Stellung eines Bremsschalters oder Bremspedals mit Steuersignalen beaufschlagbar ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, auf möglichst einfache Weise eine Regulierung der Bremsleistung durchzuführen.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass die Bremsleistung der Motorbremseinrichtung durch Verändern der Steuerzeiten des Bremsventils, vorzugsweise des Schließzeitpunktes des Bremsventils, gesteuert wird. Ist das Bremsventil variabel betätigbar, kann ein eigenes Druckregelventil zur Steuerung des Druckes im Druckbehälter entfallen.

Eine besonders einfache Regulierung der Bremsleistung kann erreicht werden, wenn der Schließzeitpunkt in Abhängigkeit der Motordrehzahl ermittelt wird. Der Schließzeitpunkt kann weiters auch in Abhängigkeit des Druckes und/oder der Temperatur im Druckbehälter ermittelt werden. Die Einbeziehung des Druckes und/oder der Temperatur des Druckbehälters ist deshalb von Vorteil, da durch das Schließen des Bremsventils zu einem falschen Zeitpunkt die Temperatur und der Druck im Druckbehälter zu stark ansteigen und somit zu einer mechanischen Zerstörung des Bremssystems führen könnte. Deshalb ist eine Begrenzung des Schließzeitpunktes in Richtung des oberen Totpunktes der Zündung notwendig. Diese Begrenzung kann am einfachsten durch Kennfelder realisiert werden, welche die entsprechenden Grenzwerte in Abhängigkeit von der Motordrehzahl, dem Druck und/oder der Temperatur im Druckbehälter beinhalten. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, den Druck und/oder die Temperatur im Druckbehälter zu messen und Reglern zuzuführen, welche bei Überschreitung eines bestimmten Grenzwertes für den Druck oder die Temperatur den Schließzeitpunkt in Richtung geringerer Bremsleistung verändern und somit eine Reduzierung der Druck- und Temperaturbelastung herbeiführen. Möchte man die Bremsleistung bei einer Drehzahl erhöhen, so muss nur der Schließzeitpunkt in Richtung früh verstellt werden. Eine Regelung bzw. Erhöhung der Bremsleistung ist ebenfalls möglich, wenn der Schließzeitpunkt – beginnend von früh – nach spät verstellt wird. Somit ist durch Modulation des Schließzeitpunktes des Bremsventils auf sehr einfache Weise eine Erhöhung oder eine Verringerung der Bremsleistung möglich.

Um auch über längere Bremsstrecken ausreichende Bremsleistung zu erhalten, ist es vorteilhaft, wenn der Druckbehälter über eine Kühleinrichtung gekühlt wird.

Die Steuerung kann wesentlich vereinfacht werden, wenn einzelne Zylinder zu Zylindergruppen zusammengefasst werden.

Die Erfindung wird anhand der Figuren näher erläutert.

Es zeigen Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Brennkraftmaschine mit einer Motorbremseinrichtung, Fig. 2 den Druckverlauf der Brennkraftmaschine in einem p,V-Diagramm für den Bremsbetrieb, Fig. 3 den Druckverlauf der Brennkraftmaschine in einem p,V-Diagramm für den gefeuerten Betrieb, Fig. 4 ein Zylinderdruck-Kurbelwinkeldiagramm für den Bremsbetrieb, Fig. 5 charakteristische Parameter in Abhängigkeit des Schließzeitpunktes für einen Betrieb, Fig. 6 charakteristische Parameter in Abhängigkeit des Schließzeitpunktes Bremsventils für einen anderen Betriebspunkt der Brennkraftmaschine und Fig. 7 die Strategie für die Ansteuerung der Motorbremse.

Die Erfindung wird am Beispiel einer 6-Zylinder-Brennkraftmaschine erläutert. Es wird aber darauf hingewiesen, dass das erfindungsgemäße Verfahren von der Zylinderzahl unabhängig ist. Der Aufbau des Motorbremssystems für die Brennkraftmaschine 1 ist in Fig. 1 dargestellt. Mit Bezugszeichen 2 ist die Einspritzanlage bezeichnet, auf welche hier nicht weiter eingegangen wird.

Pro Zylinder $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6$ ist jeweils ein in den Brennraum mündendes Bremsventil 10 vorgesehen. Damit die Brennkraftmaschine 1 auch im Bremsbetrieb eingesetzt werden kann, müssen die zusätzlich zu herkömmlichen Ein- und Auslassventilen (nicht dargestellt) angeordneten Bremsventile 10 über ein Steuergerät 4 bedient werden können. Die Ein- und Auslassventile der Brennkraftmaschine 1 werden konventionell über Nockenwellen gesteuert. Die Bremsventile 10 im Brennraum werden hydraulisch bedient, das heißt es existiert ein hydraulischer Zwischenkreis 12, mit Öltank 12a, Pumpe 12b, Ölverteilerleitung 12c, Drucksensor 12d und Absteuerventil 12e, der für die Betätigung der Bremsventile 10 verantwortlich ist. Pro Zylinder $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6$ mündet jeweils eine Hydraulikleitung 14 zum jeweiligen Bremsventil 10, wobei in jeder Hydraulikleitung 14 ein Hydraulikventil 16 angeordnet ist. Jedes Hydraulikventil 16 wird vom kombinierten Motor-Bremsensteuergerät 4 angesteuert, wodurch die Bremsleistung P_B stufenlos in Abhängigkeit der Wunschbremsleistung eingestellt werden kann.

Um mit der Brennkraftmaschine 1 vom gefeuerten Betrieb in den Bremsbetrieb zu wechseln, muss zunächst die Einspritzung des Einspritzsystems 2 deaktiviert

werden. Anschließend wird durch die Hydraulikventile 16 ein Druck im Druckbehälter 18 (Brems-Rail) aufgebaut. Im eingeschwungenen Bremszustand, das heißt nach einigen Motorzyklen, stellt sich ein bestimmter Gasdruck im Druckbehälter 18 ein. Dieser Gasdruck wird hauptsächlich vom Ansteuerbeginn, der Ansteuerdauer, sowie vom Ansteuerende der Hydraulikventile 16 bestimmt. Beim Bremsbetrieb wird das zusätzliche Bremsventil 10 im Kompressionstakt der Brennkraftmaschine 1 geöffnet, wie aus Fig. 4 ersichtlich ist. Dadurch strömt die Luft bzw. das Gas vom Druckbehälter 18 in den jeweiligen Zylinder $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6$ ein. Das bewirkt, dass bereits zu Beginn der Kompressionsphase, wenn eine Verbindung des Brennraumes mit dem Druckbehälter 18 vorherrscht, ein höherer Druck im Zylinder $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6$ herrscht. Wäre keine Verbindung zum Druckbehälter 18 vorhanden, würde der Ladedruck im Saugrohr der Brennkraftmaschine 1 das Druckniveau im Zylinder $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6$ zu Beginn der Kompressionsphase bestimmen. Durch den erhöhten Anfangsdruck bzw. die erhöhte Füllung im Druckbehälter 18 ist im Verdichtungstakt eine höhere Kompressionsarbeit notwendig. Diese erhöhte Kompressionsarbeit kann beispielsweise zum Bremsen eines Fahrzeuges oder einer bewegten Masse verwendet werden.

Mit 20 ist das Bremspedal mit 21 das Gaspedal des Fahrzeuges angedeutet.

Fig. 2 und 3 zeigen p, V -Diagramme mit dem Zylinderdruck p und dem Zylindervolumen V für den geschleppten Betrieb (Fig. 2) und den gefeuerten Betrieb (Fig. 3), um die Druckverhältnisse und die geleistete Arbeit zu zeigen.

Im gefeuerten Betrieb (Fig. 3) liefert die Hochdruckphase einen positiven, die Niederdruckphase einen negativen Anteil zur Ladungswechselschleife. Diese Summe der beiden Flächen, die sich im Hochdruck- und Niederdruckteil ergeben, entspricht der Kolbenarbeit. Im gefeuerten Betrieb ergibt sich daraus ein nach Abzug aller Verluste positives Moment, das an der Kurbelwelle zur Verfügung steht.

Im Bremsbetrieb bzw. geschleppten Betrieb (Fig. 2) ergibt sich im Zylinder $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6$ sowohl im Hochdruckteil, als auch im Ladungswechselteil ein negativer Anteil zur Ladungswechselschleife. Die Summe der beiden Flächen entspricht einer Kolbenarbeit, die als negatives Moment an der Kurbelwelle zur Verfügung steht. Dieses Bremsmoment ist in erster Linie von den Parametern der Ansteuerungsstrategie der zusätzlichen Bremsventile 10 im Brennraum bestimmt. Das Bremsmoment kann somit bei Betätigung der Motorbremse unmittelbar von einem gefeuerten Zyklus auf einen Bremszyklus überbracht werden.

Fig. 4 zeigt eine typische Steuerungsstrategie für einen Bremsvorgang. Die Kurve p beschreibt den Druck im Zylinder $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6$, die Kurve p_r den Druck im Druckbehälter 18 für eine 6-Zylinder-Brennkraftmaschine. Deutlich erkennt man die Pulsationen des Druckes p_r im Druckbehälter 18 mit einem Zündabstand von 120° Kurbelwinkel KW. Die Balken O und I zeigen die Steuerzeiten für das Auslass- bzw. Einlassventil. Der Balken für das Bremsventil 10 ist mit B bezeichnet. Das Bremsventil 10 öffnet in dieser konkreten Ausführung bei etwa 550° Kurbelwinkel KW nach dem oberen Totpunkt der Zündung ZOT und schließt bei etwa 30° Kurbelwinkel KW nach dem oberen Totpunkt der Zündung ZOT.

Um im Falle einer Bremsanforderung das Bremsmoment bzw. die Bremsleistung beeinflussen zu können, ist in den Figuren 5 und 6 der Zusammenhang zwischen der Bremsleistung P_B und dem Schließwinkel bzw. Schließzeitpunkt α in $^\circ$ Kurbelwinkel KW des Bremsventils 10 bei unterschiedlichen Drehzahlen n_1 und n_2 dargestellt, wobei die Drehzahl n_1 bei dem in Fig. 5 dargestellten Betriebspunkt beispielsweise kleiner ist als die Drehzahl n_2 des bei Fig. 6 gefahrenen Betriebspunktes. Es ist zu ersehen, dass eine maximale Bremsleistung P_B bzw. ein maximaler Druck p_r im Druckbehälter 18 in Fig. 5 sich bei einem Schließzeitpunkt α von etwa 38° Kurbelwinkel KW nach dem oberen Totpunkt der Zündung ZOT einstellt. Wird der Schließzeitpunkt in Richtung spät verstellt, sinkt die Bremsleistung gemäß dem gezeigten Zusammenhang mit dem Schließzeitpunkt α (ebenso sinkt im konkreten Fall die Bremsleistung P_B bei einer Verschiebung in Richtung "früh"). Dieser Zusammenhang kann in der Bremsensteuerung benutzt werden, um die Bremsleistung P_B entsprechend der Anforderung des Fahrers einzustellen. Wie in Fig. 6 erkennbar ist, müssen aber speziell bei niedrigen Drehzahlen gewisse Grenzbereiche eingehalten werden, damit es zu keinen unzulässig hohen Drücken p_r bzw. Temperaturen T_r im Druckbehälter 18 kommt.

In Abbildung 7 ist eine einfache Struktur für die Realisierung der Bremsensteuerung dargestellt. Der Fahrer übergibt mittels Bremspedal 20 seine Bremsanforderung a_b an die Steuerung. Über die Stellung des Bremspedals wird dabei die Wunschbremsleistung P_B bzw. das von der jeweiligen Motordrehzahl n durch das Kennfeld KF_{M_b} abhängige Wunschbremsmoment M_b in die Bremssteuerungseinrichtung 4 eingelesen. Der Öffnungszeitpunkt α_o wird über eine Kennlinie $K\alpha_o$ bestimmt, die über der Motordrehzahl n aufgetragen ist. Die Vorsteuerung des Schließens des Bremsventils 10 kann über die in den Fig. 5 bzw. 6 gezeigten Zusammenhänge ermittelt werden. Die Parameter für das Kennfeld KF_{α_c} können somit über diesen Zusammenhang parametrisiert werden. Da durch das Schließen zu einem falschen Zeitpunkt die Temperatur T_r und der Druck p_r im Druckbehälter 18 zu stark ansteigen und somit eine mechanische Zerstörung des Bremsystems herbeiführen könnte, muss der Schließzeitpunkt α_c auf die Drehzahl n

der Brennkraftmaschine 1 abgestimmt werden. Um eine Zerstörung des Bremsystems zu vermeiden, ist es zweckmäßig, den Schließzeitpunkt α_c in Richtung des oberen Totpunktes der Zündung ZOT zu begrenzen. Diese Begrenzung kann am einfachsten durch Kennfelder realisiert werden, welche die entsprechenden Grenzwerte in Abhängigkeit der Motordrehzahl n , des Bremsdruckes p_r im Druckbehälter 18 und der Temperatur T_r im Druckbehälter 18 beinhalten. Alternativ dazu kann auch vorgesehen sein, dass der Druck p_r und/oder die Temperatur T_r gemessen und mit jeweils einem Maximalwert p_{rmax} , T_{rmax} verglichen wird, wie in Fig. 7 dargestellt ist. Übersteigen diese Größen einen Grenzwert, so sorgen die Regler PCTRL und TCTRL zuverlässig dafür, dass der Schließzeitpunkt α_c in Richtung geringerer Bremsleistung verlegt wird, was zu einer Verringerung der Druck- und Temperaturbelastung führt. Aufgrund der Regler PCTRL bzw. TCTRL wird ein durch das Kennfeld KF_{α_c} ermittelter Basiswert α_{c0} für den Schließzeitpunkt des Bremsventils 10 um eine Größe $\Delta\alpha_{cp}$ bzw. $\Delta\alpha_{cT}$ verändert, wodurch sich der endgültige Schließzeitpunkt α_c des Bremsventils 10 ergibt.

Soll die Bremsleistung P_B bei einer gewissen Drehzahl n erhöht werden, so muss nur der Schließzeitpunkt α_c in Richtung früh verstellt werden. Somit ist durch Modulation des Schließzeitpunktes α_c des Bremsventils 10 eine Erhöhung oder eine Verringerung der Bremsleistung P_B möglich.

Voraussetzung für das korrekte Funktionieren des Systems ist, dass die entstandene Verlustwärme in den Zylindern $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6$ und im Druckbehälter 18 entsprechend abgeführt werden kann. In der konkreten Ausführung wurde die Verlustleistung im Zylinder $C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6$ über das Kühlwasser und im Druckbehälter 18 über einen zusätzlichen Wärmetauscher abgeführt (nicht dargestellt). Ist die Kühlung nicht ausreichend, wird in der oben beschriebenen Weise die Bremsleistung P_B automatisch reduziert, um jede Überhitzung des Systems zu vermeiden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine mit einer Motorbremseinrichtung, mit pro Zylinder zumindest einem, vorzugsweise zusätzlich zu Ein- und Auslassventilen vorgesehenen Bremsventil, welches in einen gemeinsamen Druckbehälter (Brems-Rail) mündet, wobei das Bremsventil im Motorbremsbetrieb vor, zu Beginn und/oder während der Kompressionsphase des Zylinders zumindest einmal geöffnet wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bremsleistung der Motorbremseinrichtung durch Verändern der Steuerzeiten des Bremsventils, vorzugsweise des Schließzeitpunktes des Bremsventils, gesteuert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schließzeitpunkt in Abhängigkeit einer vorgegebenen Wunschbremsleistung und/oder eines vorgegebenen Wunschbremsmomentes ermittelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schließzeitpunkt in Abhängigkeit der Motordrehzahl ermittelt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schließzeitpunkt in Abhängigkeit des Druckes und/oder der Temperatur im Druckbehälter ermittelt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass für eine Erhöhung der Bremsleistung der Schließzeitpunkt nach früh verstellt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Regelung und/oder Erhöhung der Bremsleistung der Schließzeitpunkt beginnend von früh nach spät verstellt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Öffnungszeitpunkt des Bremsventils in Abhängigkeit der Motordrehzahl ermittelt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass aufgrund der Bremsleistung und/oder des Wunschdrehmomentes motorkennfeldabhängig ein Basiswert für den Schließzeitpunkt bestimmt wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Basiswert für den Schließzeitpunkt in Abhängigkeit von der Motordrehzahl, sowie in

Abhängigkeit des Druckes und/oder der Temperatur im Druckbehälter in Richtung des oberen Totpunktes der Zündung begrenzt wird.

10. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Basiswert in Abhängigkeit des Druckes und/oder der Temperatur im Druckbehälter erhöht oder reduziert wird.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass einzelne Zylinder zu Zylindergruppen zusammengefasst werden.
12. Steuerungseinrichtung zur Steuerung der Bremsleistung (P_B) einer Motorbremseinrichtung einer Brennkraftmaschine (1), welche pro Zylinder ($C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6$) zumindest ein, vorzugsweise zusätzlich zu Ein- und Auslassventilen vorgesehene Bremsventil (10) aufweist, welches in einen für alle Zylinder ($C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6$) gemeinsamen Druckbehälter (18) (Brems-Rail) mündet, wobei das Bremsventil (10) im Motorbremsbetrieb vor, zu Beginn und/oder während der Kompressionsphase des Zylinders ($C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6$) zumindest einmal geöffnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinrichtung ein Mittel zur Ermittlung des Schließzeitpunktes (α_C) des Bremsventils (10) in Abhängigkeit einer vorgegebenen Wunschbremsleistung (P_B) und/oder eines Wunschbremsmomentes (M_B), sowie als Funktion der Motordrehzahl (n) aufweist.
13. Steuerungseinrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese ein Mittel zu Ermittlung des Schließzeitpunktes des Bremsventils (10) in Abhängigkeit des Druckes (p_r) und/oder Temperatur (T_r) im Druckbehälter (18) aufweist.

2005 01 17
Fu/Sc



Patentanwalt

Dipl.-Ing. Mag. Michael Babeluk

A-1150 Wien, Mariahilfer Gürtel 39/17

Tel.: (+43 1) 892 89 33-0 Fax: (+43 1) 892 89 333

e-mail: patent@babeluk.at

Fig. 1

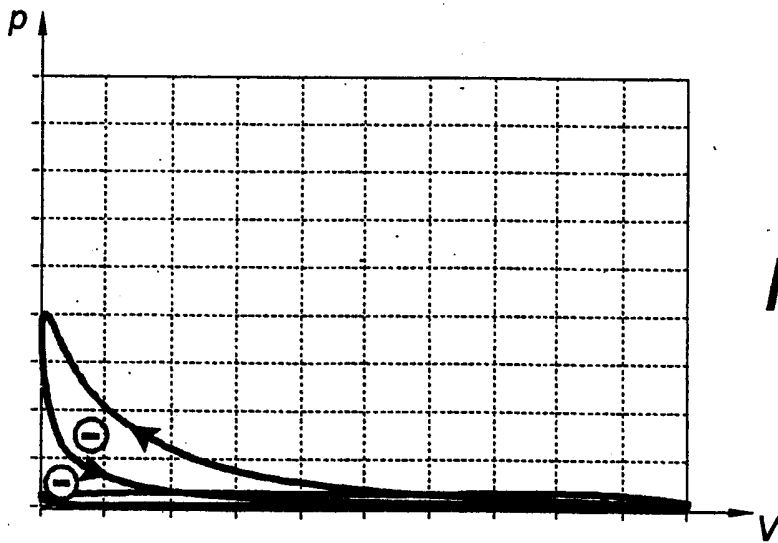
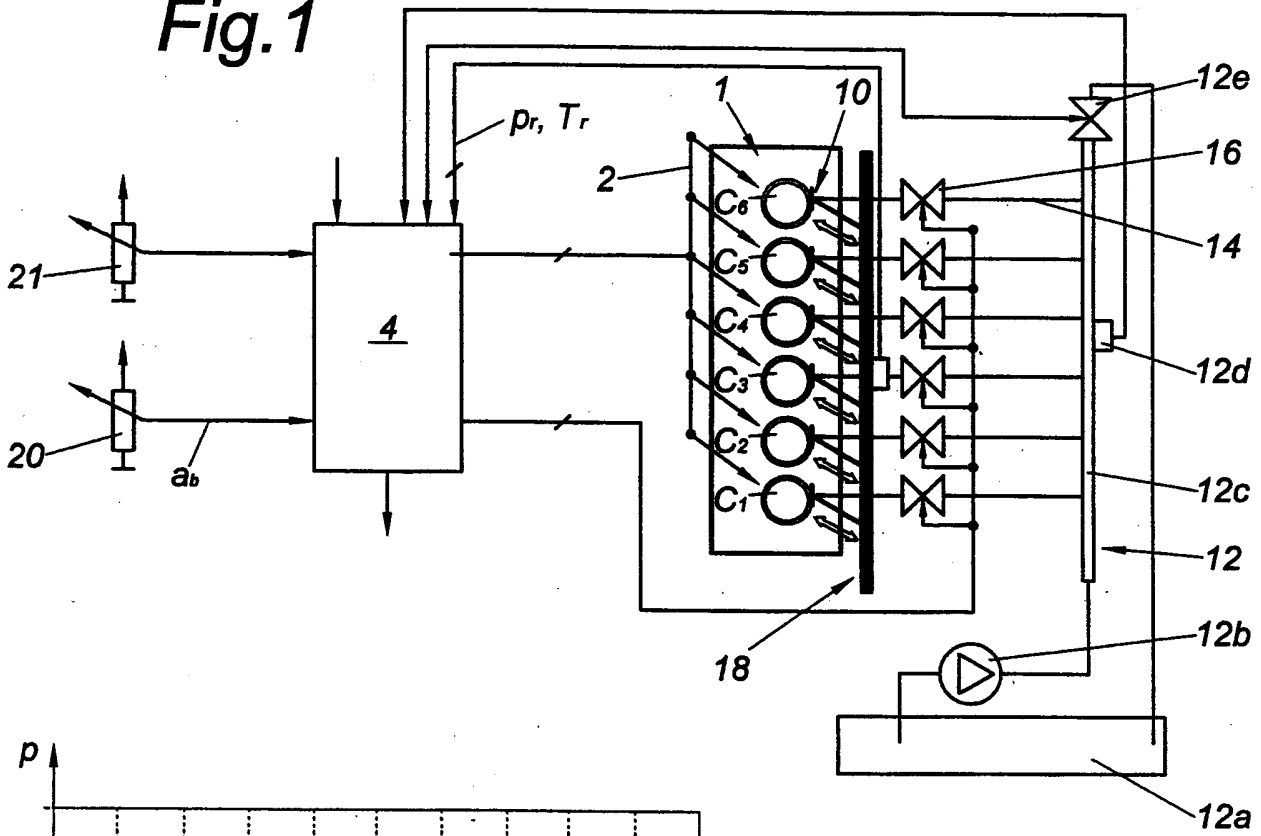
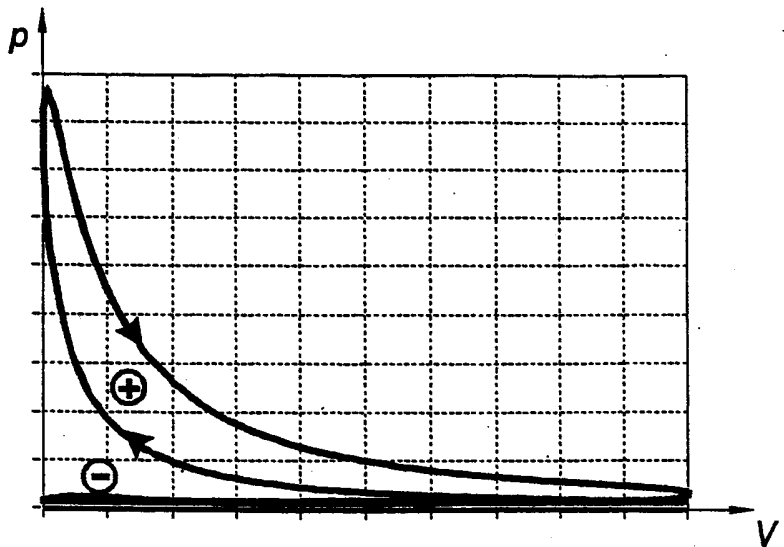


Fig. 2

Fig. 3



NACHGEREICHT

005705

2

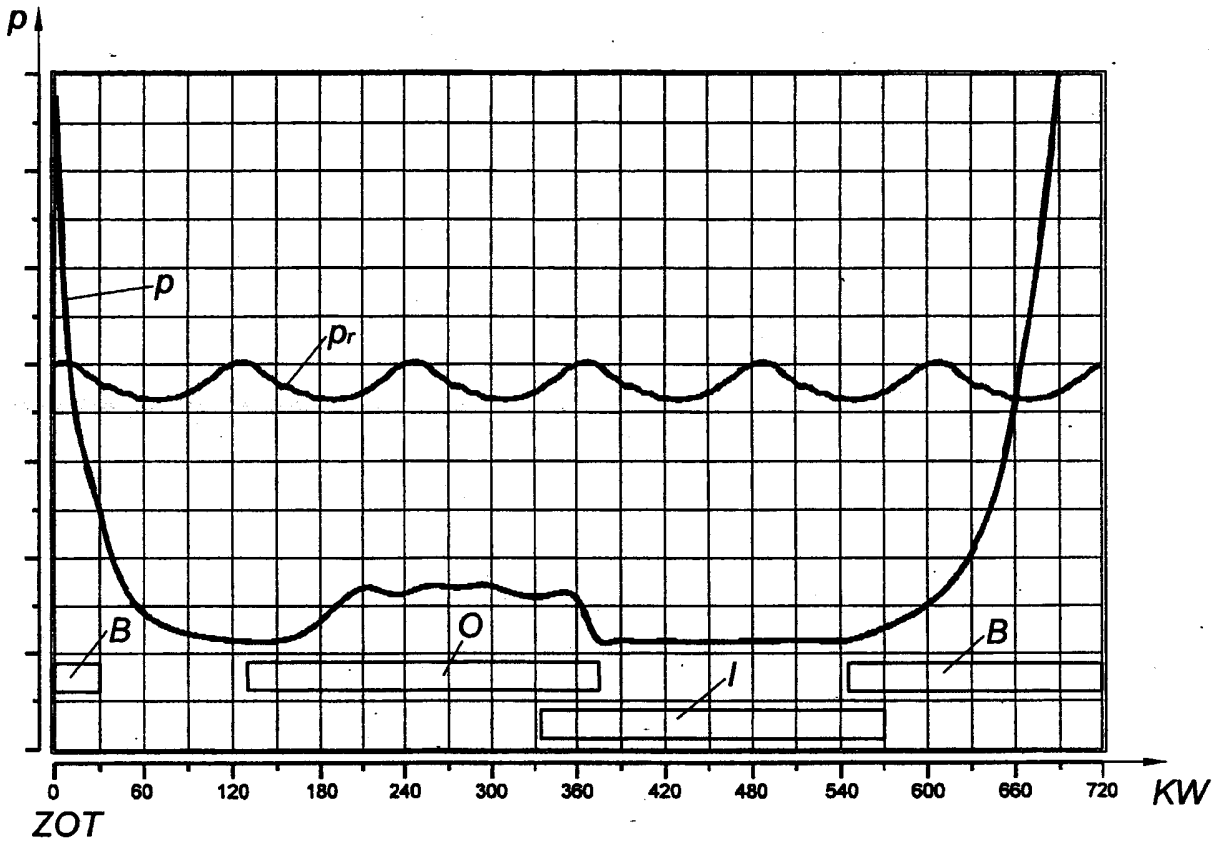


Fig.4

NACHGEREICHT

Fig.5

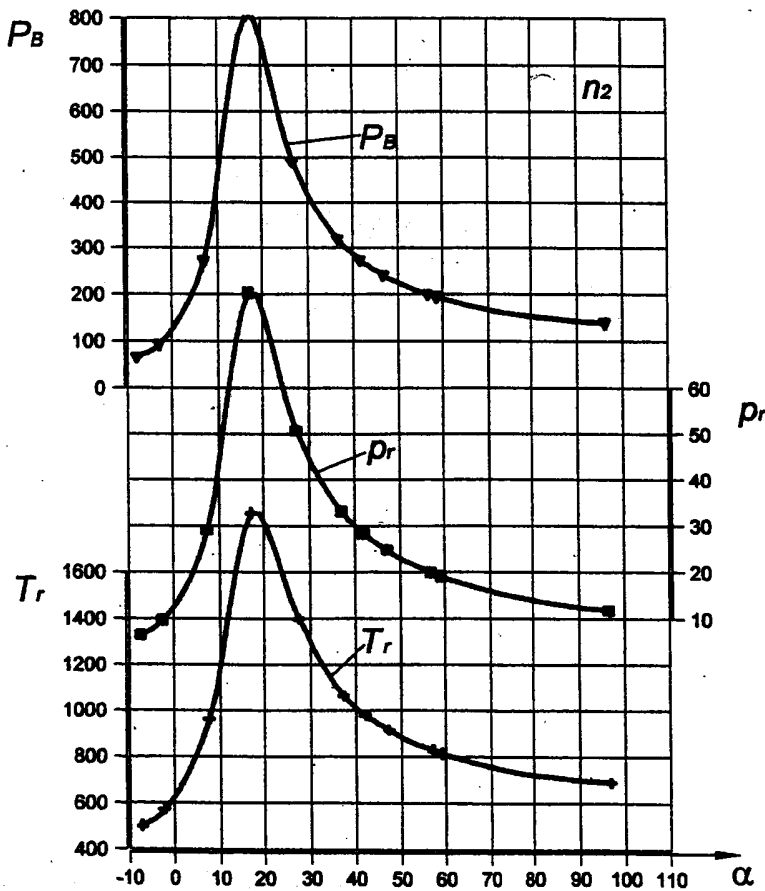
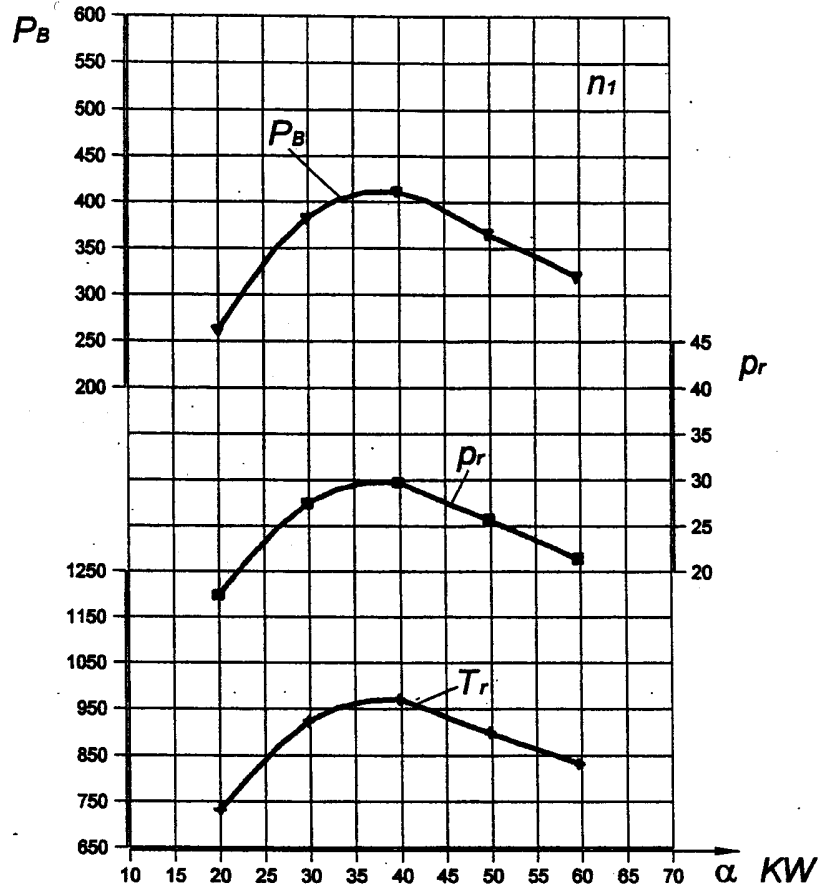


Fig.6

NACHGERICHT

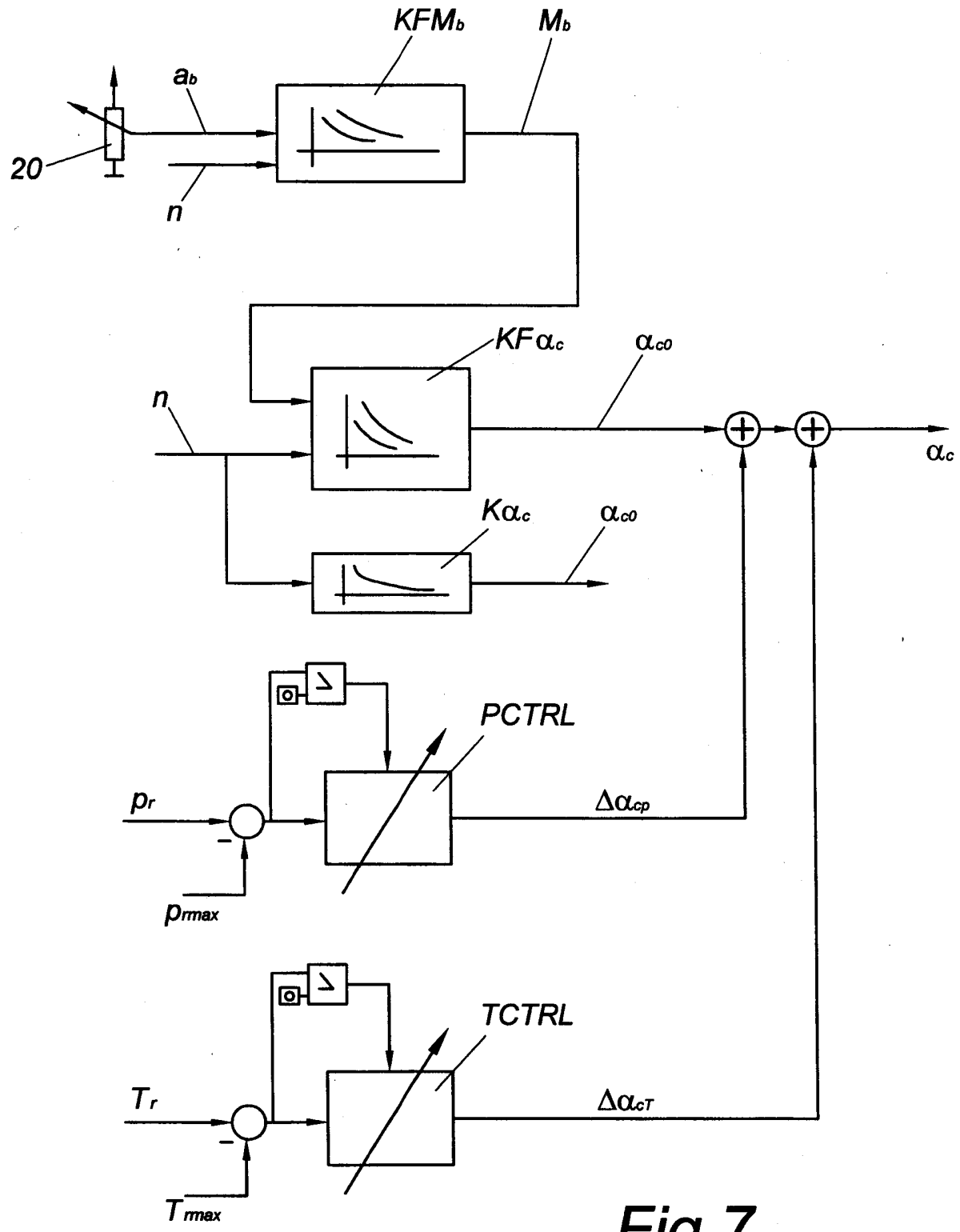
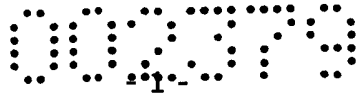


Fig.7

NACHGEREICHT

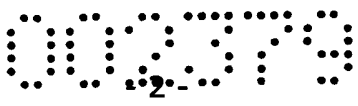


55192v1p
Aktenz.: 1A A 71/2005
Klasse: F 01 L

(neue) PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer Mehrzylinder-Brennkraftmaschine mit einer Motorbremseinrichtung, mit pro Zylinder zumindest einem, vorzugsweise zusätzlich zu Ein- und Auslassventilen vorgesehenen Bremsventil, welches in einen gemeinsamen Druckbehälter (Brems-Rail) mündet, wobei das Bremsventil im Motorbremsbetrieb vor, zu Beginn und/oder während der Kompressionsphase des Zylinders zumindest einmal geöffnet wird, wobei die Bremsleistung der Motorbremseinrichtung durch Verändern der Steuerzeiten des Bremsventils, vorzugsweise des Schließzeitpunktes des Bremsventils, gesteuert wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schließzeitpunkt in Abhängigkeit der Motordrehzahl ermittelt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Schließzeitpunkt in Abhängigkeit des Druckes und/oder der Temperatur im Druckbehälter ermittelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Regelung und/oder Erhöhung der Bremsleistung der Schließzeitpunkt beginnend von früh nach spät verstellt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Öffnungszeitpunkt des Bremsventils in Abhängigkeit der Motordrehzahl ermittelt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass aufgrund der Bremsleistung und/oder des Wunschkrehmomentes motorkennfeldabhängig ein Basiswert für den Schließzeitpunkt bestimmt wird.
6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Basiswert für den Schließzeitpunkt in Abhängigkeit von der Motordrehzahl, sowie in Abhängigkeit des Druckes und/oder der Temperatur im Druckbehälter in Richtung des oberen Totpunktes der Zündung begrenzt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Basiswert in Abhängigkeit des Druckes und/oder der Temperatur im Druckbehälter erhöht oder reduziert wird.

NACHGEREICHT



- 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass einzelne Zylinder zu Zylindergruppen zusammengefasst werden.
- 9. Steuerungseinrichtung zur Steuerung der Bremsleistung (P_B) einer Motorbremseinrichtung einer Brennkraftmaschine (1), welche pro Zylinder ($C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6$) zumindest ein, vorzugsweise zusätzlich zu Ein- und Auslassventilen vorgesehene Bremsventil (10) aufweist, welches in einen für alle Zylinder ($C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6$) gemeinsamen Druckbehälter (18) (Brems-Rail) mündet, wobei das Bremsventil (10) im Motorbremsbetrieb vor, zu Beginn und/oder während der Kompressionsphase des Zylinders ($C_1, C_2, C_3, C_4, C_5, C_6$) zumindest einmal geöffnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinrichtung ein Mittel zur Ermittlung des Schließzeitpunktes (α_C) des Bremsventils (10) in Abhängigkeit einer vorgegebenen Wunschbremsleistung (P_B) und/oder eines Wunschbremsmomentes (M_B), sowie als Funktion der Motordrehzahl (n) aufweist.
- 10. Steuerungseinrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass diese ein Mittel zu Ermittlung des Schließzeitpunktes des Bremsventils (10) in Abhängigkeit des Druckes (p_r) und/oder Temperatur (T_r) im Druckbehälter (18) aufweist.

2006 03 09
Fu/Sc

Patentanwalt
Dipl.-Ing. Mag. Michael Babeluk
 A-1150 Wien, Mariahilfer Gürtel 39/17
 Tel.: (+43 1) 892 89 33-0 Fax: (+43 1) 892 89 333
 e-mail: patent@babeluk.at

NACHGEZEICHT