



(11) **EP 1 859 136 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
11.04.2012 Patentblatt 2012/15

(51) Int Cl.:
F02D 11/10 ^(2006.01) **F02D 41/36** ^(2006.01)
F02D 17/02 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06708342.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2006/060051

(22) Anmeldetag: **17.02.2006**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2006/094892 (14.09.2006 Gazette 2006/37)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM BETREIBEN EINER BRENNKRAFTMASCHINE**

METHOD AND DEVICE FOR OPERATING AN INTERNAL COMBUSTION ENGINE

PROCEDE ET DISPOSITIF DE FONCTIONNEMENT D'UN MOTEUR A COMBUSTION INTERNE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR IT

(30) Priorität: **08.03.2005 DE 102005011027**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.11.2007 Patentblatt 2007/48

(73) Patentinhaber: **ROBERT BOSCH GMBH**
70442 Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **HARTMANN, Dirk**
70469 Stuttgart (DE)
• **BARBIER, Henri**
71701 Schwieberdingen (DE)
• **LI, Huiping**
71384 Weinstadt-Grossheppach (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 875 673 US-A1- 2003 213 469

EP 1 859 136 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung geht von einem Verfahren und von einer Vorrichtung zum Betreiben einer Brennkraftmaschine mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche aus.

[0002] Es sind bereits insbesondere bei Kraftfahrzeugen Brennkraftmaschinen mit mehreren Zylinderbänken bekannt, wobei wenigstens eine erste Zylinderbank abschaltbar ist. So offenbart US 2003/213 469 A1 eine Brennkraftmaschine, in der mehrere Zylinder abschaltbar sind.

Vorteile der Erfindung

[0003] Das erfindungsgemäße Verfahren und die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Betreiben einer Brennkraftmaschine mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche haben demgegenüber den Vorteil, dass während der Abschaltung der ersten Zylinderbank sowohl Verluste der ersten Zylinderbank als auch Verluste einer zweiten Zylinderbank bei der Ansteuerung der zweiten Zylinderbank berücksichtigt werden. Dabei verläuft die Bildung eines Vorgabewertes für eine Ausgangsgröße der zweiten Zylinderbank, beispielsweise ein Drehmoment, in mehreren Schritten, wobei bei mindestens einem dieser Schritte sowohl die Verluste der ersten Zylinderbank als auch die Verluste der zweiten Zylinderbank für die Bildung des Vorgabewertes eingekoppelt werden. Auf diese Weise ist eine optimale Verlustmomentenkompensation auch für den Fall gewährleistet, in dem die erste Zylinderbank abgeschaltet ist. Die Verluste der ersten Zylinderbank lassen sich somit an gleicher Stelle bei der Bildung des Vorgabewertes einrechnen wie die Verluste der zweiten Zylinderbank, sodass der Vorgabewert möglichst präzise und für einen komfortablen Betrieb der Brennkraftmaschine gebildet werden kann.

[0004] Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Hauptanspruch angegebenen Verfahrens möglich.

[0005] Besonders einfach lassen sich die Verluste der ersten Zylinderbank und die Verluste der zweiten Zylinderbank bei einem der Schritte zur Bildung des Vorgabewertes berücksichtigen, wenn aus den Verlusten der ersten Zylinderbank und den Verlusten der zweiten Zylinderbank ein gemeinsamer Verlustwert gebildet wird, der für die Bildung des Vorgabewertes berücksichtigt wird.

[0006] Die Verlustmomentenkompensation während der Abschaltung der ersten Zylinderbank kann noch weiter verbessert werden, wenn die Bildung des Vorgabewertes bei mehreren Schritten durch die Einkopplung sowohl der Verluste der ersten Zylinderbank als auch der Verluste der zweiten Zylinderbank beeinflusst wird.

[0007] Vorteilhaft ist es besonders, wenn die Verluste der ersten Zylinderbank und die Verluste der zweiten Zylinderbank bei einem Schritt zur Umwandlung einer Bedienelementstellung in einen ersten Vorgabewert für die Ausgangsgröße der zweiten Zylinderbank berücksichtigt werden. Auf diese Weise lässt sich insbesondere ein minimaler Wert für den ersten Vorgabewert aus den Verlusten der ersten Zylinderbank und den Verlusten der zweiten Zylinderbank präzise, d. h. korrekt bilden, wobei dieser minimale Wert einem losgelassenen Bedienelement zugeordnet ist.

[0008] Ein weiterer Vorteil ergibt sich, wenn die Verluste der ersten Zylinderbank und die Verluste der zweiten Zylinderbank bei einem Schritt zur Bildung eines zweiten Vorgabewertes für die Ausgangsgröße der zweiten Zylinderbank durch Filterung eines Kupplungs-Null-Durchgangs des Vorgabewertes für die Ausgangsgröße der zweiten Zylinderbank berücksichtigt werden. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, dass der Kupplungs-Null-Durchgang abhängig von den Verlusten der ersten Zylinderbank und den Verlusten der zweiten Zylinderbank präzise, d. h. korrekt ermittelt wird und somit auch der Komfort beim Betrieb der Brennkraftmaschine auch während der Abschaltung der ersten Zylinderbank beim Kupplungs-Null-Durchgang des Vorgabewertes für die Ausgangsgröße gewährleistet ist, d. h. der Kupplungs-Null-Durchgang ruckfrei erfolgen kann.

[0009] Ein weiterer Vorteil ergibt sich, wenn die Verluste der ersten Zylinderbank und die Verluste der zweiten Zylinderbank bei einem Schritt zur Bildung eines dritten Vorgabewertes für die Ausgangsgröße der zweiten Zylinderbank durch Koordinierung mehrerer Anforderungen an die Ausgangsgröße der zweiten Zylinderbank berücksichtigt werden. Auf diese Weise werden auch während der Abschaltung der ersten Zylinderbank die Anforderungen an die Ausgangsgröße der zweiten Zylinderbank bei der Koordinierung in korrekter Skalierung berücksichtigt.

[0010] Dazu kann in einfacher Weise mindestens eine der Anforderungen an die Ausgangsgröße der zweiten Zylinderbank abhängig von den Verlusten der ersten Zylinderbank und den Verlusten der zweiten Zylinderbank modifiziert werden, insbesondere durch Überlagerung mit den Verlusten der ersten Zylinderbank und den Verlusten der zweiten Zylinderbank.

Zeichnung

[0011] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung

näher erläutert. Es zeigt die einzige Figur ein Funktionsdiagramm zur Erläuterung des erfindungsgemäßen Verfahrens und der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

[0012] In der Figur kennzeichnet 1 eine Brennkraftmaschine mit einer ersten Zylinderbank 5 und einer zweiten Zylinderbank 10. Jede der beiden Zylinderbänke 5, 10 umfasst im Beispiel nach der Figur 6 Zylinder, sodass sich ein 12-Zylinder-Motor ergibt, beispielsweise in Form eines V12-Motors oder eines W12-Motors. Die Erfindung ist dabei nicht auf eine bestimmte Anzahl von Zylindern pro Zylinderbank beschränkt, sondern für beliebige Zylinderzahlen pro Zylinderbank anwendbar, wobei vorteilhafterweise jede der beiden Zylinderbänke 5, 10 die selbe Anzahl von Zylindern aufweist. Die Brennkraftmaschine 1 kann dabei beispielsweise als Ottomotor oder als Dieselmotor ausgebildet sein. Die Brennkraftmaschine 1 kann beispielsweise ein Fahrzeug antreiben. Zum Betreiben bzw. Steuern der Brennkraftmaschine 1 ist eine erste Steuereinheit 15 und eine zweite Steuereinheit 20 vorgesehen. Die beiden Steuereinheiten 15, 20 können jeweils in einem verschiedenen Steuergerät oder auch gemeinsam in einem einzigen Steuergerät software-und/oder hardwaremäßig implementiert sein. Über ein in der Figur nicht dargestelltes Bedienelement, das in diesem Beispiel als Fahrpedal ausgebildet sein soll, wird ein Fahrerwunsch gemessen. Dieser wird aus der Stellung wped des Fahrpedals in dem Fachmann bekannter Weise beispielsweise mit Hilfe eines Potentiometers abgeleitet. Die Stellung wped des Fahrpedals wird sowohl der ersten Steuereinheit 15 als auch der zweiten Steuereinheit 20 zugeführt. Die erste Steuereinheit 15 umfasst eine erste Kennlinie 30, die ihre Entsprechung in einer zweiten Kennlinie 35 der zweiten Steuereinheit 20 findet. Die beiden Kennlinien 30, 35 sind also idealer Weise identisch. Die Stellung wped des Fahrpedals wird somit sowohl der ersten Kennlinie 30 als auch der zweiten Kennlinie 35 als Eingangsgröße zugeführt. Die erste Kennlinie 30 bzw. die zweite Kennlinie 35 wandelt die Stellung wped in einen dimensionslosen Faktor wped' um, dessen Wertebereich die reellen Zahlen von einschließlich 0 bis einschließlich 1 umfasst. Der dimensionslose Faktor wped' ist somit die Ausgangsgröße der ersten Kennlinie 30 bzw. der zweiten Kennlinie 35. An Stelle der ersten Kennlinie 30 und der zweiten Kennlinie 35 kann auch jeweils ein Kennfeld verwendet werden, wenn noch weitere Eingangsgrößen, wie beispielsweise Motordrehzahl nmot und Motorlast zur Bildung des dimensionslosen Faktors wped' berücksichtigt werden sollen. Der dimensionslose Faktor wped' wird in der ersten Steuereinheit 15 einem ersten Interpolationsglied 40 und in der zweiten Steuereinheit 20 einem zweiten Interpolationsglied 45 zugeführt, wobei sich die beiden Interpolationsglieder 40, 45 entsprechen, d. h. idealer Weise identisch sind. Über das erste Interpolationsglied 40 bzw. das zweite Interpolationsglied 45 wird aus dem dimensionslosen Faktor wped' als Eingangsgröße eine erste Vorgabegröße mi1 als Ausgangsgröße erzeugt, wobei die erste Vorgabegröße mi1 eine Vorgabegröße für eine Ausgangsgröße der ersten Zylinderbank 5 und der zweiten Zylinderbank 10 darstellt. Dabei kann es sich bei der Ausgangsgröße der Zylinderbänke 5, 10 beispielsweise um ein Drehmoment oder um eine Leistung oder um eine vom Drehmoment und/oder der Leistung abgeleitete Größe handeln. Im Folgenden wird beispielhaft angenommen, dass es sich bei der Ausgangsgröße der Zylinderbänke 5, 10 jeweils um ein Drehmoment handelt, wobei hier das von den Zylinderbänken 5, 10 erzeugte innere Moment betrachtet werden soll. Somit stellt die Größe mi1 einen ersten Sollwert für das von der Brennkraftmaschine 1 von beiden Zylinderbänken 5, 10 zusammen insgesamt abzugebende innere Moment dar. Die Interpolation des dimensionslosen Faktors wped' in den Interpolationsgliedern 40, 45 erfolgt dabei zwischen einem minimalen Wert mimin und einem maximalen Wert mimax für den ersten Sollwert mi1 des inneren Moments. Das bedeutet, dass dem Wert Null für den dimensionslosen Faktor wped' der minimale Wert mimin für den Sollwert mi1 des inneren Moments und dem Wert 1 des dimensionslosen Faktors wped' der maximale Wert mimax für den Sollwert mi1 des inneren Moments zugeordnet wird. Zwischen diesen beiden Wertebereichsgrenzen des dimensionslosen Faktors wped' interpoliert das erste Interpolationsglied 40 und das zweite Interpolationsglied 45 den Sollwert mi1 des inneren Moments, also zwischen dem minimalen Wert mimin und dem maximalen Wert mimax. Der minimale Wert mimin für den ersten Sollwert mi1 des inneren Moments wird also dann eingestellt, wenn der dimensionslose Faktor wped' Null ist, d. h. also wenn das Fahrpedal nicht betätigt ist. Der maximale Wert mimax für den ersten Sollwert mi1 des inneren Moments wird dann eingestellt, wenn der dimensionslose Faktor wped' gleich 1 ist, also das Fahrpedal bis zum Anschlag durchgetreten ist. Der minimale Wert mimin ist im Wesentlichen eine Funktion der Verluste der Brennkraftmaschine 1, d. h. des gesamten Verlustmomentes der Brennkraftmaschine 1, also beider Zylinderbänke 5, 10. Das Verlustmoment der Brennkraftmaschine 1 umfasst dabei sowohl motorische Verluste aufgrund von Ladungswechsel, Reibung, usw. als auch den Betrieb von Nebenaggregaten, wie beispielsweise Klimakompressor, Autoradio, usw. Die Ermittlung des Verlustmomentes der Brennkraftmaschine 1 kann in dem Fachmann bekannter Weise erfolgen. Das Verlustmoment der Brennkraftmaschine wird im Folgenden mit mdverl bezeichnet und wird der ersten Steuereinheit 15 in Form eines ersten Verlustmomentes mdverl1 und der zweiten Steuereinheit 20 in Form eines zweiten Verlustmomentes mdverl2 zugeführt. Wenn beide Zylinderbänke 5, 10 aktiviert sind, dann gilt $mdverl = mdverl1 = mdverl2$. Im Folgenden wird zunächst der Fall betrachtet, dass beide Zylinderbänke 5, 10 aktiviert sind. Ein Teil des Verlustmomentes mdverl oder das gesamte Verlustmoment mdverl wird über den minimalen Wert mimin kompensiert. Dabei entspricht im einfachsten Fall das Verlustmoment mdverl dem minimalen Wert mimin. Dann wird auch bei losgelassenem Fahrpedal das gesamte Verlustmoment mdverl der Brennkraftmaschine 1 durch den ersten

Sollwert $mi1$ des inneren Moments in Form des minimalen Wertes $mimin$ kompensiert. Allgemein können die Verluste der Brennkraftmaschine 1 auch als Funktion der Motordrehzahl $nmot$ verändert werden, um eine Über- oder Unterkompensation durchzuführen. Zu diesem Zweck wird das erste Verlustmoment $mdverl1$ in einem ersten Multiplikationsglied 85 mit der genannten Funktion $f(nmot)$ der Motordrehzahl $nmot$ multipliziert, um den minimalen Wert $mimin$ zu bilden.

Werden alle Verluste exakt kompensiert, dann ist $f(nmot) = 1$. Entsprechend wird das zweite Verlustmoment $mdverl2$ in einem zweiten Multiplikationsglied 100 mit der Funktion $f(nmot)$ multipliziert, um den minimalen Wert $mimin$ zu bilden. Als oberer Interpolationspunkt wird der maximale Wert $mimax$ für das innere Moment vorgegeben, das sich maximal am Ausgang der Brennkraftmaschine 1 einstellen kann. Dieser maximale Wert $mimax$ wird in dem Fachmann bekannter Weise ermittelt und den beiden Steuereinheiten 15, 20 zugeführt.

[0013] Der erste Sollwert $mi1$ für das innere Moment wird in der ersten Steuereinheit 15 einem ersten Fahrbarkeitsfilter 50 und in der zweiten Steuereinheit 20 einem zweiten Fahrbarkeitsfilter 55 zugeführt, wobei die beiden Fahrbarkeitsfilter 50, 55 sich wiederum entsprechen, d. h. idealer Weise identisch sind. Mittels der beiden Fahrbarkeitsfilter 50, 55 wird der erste Sollwert $mi1$ für das innere Moment in dem Fachmann bekannter Weise um den Kupplungs-Null-Durchgang derart geformt, dass ein Übergang zwischen dem Zugbetrieb und dem Schubbetrieb bzw. zwischen dem Schubbetrieb und dem Zugbetrieb bei Passieren des Kupplungs-Null-Durchgangs ruckfrei und ohne Triebstranganregung erfolgen kann. Zu diesem Zweck wird der zeitliche Gradient des ersten Sollwertes $mi1$ beim Kupplungs-Null-Durchgang betragsmäßig verringert, wie der Figur zu entnehmen ist. Der Kupplungs-Null-Durchgang ist dadurch gekennzeichnet, dass dort das Moment an der Kupplung, das so genannte Kupplungsmoment mk gleich Null ist, das bedeutet, dass dort das innere Moment der Brennkraftmaschine 1 dem Verlustmoment der Brennkraftmaschine 1 entspricht. Entsprechend sollte der Sollwert für das Kupplungsmoment $mksoll$ beim Kupplungs-Null-Durchgang gleich Null sein, d. h. der erste Sollwert $mi1$ für das innere Moment sollte im Kupplungs-Null-Durchgang dem Verlustmoment $mdverl$ entsprechen. Dabei gilt allgemein:

$$mksoll = mi1 - mdverl \quad (1)$$

und daraus ergibt sich für den Kupplungs-Null-Durchgang:

$$mi1 = mdverl \quad (2).$$

[0014] Somit also gemäß Gleichung (1) zur Bestimmung des Sollwertes $mksoll$ des Kupplungsmomentes die Kenntnis der Verlustmomentes $mdverl$ erforderlich. In den beiden Fahrbarkeitsfiltern 50, 55 gemäß der Figur ist der Verlauf des ersten Sollwertes $mi1$ des inneren Momentes über der Zeit t dargestellt, wobei die durchgezogene Linie den Übergang vom Schubbetrieb in den Zugbetrieb und die gestrichelte Linie den Übergang vom Zugbetrieb in den Schubbetrieb darstellt. Der erste Sollwert $mi1$ erfährt dabei den mit dem Bezugszeichen 60 gekennzeichneten Kupplungs-Null-Durchgang bei Erreichen des Verlustmomentes $mdverl$, wobei für das erste Fahrbarkeitsfilter 50 der Kupplungs-Null-Durchgang 60 erreicht wird, wenn $mi1 = mdverl$ und beim zweiten Fahrbarkeitsfilter 55 der Kupplungs-Null-Durchgang 60 erreicht wird, wenn $mi1 = mdverl2$ ist. Zu diesem Zweck wird in der ersten Steuereinheit 15 das erste Verlustmoment $mdverl1$ dem ersten Fahrbarkeitsfilter 50 und in der zweiten Steuereinheit 20 das zweite Verlustmoment $mdverl2$ dem zweiten Fahrbarkeitsfilter 55 zugeführt. Auf diese Weise kann in den beiden Fahrbarkeitsfiltern 50, 55 der Kupplungs-Null-Durchgang 60 jeweils an das aktuelle Verlustmoment $mdverl1$ bzw. $mdverl2$ angepasst werden. Am Ausgang der beiden Fahrbarkeitsfilter 50, 55 liegt dann ein zweiter Sollwert $mi2$ für das innere Moment an, der dem durch das Fahrbarkeitsfilter 50, 55 gefilterten ersten Sollwert $mi1$ für das innere Moment entspricht. Der zweite Sollwert $mi2$ wird in der ersten Steuereinheit 15 einem ersten Minimalauswahlglied 65 und in der zweiten Steuereinheit 20 einem zweiten Minimalauswahlglied 70 zugeführt.

[0015] Dem ersten Minimalauswahlglied 65 und dem zweiten Minimalauswahlglied 70 wird weiterhin eine weitere Anforderung $miasr$ an das innere Moment zugeführt. Bei dieser weiteren Anforderung auf der Ebene des inneren Momentes kann es sich beispielsweise um eine Anforderung einer Antriebsschlupfregelung handeln. Zusätzlich oder alternativ können auf der Ebene des inneren Moments dem ersten Minimalauswahlglied 65 und dem zweiten Minimalauswahlglied 70 ein oder mehrere weitere Anforderungen an das innere Moment zugeführt werden, beispielsweise von einem Anti-Blockier-System, einer Fahrdynamikregelung, einem Fahrgeschwindigkeitsregler, usw. Im Folgenden soll beispielhaft angenommen werden, dass neben dem zweiten Sollwert $mi2$ für das innere Moment lediglich eine weitere Anforderung in Form eines inneren Momentes $miasr$ der Antriebsschlupfregelung den Minimalauswahlgliedern 65, 70 zugeführt wird. Dabei fordert die Antriebsschlupfregelung in der Regel ein Sollmoment $mdasr$, das noch nicht auf der Ebene des inneren Momentes liegt. Deshalb wird in einem ersten Additionsglied 115 der ersten Steuereinheit 15 zur

Momentenanforderung m_{dsar} der Antriebsschlupfregelung das erste Verlustmoment m_{dverl1} und in einem zweiten Additionsglied 120 der zweiten Steuereinheit 20 zur Anforderung m_{dsar} der zweite Verlustmomentenwert m_{dverl2} addiert, um jeweils die Anforderung m_{iasr} an das innere Moment von der Antriebsschlupfregelung zu bilden, das dann den Minimalauswahlgliedern 65, 70 zugeführt wird. Die Minimalauswahlglieder 65, 70 wählen das Minimum ihrer beiden Eingangsgößen aus und leiten es als dritten Sollwert m_{i3} für das innere Moment weiter. Alternativ und für den Fall, dass keine weitere Anforderung an das innere Moment möglich ist, kann auf die Minimalauswahlglieder 65, 70 und die dort durchgeführte beschriebene Koordination auch verzichtet werden und der zweite Sollwert m_{i2} entspricht dann dem dritten Sollwert m_{i3} für das innere Moment.

[0016] Ferner ist ein erster Kompensationsfaktorspeicher 75 in der ersten Steuereinheit 15 vorgesehen, der verschiedene Kompensationsfaktoren gespeichert hält und je nach Betriebszustand der Brennkraftmaschine 1 einen Kompensationsfaktor auswählt und an ein drittes Multiplikationsglied 105 abgibt, dem außerdem der dritte Sollwert m_{i3} für das innere Moment zugeführt ist. Das dritte Multiplikationsglied 105 multipliziert den vom ersten Kompensationsfaktorspeicher 75 vorgegebenen Kompensationsfaktor mit dem dritten Sollwert m_{i3} für das innere Moment, sodass sich am Ausgang des dritten Multiplikationsgliedes 105 ein erster resultierender Sollwert m_{ires1} für das innere Moment ergibt, der einer ersten Umsetzeinheit 85 zugeführt wird. Entsprechend ist in der zweiten Steuereinheit 20 ein zweiter Kompensationsfaktorspeicher 80 vorgesehen, in dem mehrere Kompensationsfaktoren gespeichert sind, und der je nach Betriebszustand der Brennkraftmaschine 1 einen der gespeicherten Kompensationsfaktoren auswählt und an ein viertes Multiplikationsglied 110 weiterleitet, in dem der ausgewählte Kompensationsfaktor mit dem dritten Sollwert m_{i3} für das innere Moment multipliziert wird. Somit bildet sich am Ausgang des vierten Multiplikationsgliedes 110 ein zweiter resultierender Sollwert m_{ires2} für das innere Moment, der einer zweiten Umsetzeinheit 90 zugeführt wird.

[0017] Die erste Umsetzeinheit 85 setzt in dem Fachmann bekannter Weise den ersten resultierenden Sollwert m_{ires1} durch entsprechende Ansteuerung von Stellgrößen der zweiten Zylinderbank 10 um. Diese Stellgrößen sind beim Ottomotor beispielsweise Zündwinkel, Luftzufuhr und Kraftstoffeinspritzmenge und beim Dieselmotor beispielsweise Kraftstoffeinspritzmenge und Luftzufuhr. Entsprechend setzt die zweite Umsetzeinheit 90 durch geeignete Ansteuerung der Stellgrößen der ersten Zylinderbank 5 den zweiten resultierenden Sollwert m_{ires2} für das innere Moment um. Der erste resultierende Sollwert m_{ires1} für das innere Moment kann vom zweiten resultierenden Sollwert m_{ires2} für das resultierende Moment verschieden sein, auch wenn beide Zylinderbänke 5, 10 aktiviert sind, also $m_{\text{dverl1}} = m_{\text{dverl2}}$ ist, wenn in beiden Steuereinheiten 15, 20 der selbe minimale Wert m_{imin} gebildet wird, jedoch von den Kompensationsfaktorspeichern 75, 80 unterschiedliche Kompensationsfaktoren ausgewählt werden. Es soll nun aber angenommen werden, dass wenn beide Zylinderbänke 5, 10 aktiviert sind, von beiden Kompensationsfaktorspeichern 75, 80 jeweils der gleiche Kompensationsfaktor ausgewählt wird. Dieser beträgt für den Fall, dass beide Zylinderbänke 5, 10 aktiviert sind, jeweils den Wert 1.

[0018] Im Folgenden wird nun der Fall betrachtet, dass die erste Zylinderbank 5 abgeschaltet, d. h. deaktiviert wird. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass die zweite Umsetzeinheit 90 die Ein- und Auslassventile sämtlicher Zylinder der ersten Zylinderbank 5 abschaltet, d. h. deren Schließung veranlasst. Auf diese Weise ändern sich die Verluste der Brennkraftmaschine 1. Die erste Zylinderbank 5 weist dann nämlich keine Ladungswechselverluste mehr auf. Da jedoch die Kurbelwelle nicht abgeschaltet wird, bewegen sich die Kolben der Zylinder der ersten Zylinderbank 5 weiter, sodass es auch weiterhin zu Reibungsverlusten in der ersten Zylinderbank 5 kommt und die erste Zylinderbank 5 auch weiterhin Verluste durch die aktivierten Nebenaggregate aufweist. Jedoch sind die Verluste der ersten Zylinderbank 5 während deren Abschaltung geringer als die Verluste der zweiten Zylinderbank 10, bei der weiterhin auch Ladungswechselverluste vorhanden sind. Dies führt dazu, dass das erste Verlustmoment m_{dverl1} während der Abschaltung der ersten Zylinderbank 5 größer ist als das zweite Verlustmoment m_{dverl2} . Während des Abschaltens der ersten Zylinderbank 5 wählt der zweite Kompensationsfaktorspeicher 80 als Kompensationsfaktor den Wert Null aus, sodass als zweiter resultierender Sollwert m_{ires2} sich der Wert Null ergibt. Der erste Kompensationsfaktorspeicher 75 wählt während der Abschaltung der ersten Zylinderbank 5 hingegen einen Wert zwischen etwa 1,95 und 2 aus, weil nun die zweite Zylinderbank 10 etwa die doppelte Leistung erbringen muss, um die abgeschaltete erste Zylinderbank 5 zu ersetzen. Aufgrund der unterschiedlichen Verluste der ersten Zylinderbank 5 und der zweiten Zylinderbank 10 während des Abschaltens der ersten Zylinderbank 5 ist nun jedoch erfindungsgemäß eine Anpassung des der Bildung des ersten resultierenden Sollwertes m_{ires1} für das innere Moment zugrunde liegenden ersten Verlustmomentes m_{dverl1} vorgesehen. Diese Anpassung erfolgt erfindungsgemäß zumindest bei einem der zuvor beschriebenen Schritte zur Bildung des ersten resultierenden Sollwertes m_{ires1} für das innere Moment. Dabei werden die Verluste der ersten Zylinderbank 5 und die Verluste der zweiten Zylinderbank 10 bei mindestens einem dieser Schritte gemeinsam für die Bildung des resultierenden Sollwertes m_{ires1} für das innere Moment berücksichtigt. Die Berücksichtigung der unterschiedlichen Verluste der ersten Zylinderbank 5 und der zweiten Zylinderbank 10 während des Abschaltens der ersten Zylinderbank 5 werden für die Bildung des ersten resultierenden Sollwertes m_{ires1} für das innere Moment noch besser berücksichtigt, wenn die Bildung des ersten resultierenden Sollwertes m_{ires1} für das innere Moment bei mehreren Schritten durch die Verluste der ersten Zylinderbank 5, also des zweiten Verlustmomentes m_{dverl2} , und die Verluste der zweiten Zylinderbank 10, also des ersten Verlustmomentes m_{dverl1} , gemeinsam beeinflusst wird. Zu diesem Zweck ist es besonders

vorteilhaft, wenn aus den Verlusten der ersten Zylinderbank 5 und den Verlusten der zweiten Zylinderbank 10 ein gemeinsamer Verlustwert gebildet wird, der für die Bildung des ersten resultierenden Sollwertes $mires_1$ für das innere Moment berücksichtigt wird. Dabei können z.B. die Verluste der ersten Zylinderbank 5 und die Verluste der zweiten Zylinderbank 10 beim Schritt zur Umwandlung der Fahrpedalstellung in den ersten Sollwert mi_1 für das innere Moment der zweiten Zylinderbank 10 berücksichtigt werden. Während der Abschaltung der ersten Zylinderbank 5 ist natürlich der erste resultierende Sollwert $mires_1$ für das innere Moment nicht mehr der von beiden Zylinderbänken 5, 10 umzusetzende innere Momentenwert, sondern nur noch der von der zweiten Zylinderbank 10 umzusetzende innere Momentenwert.

[0019] Wenn beide Zylinderbänke 5, 10 aktiviert sind, dann veranlasst die erste Umsetzeinheit 85 die Umsetzung des halben ersten resultierenden Sollwertes $mires_1$ für das innere Moment durch die zweite Zylinderbank 10. Die zweite Umsetzeinheit 90 veranlasst die Umsetzung des halben zweiten resultierenden Sollwertes $mires_2$ für das innere Moment durch die erste Zylinderbank 5.

[0020] Während der Abschaltung der ersten Zylinderbank 5 veranlasst die erste Umsetzeinheit 85 die Umsetzung des kompletten ersten Sollwertes $mires_1$ für das innere Moment durch die zweite Zylinderbank 10.

[0021] Die Berücksichtigung der Verluste der ersten Zylinderbank 5 und der Verluste der zweiten Zylinderbank 10 in dem Schritt der Umwandlung der Fahrpedalstellung in den ersten Sollwert mi_1 des von der zweiten Zylinderbank 10 umzusetzenden inneren Moments erfolgt dabei beispielsweise dadurch, dass sowohl aus den Verlusten der ersten Zylinderbank 5 als auch aus den Verlusten der zweiten Zylinderbank 10 der minimale Wert $mimin$ für den ersten Sollwert des von der zweiten Zylinderbank 10 umzusetzenden inneren Moments gebildet wird.

[0022] Zusätzlich oder alternativ kann es vorgesehen sein, dass die Verluste der ersten Zylinderbank 5 und die Verluste der zweiten Zylinderbank 10 bei dem Schritt zur Bildung des zweiten Sollwertes mi_2 für das von der zweiten Zylinderbank 10 umzusetzende innere Moment durch die Filterung des Kupplungs-Null-Durchgangs des ersten Sollwertes mi_1 für das von der zweiten Zylinderbank 10 umzusetzende innere Moment mittels der ersten Fahrbarkeitsfilter 50 berücksichtigt werden. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass der Kupplungs-Null-Durchgang 60 abhängig von den Verluste sowohl der ersten Zylinderbank 5 als auch der zweiten Zylinderbank 10 ermittelt wird.

[0023] Zusätzlich oder alternativ kann es vorgesehen sein, dass die Verluste der ersten Zylinderbank 5 und die Verluste der zweiten Zylinderbank 10 bei einem Schritt zur Bildung des dritten Sollwertes mi_3 für das von der zweiten Zylinderbank 10 umzusetzende innere Moment durch Koordinierung mehrerer Anforderungen an das von der zweiten Zylinderbank 10 umzusetzende innere Moment mittels des ersten Minimalauswahlgliedes 65 berücksichtigt werden. Dies kann beispielsweise dadurch erfolgen, dass mindestens eine dieser Anforderungen an das von der zweiten Zylinderbank 10 umzusetzende innere Moment abhängig von den Verlusten der ersten Zylinderbank 5 und den Verlusten der zweiten Zylinderbank 10 modifiziert wird, insbesondere durch Überlagerung mit den Verlusten der ersten Zylinderbank 5 und den Verlusten der zweiten Zylinderbank 10. Im vorliegenden Beispiel wird dabei die von der Antriebsschlupfregelung gebildete Anforderung $miasr$ modifiziert.

[0024] In der Figur ist die erste Steuereinheit 15 so ausgebildet, dass die Verluste der ersten Zylinderbank 5 und die Verluste der zweiten Zylinderbank 10 bei allen drei exemplarisch genannten Schritten zur Bildung des ersten resultierenden Sollwertes $mires_1$ für das von der zweiten Zylinderbank 10 umzusetzende innere Moment berücksichtigt werden. Zu diesem Zweck wird das erste Verlustmoment $mdverl_1$ und das zweite Verlustmoment $mdverl_2$ einem dritten Additionsglied 25 zugeführt und dort miteinander addiert. Die sich ergebende Summe $mdverl_1 + mdverl_2$ wird anschließend in einem Divisionsglied 125 durch einen Divisor X dividiert. Weiterhin ist ein Schalter 130 vorgesehen, der entweder direkt das erste Verlustmoment $mdverl_1$ mit einem Eingang 145 des ersten Multiplikationsgliedes 95 zur Multiplikation mit der Funktion $f(nmot)$ oder den Ausgang des Divisionsgliedes 125 mit diesem Eingang 145 des ersten Multiplikationsgliedes 95 verbindet. Wenn beide Zylinderbänke 5, 10 aktiviert sind, dann verbindet der Schalter 130, der dazu in nicht dargestellter Weise geeignet angesteuert ist, das erste Verlustmoment $mdverl_1$ direkt mit dem genannten Eingang 145 des ersten Multiplikationsgliedes 95. Wenn die erste Zylinderbank 5 abgeschaltet ist und nur die zweite Zylinderbank 10 aktiviert ist, dann wird der Schalter 130 derart angesteuert, dass er den Ausgang des Divisionsgliedes 125 mit dem genannten Eingang 145 des ersten Multiplikationsgliedes 95 verbindet. Im beschriebenen Ausführungsbeispiel ist der Divisor X gleich 2, sodass sich am Ausgang des Divisionsgliedes 125 ein Mittelwert aus dem ersten Verlustmoment $mdverl_1$ und dem zweiten Verlustmoment $mdverl_2$ ergibt. Dieser Mittelwert wird während der Abschaltung der ersten Zylinderbank 5 mit der Funktion $f(nmot)$ multipliziert, um den minimalen Wert $mimin$ zu bilden, wobei $f(nmot)$ auch während der Abschaltung der ersten Zylinderbank 5 bei weiterhin aktivierter zweiter Zylinderbank 10 wie bereits oben beschrieben eingestellt sein kann. Der Figur ist zu entnehmen, dass der Ausgang des gesteuerten Schalters 130 nicht nur dem genannten Eingang 145 des ersten Multiplikationsgliedes 95 zugeführt ist, sondern auch dem ersten Fahrbarkeitsfilter 50 und dem ersten Additionsglied 115 zur Bildung der Anforderung $miasr$ der Antriebsschlupfregelung auf der Ebene des inneren Momentes. Für den Fall, dass das zweite Verlustmoment $mdverl_2$ zusätzlich zum ersten Verlustmoment $mdverl_1$ in der ersten Steuereinheit 15 nur für einen oder zwei der genannten Schritte zur Bildung des ersten resultierenden Sollwertes $mires_1$ für das von der zweiten Zylinderbank 10 umzusetzende innere Moment berücksichtigt werden soll, kann der gesteuerte Schalter 130 auch nur entweder dem genannten Eingang 145 des ersten Multiplika-

tionsgliedes 95 oder dem in der Figur mit dem Bezugszeichen 135 gekennzeichneten Verlustmomenteneingang des ersten Fahrbarkeitsfilters 50 oder dem mit dem Bezugszeichen 140 gekennzeichneten Verlustmomenteneingang des ersten Additionsgliedes 115 zugeführt sein. Alternativ kann es vorgesehen sein, dass der gesteuerte Schalter 130 in der beschriebenen Weise genau zwei der Verlustmomenteneingänge 135, 140, 145 zugeordnet ist, um eine Modifikation dieser beiden Verlustmomenteneingänge mittels des zweiten Verlustmoments $mdverl2$ zu realisieren.

[0025] Die Verwendung der Fahrbarkeitsfilter 50, 55 und/oder der Minimalauswahlglieder 65, 70 zur Momentenkoordination ist nicht unbedingt erforderlich. Ohne Momentenkoordination würde der zweite Sollwert $mi2$ dem dritten Sollwert $mi3$ entsprechen. Ohne Fahrbarkeitsfilterung würde der erste Sollwert $mi1$ dem zweiten Sollwert $mi2$ entsprechen.

[0026] Entscheidend für die Erfindung ist jedoch, dass bei mindestens einem der Schritte vor der Bildung des ersten resultierenden Sollwertes $mires1$ für das von der zweiten Zylinderbank 10 umzusetzende innere Moment sowohl die Verluste der ersten Zylinderbank 5, repräsentiert durch das zweite Verlustmoment $mdverl2$, als auch die Verluste der zweiten Zylinderbank 10, repräsentiert durch das erste Verlustmoment $mdverl1$, für die Bildung eines Sollwertes $mi1$, $mi2$, $mi3$ für das von der zweiten Zylinderbank 10 umzusetzende innere Moment eingekoppelt werden. Diese Einkopplung erfolgt in der beschriebenen Weise zur Bildung des minimalen Wertes $mimin$ abhängig vom ersten Verlustmoment $mdverl1$ und vom zweiten Verlustmoment $mdverl2$ und/oder durch Bildung des Kupplungs-Null-Durchgangs 60 abhängig vom ersten Verlustmoment $mdverl1$ und vom zweiten Verlustmoment $mdverl2$ und/oder durch Bildung mindestens einer am ersten Minimalauswahlglied 65 zu koordinierenden Anforderung $miasr$ an das innere Moment abhängig vom ersten Verlustmoment $mdverl1$ und vom zweiten Verlustmoment $mdverl2$. Wird also der Kupplungs-Null-Durchgang 60 beim ersten Fahrbarkeitsfilter 60 während der Abschaltung der ersten Zylinderbank 5 abhängig vom ersten Verlustmoment $mdverl1$ und vom zweiten Verlustmoment $mdverl2$ ermittelt, so ist die Kennzeichnung des Kupplungs-Null-Durchgangs 60 beim ersten Fahrbarkeitsfilter 50 von $mdverl1$ in $(mdverl1 + mdverl2)/x$ zu ändern, wie in der Figur auch in Klammern vermerkt ist.

[0027] Je nach Art der durchzuführenden Momentenkoordination kann an Stelle der Minimalauswahlglieder 65, 70 auch jeweils ein Maximalauswahlglied vorgesehen sein, dass das Maximum seiner Eingangsgrößen auswählt und als dritten Sollwert $mi3$ abgibt.

[0028] Wenn während der Abschaltung der ersten Zylinderbank 5 der erste resultierende Sollwert $mires1$ für das innere Moment vollständig von der zweiten Zylinderbank 10 umgesetzt werden muss, so bedeutet dies nach wie vor, dass die erste Umsetzeinheit 85 nur die Umsetzung des halben resultierenden Sollwertes $mires1$ durch die zweite Zylinderbank 10 veranlasst. Da in diesem Betriebszustand der von dem ersten Kompensationsfaktorspeicher 75 ausgewählte Kompensationsfaktor etwa dem Wert 2 entspricht, wird dadurch sichergestellt, dass nun von der zweiten Zylinderbank 10 etwa der dritte Sollwert $mi3$ am Ausgang des ersten Minimalauswahlgliedes 65 umgesetzt wird. Während des Betriebszustandes, in dem beide Zylinderbänke 5, 10 aktiviert sind, wird von der zweiten Zylinderbank 10 und von der ersten Zylinderbank 5 jeweils nur der halbe dritte Sollwert $mi3$ umgesetzt, da der an den beiden Kompensationsfaktorspeichern 85, 80 ausgewählte Kompensationsfaktor in diesem Betriebszustand jeweils dem Wert 1 entspricht. Insgesamt wird somit in beiden beschriebenen Betriebszuständen von der Brennkraftmaschine 1 der dritte resultierende Sollwert $mi3$ insgesamt umgesetzt.

[0029] Weiterhin kann es in einer Abwandlung (gleich zweite Ausführungsform bzw. zweites Ausführungsbeispiel) zu dem in der Figur dargestellten ersten Ausführungsbeispiel auch vorgesehen sein, in den beiden Steuereinheiten 15, 20 die dort auftretenden Momentengrößen $mdverl1$, $mimax$ und $mdasr$ nur jeweils in Höhe ihres halben Wertes zu berücksichtigen und dafür bei der Umsetzung durch die erste Umsetzeinheit 85 und die zweite Umsetzeinheit 90 von der ersten Zylinderbank 5 den kompletten zweiten resultierenden Sollwert $mires2$ und von der zweiten Zylinderbank 10 den kompletten ersten resultierenden Sollwert $mires1$ umsetzen zu lassen.

[0030] Der von den Kompensationsfaktorspeichern 75, 80 ausgewählte Kompensationsfaktor ist bei Aktivierung beider Zylinderbänke 5, 10 dabei jeweils 1. Während der Abschaltung der ersten Zylinderbank 5 wird auch bei dieser zweiten Ausführungsform der erste Kompensationsfaktorspeicher 75 als Kompensationsfaktor etwa den Wert 2 auswählen und der vom zweiten Kompensationsfaktorspeicher 80 ausgewählte Kompensationsfaktor wird den Wert Null annehmen. Der Divisor X wird jedoch in diesem Fall gleich 1 gewählt. Der maximale Wert $mimax$ entspricht bei dieser zweiten Ausführungsform dem maximal von der ersten Zylinderbank 5 bzw. der zweiten Zylinderbank 10 allein umsetzbaren inneren Moment, während er im zuvor beschriebenen ersten Ausführungsbeispiel bei doppelter Größe dem von der Brennkraftmaschine 1, also dem zusammen von der ersten Zylinderbank 5 und der zweiten Zylinderbank 10 maximal umsetzbaren inneren Moment entspricht.

[0031] Die erste Umsetzeinheit 85 wird bei dieser zweiten Ausführungsform in beiden beschriebenen Betriebsarten, also sowohl für den Fall, dass beide Zylinderbänke 5, 10 aktiviert sind, als auch für den Fall, dass die erste Zylinderbank 5 abgeschaltet und nur die zweite Zylinderbank 10 aktiviert ist, den ersten resultierenden Sollwert $mires1$ mittels der zweiten Zylinderbank 10 vollständig umsetzen. Entsprechend wird die zweite Umsetzeinheit 90 in beiden beschriebenen Betriebszuständen dieser alternativen zweiten Ausführungsform den zweiten resultierenden Sollwert $mires2$ vollständig mittels der ersten Zylinderbank 5 umsetzen. Während die erste Zylinderbank abgeschaltet ist, ist dabei der zweite resultierende Sollwert $mires2$ gleich Null, weil der vom zweiten Kompensationsfaktorspeicher 80 ausgewählte Kompen-

sationsfaktor in diesem Betriebszustand gleich Null ist.

[0032] Bereits während der Umschaltung von dem Vollmotorbetrieb, in dem beide Zylinderbänke 5, 10 aktiviert sind, in den Halbmotorbetrieb, in dem nur die zweite Zylinderbank 10 aktiviert ist und die erste Zylinderbank 5 abgeschaltet ist, wird das zweite Verlustmoment $mdverl2$ in der ersten Steuereinheit 15 in der beschriebenen Weise berücksichtigt, wobei jedoch während dem instationären Umschaltvorgang selbst der vom ersten Kompensationsfaktorspeicher 75 abgegebene Kompensationsfaktor kontinuierlich, beispielsweise mittels einer vorgegebenen Rampenfunktion, vom Wert 1 auf den Wert 2 gefahren wird und der von dem zweiten Kompensationsfaktorspeicher 80 abgegebene Kompensationsfaktor beispielsweise ebenfalls mittels einer Rampenfunktion kontinuierlich vom Wert 1 auf den Wert 0 zurückgefahren wird. Auf diese Weise wird der instationäre Umschaltvorgang möglichst komfortabel realisiert. Dabei kann die Berücksichtigung des zweiten Verlustmomentes $mdverl2$ in der ersten Steuereinheit 15 auch erst mit Ende des instationären Umschaltvorgangs durch entsprechende Ansteuerung des gesteuerten Schalters 130 berücksichtigt werden. Alternativ könnte wie zuvor beschrieben das zweite Verlustmoment $mdverl2$ bereits zu Beginn des instationären Umschaltvorgangs in der ersten Steuereinheit 15 in der beschriebenen Weise durch entsprechende Ansteuerung des gesteuerten Schalters 130 bei der Bildung des ersten resultierenden Sollwertes $mires1$ berücksichtigt werden, wobei während des Umschaltvorgangs auch der Divisor X beispielsweise mittels einer Rampenfunktion von einem ersten Wert <2 zu Beginn des Umschaltvorgangs auf den Wert 2 zum Ende des Umschaltvorgangs erhöht wird. Dabei kann der Wert <2 zu Beginn des Umschaltvorgangs für den Divisor X beispielsweise so geeignet appliziert sein, dass zu Beginn des Umschaltvorgangs der Ausgang des Divisionsgliedes 125 nach wie vor dem ersten Verlustmoment $mdverl1$ bzw. dem Verlustmoment $mdverl$ im Vollmotorbetrieb entspricht. Für den instationären Umschaltvorgang vom Halbmotorbetrieb in den Vollmotorbetrieb können dann die Kompensationsfaktoren und der Divisor X in entsprechender Weise, beispielsweise ebenfalls rampenförmig, wieder auf die entsprechenden Werte für den Vollmotorbetrieb zurückgeführt werden, also die Kompensationsfaktoren wieder auf den Wert 1 und der Wert X wieder auf den wie beschrieben applizierten Wert <2 . Die beschriebene Betrachtung für den Wert X gilt dabei für den Fall, dass beide Steuereinheiten 15, 20 jeweils das von der Brennkraftmaschine 1 insgesamt umzusetzende innere Sollmoment vorgeben. Für den Fall, dass die beiden Steuereinheiten 15, 20 nur das von der zugeordneten Zylinderbank 5, 10 umzusetzende innere Sollmoment vorgeben, wird der Divisor X beim Umschaltvorgang vom Vollmotorbetrieb in den Halbmotorbetrieb von einem geeignet applizierten Wert <1 zu Beginn des Umschaltvorgangs auf den Wert 1 zum Ende des Umschaltvorgangs beispielsweise rampenförmig erhöht. Der Wert <1 kann dabei beispielsweise so geeignet appliziert sein, dass zu Beginn des Umschaltvorgangs am Ausgang des Divisionsgliedes 125 etwa der doppelte Wert des ersten Verlustmomentes $mdverl1$ anliegt. Bei der Umschaltung vom Halbmotorbetrieb in den Vollmotorbetrieb wird dann der Divisor X entsprechend umgekehrt vom Wert 1 auf den applizierten Wert <1 beispielsweise rampenförmig zurückgeführt.

[0033] Während der instationären Umschaltung zwischen dem Halbmotorbetrieb und dem Vollmotorbetrieb bzw. zwischen dem Vollmotorbetrieb und dem Halbmotorbetrieb übernimmt die erste Steuereinheit 15 in überwiegender Weise die Formung und Umsetzung des von der Brennkraftmaschine 1 umzusetzenden inneren Momentes. Im stationären Halbmotorbetrieb übernimmt die erste Steuereinheit 15 vollständig die Formung und Umsetzung des von der Brennkraftmaschine 1 abzugebenden inneren Momentes. Anders ausgedrückt kann man sich die erste Zylinderbank 5 im Halbmotorbetrieb auch als perfekten Motor vorstellen, der keine Verluste kennt und folglich kein inneres Moment umsetzen muss, um solche Verluste zu kompensieren. Da jedoch wie beschrieben die erste Zylinderbank 5 in der Realität Verluste hat, werden diese in der beschriebenen Weise der ersten Steuereinheit 15 zugerechnet und von dieser mittels der zweiten Zylinderbank 10 umgesetzt. Somit ist erfindungsgemäß auch im stationären Halbmotorbetrieb eine Kompensation aller Verluste der Brennkraftmaschine 1 allein mittels der ersten Steuereinheit 15 und der zweiten Zylinderbank 10 möglich.

[0034] Die von den Kompensationsfaktorspeichern 75, 80 ausgewählten Kompensationsfaktoren können auch zur Kompensation von Unterschieden der von den beiden Zylinderbänken 5, 10 jeweils umzusetzenden inneren Momente aufgrund einer asynchronen Ansteuerung der gegebenenfalls vorhandenen Drosselklappen der beiden Zylinderbänke 5, 10 gewählt werden, die insbesondere bei Aktivierung oder Deaktivierung des Halbmotorbetriebs vorgesehen sein kann. Eine solche Kompensation könnte dann zusätzlich während der beschriebenen instationären Umschaltvorgänge zwischen Halbmotorbetrieb und Vollmotorbetrieb bzw. zwischen Vollmotorbetrieb und Halbmotorbetrieb berücksichtigt werden.

[0035] Durch Vorgabe des minimalen Wertes $mimin$, der vom ersten Sollwert $mi1$ am Ausgang des ersten Interpolationsgliedes 40 bzw. des zweiten Interpolationsgliedes 45 nicht unterschritten wird, wird im Leerlauf der Brennkraftmaschine 1 ein stabiler Motorzustand gewährleistet.

[0036] Die Erfindung wurde vorstehend für eine Brennkraftmaschine mit zwei Zylinderbänken beschrieben. Sie lässt sich aber in entsprechender Weise auch für Brennkraftmaschinen mit mehreren Zylinderbänken realisieren, wobei mindestens eine der Zylinderbänke abgeschaltet werden kann und während der Abschaltung der mindestens einen Zylinderbank noch mindestens eine Zylinderbank aktiviert ist, wobei die der wenigstens einen aktivierten Zylinderbank zugeordnete Steuereinheit die Verluste aller abgeschalteten Zylinderbänke durch Überlagerung der Verlustmomente sämtlicher Zylinderbänke und gegebenenfalls Mittelwertbildung berücksichtigt. Dabei können durchaus mehrere Zylinder-

bänke abgeschaltet sein, während gleichzeitig eine oder mehrere Zylinderbänke aktiviert sind. Jeder Zylinderbank kann eine eigene Steuereinheit wie in der zur Figur beschriebenen Weise zugeordnet sein. Sind mehrere Zylinderbänke nur gemeinsam betreibbar, beispielsweise nur gemeinsam aktivierbar bzw. deaktivierbar, so können sie auch durch eine gemeinsame Steuereinheit angesteuert werden.

5

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine (1), insbesondere eines Kraftfahrzeugs, mit mehreren Zylinderbänken (5, 10), wobei wenigstens eine erste Zylinderbank (5) abschaltbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest während der Abschaltung der ersten Zylinderbank (5) sowohl Verluste der ersten Zylinderbank (5) als auch Verluste einer zweiten Zylinderbank (10) bei der Ansteuerung der zweiten Zylinderbank (10) berücksichtigt werden und wobei die Bildung eines Vorgabewertes für eine Ausgangsgröße der zweiten Zylinderbank (10) in mehreren Schritten in einer ersten Steuereinheit (15) verläuft und dass bei mindestens einem dieser Schritte sowohl von einer zweiten Steuereinheit (20) die Verluste der ersten Zylinderbank (5) als auch die Verluste der zweiten Zylinderbank (10) für die Bildung des Vorgabewertes eingekoppelt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus den Verlusten der ersten Zylinderbank (5) und den Verlusten der zweiten Zylinderbank (10) ein gemeinsamer Verlustwert gebildet wird, der für die Bildung des Vorgabewertes berücksichtigt wird.
3. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bildung des Vorgabewertes bei mehreren Schritten durch die Einkopplung sowohl der Verluste der ersten Zylinderbank (5) als auch der Verluste der zweiten Zylinderbank (10) beeinflusst wird.
4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verluste der ersten Zylinderbank (5) und die Verluste der zweiten Zylinderbank (10) bei einem Schritt zur Umwandlung einer Bedienelementstellung in einen ersten Vorgabewert für die Ausgangsgröße der zweiten Zylinderbank (10) berücksichtigt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** aus den Verlusten der ersten Zylinderbank (5) und den Verlusten der zweiten Zylinderbank (10) ein minimaler Wert für den ersten Vorgabewert gebildet wird.
6. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verluste der ersten Zylinderbank (5) und die Verluste der zweiten Zylinderbank (10) bei einem Schritt zur Bildung eines zweiten Vorgabewertes für die Ausgangsgröße der zweiten Zylinderbank (10) durch Filterung eines Kupplungsnulldurchgangs des Vorgabewertes für die Ausgangsgröße der zweiten Zylinderbank (10) berücksichtigt werden.
7. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kupplungsnulldurchgang abhängig von den Verlusten der ersten Zylinderbank (5) und den Verlusten der zweiten Zylinderbank (10) ermittelt wird.
8. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Verluste der ersten Zylinderbank (5) und die Verluste der zweiten Zylinderbank (10) bei einem Schritt zur Bildung eines dritten Vorgabewertes für die Ausgangsgröße der zweiten Zylinderbank (10) durch Koordinierung mehrerer Anforderungen an die Ausgangsgröße der zweiten Zylinderbank (10) berücksichtigt werden.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** mindestens eine der Anforderungen an die Ausgangsgröße der zweiten Zylinderbank (10) abhängig von den Verlusten der ersten Zylinderbank (5) und den Verlusten der zweiten Zylinderbank (10) modifiziert wird, insbesondere durch Überlagerung mit den Verlusten der ersten Zylinderbank (5) und den Verlusten der zweiten Zylinderbank (10).
10. Vorrichtung (15) zum Betreiben einer Brennkraftmaschine (1), insbesondere eines Kraftfahrzeugs, mit mehreren Zylinderbänken (5, 10), wobei wenigstens eine erste Zylinderbank (5) abschaltbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** Mittel (25) vorgesehen sind, die zumindest während der Abschaltung der ersten Zylinderbank (5) sowohl Verluste der ersten Zylinderbank (5) als auch Verluste einer zweiten Zylinderbank (10) bei der Ansteuerung der zweiten Zylinderbank (10) berücksichtigen, und dass die Bildung eines Vorgabewertes für eine Ausgangsgröße der zweiten Zylinderbank (10) in mehreren Schritten in einer ersten Steuereinheit (15) verläuft und dass die Mittel (25) bei mindestens einem dieser Schritte sowohl von einer zweiten Steuereinheit (20) die Verluste der ersten Zylinderbank (5) als auch die Verluste der zweiten Zylinderbank (10) für die Bildung des Vorgabewertes einkoppeln.

Claims

1. Method for operating an internal combustion engine (1), in particular of a motor vehicle, having multiple cylinder banks (5, 10), wherein at least a first cylinder bank (5) can be deactivated, **characterized in that**, at least during the deactivation of the first cylinder bank (5), both losses of the first cylinder bank (5) and also losses of a second cylinder bank (10) are taken into consideration in the control of the second cylinder bank (10), and wherein the formation of a setpoint value for an output parameter of the second cylinder bank (10) takes place in multiple steps in a first control unit (15), and **in that**, in at least one of said steps, both the losses of the first cylinder bank (5) from a second control unit (20) and also the losses of the second cylinder bank (10) are coupled in for the formation of the setpoint value.
2. Method according to Claim 1, **characterized in that**, from the losses of the first cylinder bank (5) and the losses of the second cylinder bank (10), a common loss value is formed which is taken into consideration for the formation of the setpoint value.
3. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the formation of the setpoint value is influenced in multiple steps by the coupling-in of both the losses of the first cylinder bank (5) and also the losses of the second cylinder bank (10).
4. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the losses of the first cylinder bank (5) and the losses of the second cylinder bank (10) are taken into consideration in a step for converting an operating element position into a first setpoint value for the output parameter of the second cylinder bank (10).
5. Method according to Claim 4, **characterized in that** a minimum value for the first setpoint value is formed from the losses of the first cylinder bank (5) and the losses of the second cylinder bank (10).
6. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the losses of the first cylinder bank (5) and the losses of the second cylinder bank (10) are taken into consideration in a step for forming a second setpoint value for the output parameter of the second cylinder bank (10) by the filtering of a clutch zero crossing of the setpoint value for the output parameter of the second cylinder bank (10).
7. Method according to Claim 6, **characterized in that** the clutch zero crossing is determined as a function of the losses of the first cylinder bank (5) and the losses of the second cylinder bank (10) .
8. Method according to one of the preceding claims, **characterized in that** the losses of the first cylinder bank (5) and the losses of the second cylinder bank (10) are taken into consideration in a step for forming a third setpoint value for the output parameter of the second cylinder bank (10) by the coordination of multiple demands on the output parameter of the second cylinder bank (10).
9. Method according to Claim 8, **characterized in that** at least one of the demands on the output parameter of the second cylinder bank (10) is modified as a function of the losses of the first cylinder bank (5) and the losses of the second cylinder bank (10), in particular by superposition with the losses of the first cylinder bank (5) and the losses of the second cylinder bank (10).
10. Device (15) for operating an internal combustion engine (1), in particular of a motor vehicle, having multiple cylinder banks (5, 10), wherein at least a first cylinder bank (5) can be deactivated, **characterized in that** means (25) are provided which, at least during the deactivation of the first cylinder bank (5), take into consideration both losses of the first cylinder bank (5) and also losses of a second cylinder bank (10) in the control of the second cylinder bank (10), and **in that** the formation of a setpoint value for an output parameter of the second cylinder bank (10) takes place in multiple steps in a first control unit (15) and **in that**, in at least one of said steps, both the losses of the first cylinder bank (5) from a second control unit (20) and also the losses of the second cylinder bank (10) are coupled in, for the formation of the setpoint value, by the means (25).

Revendications

1. Procédé de fonctionnement d'un moteur à combustion interne (1), notamment d'un véhicule automobile, avec plusieurs bancs de cylindres (5, 10), au moins un premier banc de cylindres (5) pouvant être déconnecté, **caractérisé**

en ce qu'au moins pendant la déconnexion du premier banc de cylindres (5), il est possible de prendre en compte les pertes du premier banc de cylindres (5) ainsi que les pertes d'un deuxième banc de cylindres (10) lors de l'excitation du deuxième banc de cylindres (10) et une valeur préconisée pour une grandeur de sortie du deuxième banc de cylindres (10) étant établie en plusieurs étapes dans une première unité de commande (15) et que lors d'au moins une de ces étapes, les pertes du premier banc de cylindres (5) ainsi que les pertes du deuxième banc de cylindres (10) sont intégrées par le biais d'une deuxième unité de commande (20) pour établir la valeur préconisée.

2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**une valeur de perte commune est constituée à partir des pertes du premier banc de cylindres (5) et des pertes du deuxième banc de cylindres (10) prises en compte pour l'établissement de la valeur préconisée.

3. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** l'établissement de la valeur préconisée en plusieurs étapes est influencé par l'intégration tant des pertes du premier banc de cylindres (5) que par les pertes du deuxième banc de cylindres (10).

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les pertes du premier banc de cylindres (5) et les pertes du deuxième banc de cylindres (10) sont prises en compte lors d'une étape de transformation de la position d'un élément de commande en une première valeur préconisée pour la grandeur de sortie du deuxième banc de cylindres (10).

5. Procédé selon la revendication 4, **caractérisé en ce qu'**une valeur minimale est constituée pour la première valeur préconisée à partir des pertes du premier banc de cylindres (5) et des pertes du deuxième banc de cylindres (10).

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les pertes du premier banc de cylindres (5) et les pertes du deuxième banc de cylindres (10) sont prises en compte lors d'une étape d'établissement d'une deuxième valeur préconisée pour la grandeur de sortie du deuxième banc de cylindres (10) par filtrage d'un passage par zéro du couplage de la valeur préconisée pour la grandeur de sortie du deuxième banc de cylindres (10).

7. Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** le passage par zéro du couplage est calculé en fonction des pertes du premier banc de cylindres (5) et des pertes du deuxième banc de cylindres (10).

8. Procédé selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** les pertes du premier banc de cylindres (5) et les pertes du deuxième banc de cylindres (10) sont prises en compte lors d'une étape pour établir une troisième valeur préconisée pour la grandeur de sortie du deuxième banc de cylindres (10) par coordination de plusieurs exigences au niveau de la grandeur de sortie du deuxième banc de cylindres (10).

9. Procédé selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'**au moins une des exigences au niveau de la grandeur de sortie du deuxième banc de cylindres (10) est modifiée en fonction des pertes du premier banc de cylindres (5) et des pertes du deuxième banc de cylindres (10), notamment par superposition des pertes du premier banc de cylindres (5) et des pertes du deuxième banc de cylindres (10).

10. Dispositif (15) de fonctionnement d'un moteur à combustion interne (1), notamment d'un véhicule automobile, avec plusieurs bancs de cylindres (5, 10), au moins un premier banc de cylindres (5) pouvant être déconnecté, **caractérisé en ce que** des moyens (25) sont prévus prenant en compte, au moins pendant la déconnexion du premier banc de cylindres (5), les pertes du premier banc de cylindres (5) ainsi que les pertes d'un deuxième banc de cylindres (10) lors de l'excitation du deuxième banc de cylindres (10) et qu'une valeur préconisée pour une grandeur de sortie du deuxième banc de cylindres (10) est établie en plusieurs étapes dans une première unité de commande (15) et que les moyens (25) intègrent, lors d'au moins une de ces étapes, les pertes du premier banc de cylindres (5) ainsi que les pertes du deuxième banc de cylindres (10) par le biais d'une deuxième unité de commande (20) pour établir la valeur préconisée.

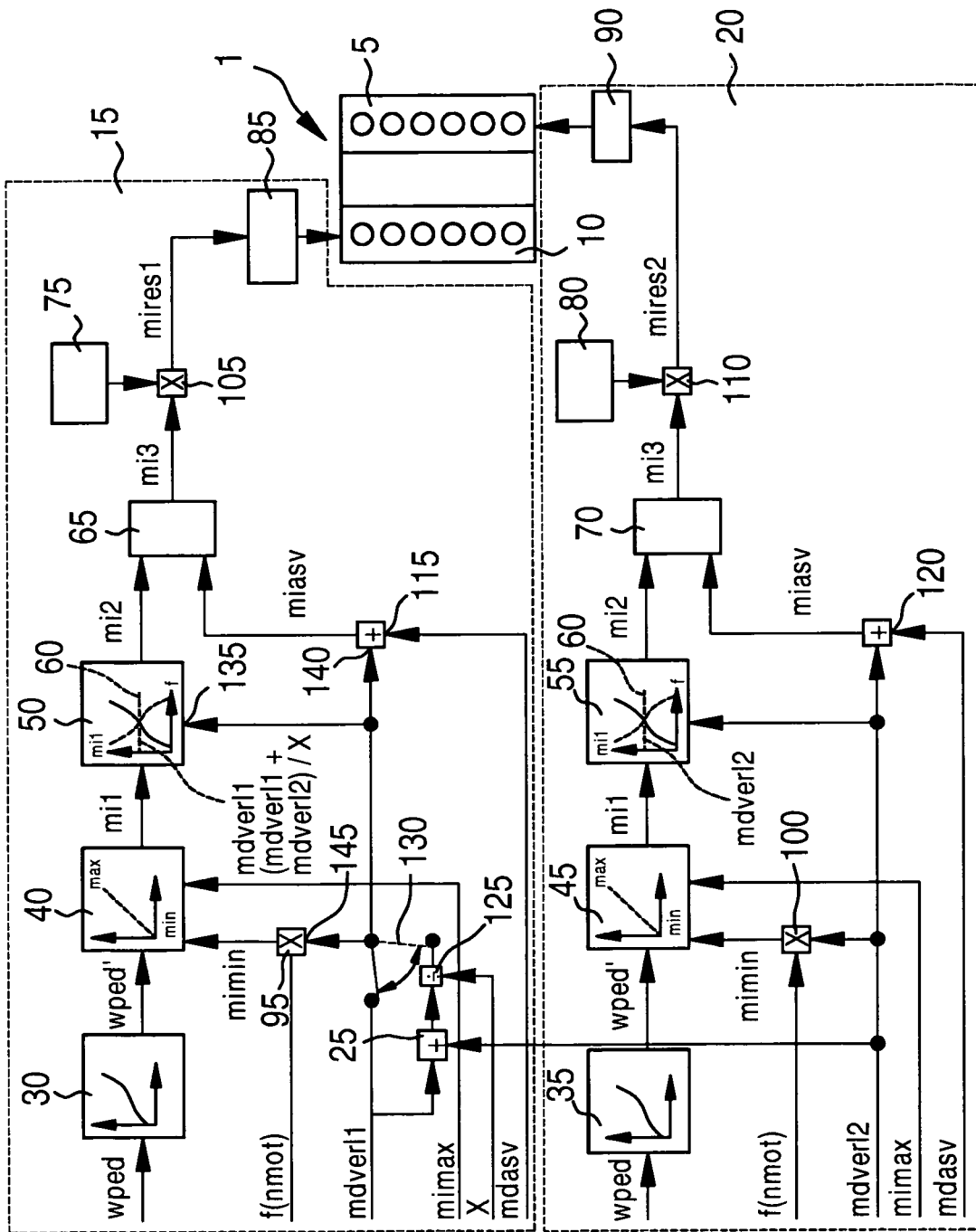


Fig. 1

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- US 2003213469 A1 [0002]