(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. November 2010 (04.11.2010)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/124784 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F02B 37/04 (2006.01) *B60K 25/00* (2006.01)
F02B 37/14 (2006.01) *F01P 5/04* (2006.01)
F02B 39/08 (2006.01) *F01P 7/04* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/002154

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. April 2010 (06.04.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 019 383.9
29. April 2009 (29.04.2009) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **MTU FRIEDRICHSHAFEN GMBH** [DE/DE]; Maybachplatz 1, 88045 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **HUSTER, Joachim** [DE/DE]; Talbahnstrasse 45, 88048 Berg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) Title: INTERNAL COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung : BRENNKRAFTMASCHINE

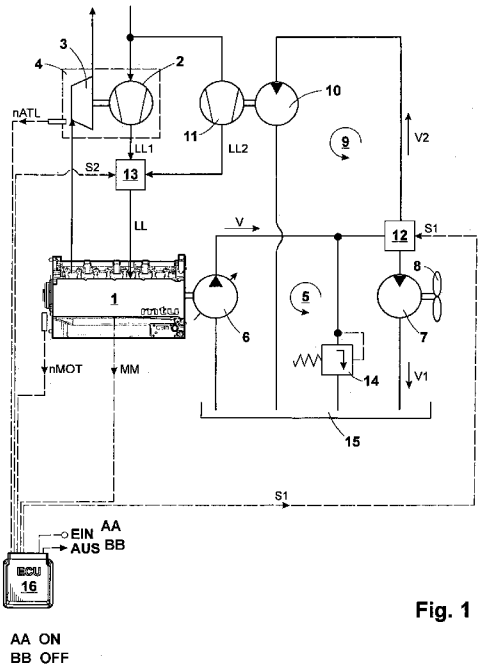


Fig. 1

(57) **Abstract**: The invention relates to an internal combustion engine (1) having a first compressor (2) for conveying charge air and driven as a partial aggregate of an exhaust gas turbocharger (4) by a turbine (3), having a first hydraulic circuit (5) in which a hydraulic pump (6) for delivering hydraulic fluid and a first hydraulic motor (7) for driving a fan (8) are disposed, having a second hydraulic circuit (9) branching off from the first hydraulic circuit (5) downstream of the hydraulic pump (6) and in which a second hydraulic motor (10) is disposed, having a second compressor (11) for conveying charge air in parallel and driven by the second hydraulic motor (10), and having a first actuator (12) releasing the first hydraulic circuit (5) for activating the fan (8) by means of the first hydraulic motor (7) in a first position, while the second hydraulic circuit (9) is closed off, and releasing the second hydraulic circuit (9) for activating the second compressor (11) by means of the second hydraulic motor (10), while the first hydraulic circuit (5) is closed off. A correspondingly adapted method is further proposed.

(57) **Zusammenfassung**: Vorgeschlagen wird eine Brennkraftmaschine (1) mit einem ersten Verdichter (2) zur Förderung von Ladeluft, welcher als Teilaggregat eines Abgasturboladers (4) von einer Turbine (3) angetrieben wird, mit einem ersten Hydraulikkreis (5), in welchem eine Hydraulikpumpe (6) zur Förderung von Hydraulikflüssigkeit sowie ein erster Hydraulikmotor (7) zum Antreiben eines Lüfters (8) angeordnet sind, mit einem zweiten Hydraulikkreis (9), welcher aus dem ersten Hydraulikkreis (5) stromab der Hydraulikpumpe (6)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2010/124784 A1

abzweigt und in welchem ein zweiter Hydraulikmotor (10) angeordnet ist, mit einem zweiten Verdichter (11) zur parallelen Förderung von Ladeluft, welcher vom zweiten Hydraulikmotor (10) angetrieben wird, und mit einem ersten Stellglied (12), welches in einer ersten Stellung den ersten Hydraulikkreis (5) zur Aktivierung der Lüfters (8) über den ersten Hydraulikmotor (7) freigibt, während der zweite Hydraulikkreis (9) verschlossen ist, und in einer zweiten Stellung den zweiten Hydraulikkreis (9) zur Aktivierung des zweiten Verdichters (11) über den zweiten Hydraulikmotor (10) freigibt, während der erste Hydraulikkreis (5) verschlossen ist. Ferner wird ein entsprechend angepasstes Verfahren vorgeschlagen.

Brennkraftmaschine

Die Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit einem ersten Verdichter zur Förderung von Ladeluft, welcher als Teilaggregat eines Abgasturboladers von einer Turbine angetrieben wird, mit einem ersten Hydraulikkreis, in welchem eine Hydraulikpumpe zur Förderung von Hydraulikflüssigkeit sowie ein erster Hydraulikmotor zum Antreiben eines Lüfters angeordnet ist. Ferner betrifft die Erfindung ein entsprechend angepasstes Verfahren.

Eine hochaufgeladene Brennkraftmaschine mit großer Drehzahlspreizung zeigt bei einer reinen Turbolaufladung im unteren Bereich des Motorkennfelds, zum Beispiel bei Leerlaufdrehzahl, eine Momentenschwäche. Verursacht wird diese durch das geringe Abgasangebot, welches bewirkt, dass die Turbine und der Verdichter auf niedrigem Drehzahlniveau verharren und daher der Verdichter nur ein niedriges Ladeluft-Druckniveau aufbaut. Diese Momentenschwäche macht sich als deutlich spürbare Reaktionszeit zum Beispiel beim Anfahren oder als Drehzahldrückung der Brennkraftmaschine beim Zuschalten eines Verbrauchers bemerkbar. Eine aus der DE 197 08 721 A1 bekannte Maßnahmen zur Verbesserung des Ansprechverhaltens besteht darin, über einen zweiten Verdichter die Ladeluft vorzuverdichten. Die vorverdichtete Ladeluft wiederum wird dann vor den ersten Verdichter des Abgasturboladers gefördert. Angetrieben wird der zweite Verdichter von einem Elektromotor.

Eine andere Maßnahme zur Verbesserung des Ansprechverhaltens beim Anfahren ist aus der DE 42 12 984 C2 für eine aufgeladene Brennkraftmaschine mit einem hydrostatisches Getriebe bekannt. In einem ersten Hydraulikkreis fördert eine verstellbare Hydraulikpumpe die Hydraulikflüssigkeit zu einem ersten Hydraulikmotor, welcher die Nebenaggregate, zum Beispiel einen Lüfter, antreibt. Stromab des ersten Hydraulikmotors zweigt aus dem ersten Hydraulikkreis ein zweiter Hydraulikkreis ab. Im

zweiten Hydraulikkreis ist ein zweiter Hydraulikmotor angeordnet, welcher über ein Planetengetriebe und ein Kupplung mittelbar die Welle des Abgasturboladers antreibt. Beim Anfahren wird die Hydraulikpumpe auf ein höheres Fördervolumen eingestellt, wodurch dann der erste Hydraulikmotor und der zweite Hydraulikmotor seriell von der Hydraulikflüssigkeit durchströmt werden. Das höhere Fördervolumen kann jedoch nur über eine großbauende Hydraulikpumpe bereitgestellt werden. Zudem ist die serielle Durchströmung der beiden Hydraulikmotoren bezüglich der Energiebilanz noch nicht zufriedenstellend.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, bei einer aufgeladenen Brennkraftmaschine mit einem hydrostatischen Getriebe die Energiebilanz zu optimieren.

Gelöst wird die Aufgabe durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche. Die Ausgestaltungen sind in den jeweiligen Unteransprüchen dargestellt.

Die erfindungsgemäße Einrichtung umfasst eine Brennkraftmaschine mit einem ersten Verdichter zur Förderung von Ladeluft, welcher als Teilaggregat eines Abgasturboladers von einer Turbine angetrieben wird, einen ersten Hydraulikkreis, in welchem eine Hydraulikpumpe zur Förderung von Hydraulikflüssigkeit sowie ein erster Hydraulikmotor zum Antreiben eines Lüfters angeordnet sind, einen zweiten Hydraulikkreis, welcher aus dem ersten Hydraulikkreis stromab der Hydraulikpumpe abzweigt und in welchem ein zweiter Hydraulikmotor angeordnet ist. Der zweite Hydraulikmotor wiederum dient als Antrieb für einen zweiten Verdichter zur parallelen Förderung von Ladeluft. Ferner umfasst die Einrichtung ein erstes Stellglied, welches in einer ersten Stellung den ersten Hydraulikkreis zur Aktivierung des Lüfters über den ersten Hydraulikmotor freigibt, während der zweite Hydraulikkreis verschlossen ist. In einer zweiten Stellung gibt das erste Stellglied den zweiten Hydraulikkreis zur Aktivierung des zweiten Verdichters über den zweiten Hydraulikmotor frei, während der erste Hydraulikkreis verschlossen ist. Zur Steuerung der Ladeluft ist stromab des ersten und des zweiten Verdichters an einer Zusammenführungsstelle für die Ladeluft ein zweites Stellglied angeordnet.

Das erfindungsgemäße Verfahren besteht darin, dass bei einem Betriebspunkt kleiner Motordrehzahl und kleinem Motormoments, typischerweise im Bereich um die Leerlaufdrehzahl, der zweite Verdichter zur Unterstützung der ersten Verdichters hinzugeschaltet wird, indem das erste Stellglied und das zweite Stellglied in die zweite

Stellung umgesteuert werden. Zentraler Gedanke der Erfindung ist es, dass im angegebenen Bereich des Motorkennfelds eine Kühlleistung des Lüfters nicht erforderlich ist und daher die Antriebsenergie für den zweiten Verdichter zur Beschleunigung der Brennkraftmaschine verwendet werden kann. Von Vorteil ist die einfache Ausführung, da ein mechanischer Antrieb über eine Stirnradstufe und Kupplung nicht erforderlich ist. Gegenüber einem elektromotorischen Antrieb baut der zweite Hydraulikmotor kleiner, woraus ein reduzierter Platzbedarf resultiert. Für die Umsetzung der Erfindung wird auf erprobte Großserien-Komponenten mit entsprechendem Preisvorteil zurückgegriffen.

In den Figuren ist ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel dargestellt. Es zeigen:

Figur 1 eine aufgeladene Brennkraftmaschine mit einem hydrostatischen Getriebe als Blockschaltbild,
Figur 2 ein Motorkennfeld und
Figur 3 einen Programm-Ablaufplan.

Die Figur 1 zeigt eine aufgeladene Brennkraftmaschine mit einem hydrostatischen Getriebe als Blockschaltbild. Die Baugruppen sind: die Brennkraftmaschine 1, ein Abgasturbolader 4, ein erster Hydraulikkreis 5, ein zweiter Hydraulikkreis 9, ein zweiter Verdichter 11 und ein elektronisches Motorsteuergerät 16 (ECU). Im ersten Hydraulikkreis 5 sind eine Hydraulikpumpe 6 zur Förderung der Hydraulikflüssigkeit aus einem Vorratstank 15, ein passives Druckbegrenzungsventil 14, ein erstes Stellglied 12 und ein erster Hydraulikmotor 7 angeordnet. Der erste Hydraulikmotor 7 treibt unmittelbar einen Lüfter 8 an. Stromab der Hydraulikpumpe 6 zweigt aus dem ersten Hydraulikkreis 5 der zweite Hydraulikkreis 9 ab. An der Abzweigstelle ist das erste Stellglied 12 angeordnet. Das erste Stellglied 12 ist typischerweise als elektrisch ansteuerbares 3/2-Ventil ausgeführt. Im zweiten Hydraulikkreis 9 ist ein zweiter Hydraulikmotor 10 angeordnet, welcher unmittelbar den zweiten Verdichter 11 antreibt. Der Abgasturbolader 4 umfasst als Teilaggregate einen ersten Verdichter 2 sowie eine Turbine 3, welche über eine Welle miteinander verbunden sind. Die Funktionalität eines Abgasturboladers wird als bekannt vorausgesetzt. Stromab des ersten Verdichters 2 ist an einer Zusammenführungsstelle für die Ladeluft ein zweites Stellglied 13 angeordnet. Das zweite Stellglied 13 ist ebenfalls als elektrisch ansteuerbares 3/2-Ventil ausgeführt.

Die Betriebsweise der Brennkraftmaschine 1 wird durch das elektronische Motorsteuergerät 16 (ECU) festgelegt. Das elektronische Motorsteuergerät 16 beinhaltet die üblichen Bestandteile eines Mikrocomputersystems, beispielsweise einen Mikroprozessor, I/O-Bausteine, Puffer und Speicherbausteine (EEPROM, RAM). In den Speicherbausteinen sind die für den Betrieb der Brennkraftmaschine 1 relevanten Betriebsdaten in Kennfeldern/Kennlinien appliziert. Über diese berechnet das elektronische Motorsteuergerät 16 aus den Eingangsgrößen die Ausgangsgrößen. In der Figur 1 sind als Eingangsgrößen dargestellt: eine Motordrehzahl nMOT, ein Motormoment MM, eine Abgasturbolader-Drehzahl nATL und eine Eingangsgröße EIN. Unter der Eingangsgröße EIN sind die weiteren Eingangssignale zusammengefasst, beispielsweise die Öltemperatur oder ein Common-Raildruck. Als Ausgangsgrößen des elektronischen Motorsteuergeräts 16 sind dargestellt: ein Signal S1 zur Ansteuerung des ersten Stellglieds 12, ein Signal S2 zur Ansteuerung des zweiten Stellglieds 13 und ein Signal AUS. Das Signal AUS steht stellvertretend für die weiteren Signale zur Steuerung und Regelung der Brennkraftmaschine 1, zum Beispiel ein Spritzbeginn, Spritzende und ein Ansteuersignal für eine Saugdrossel bei einem Common-Railsystem.

Die Beschreibung der Funktionalität erfolgt gemeinsam mit der Figur 2, welche ein Motorkennfeld zeigt. Auf der Abszisse ist die Motordrehzahl nMOT und auf der Ordinate das Motormoment MM aufgetragen. Innerhalb des Motorkennfelds sind die Linien gleichen spezifischen Kraftstoffverbrauchs eingezeichnet, welche exemplarisch mit den Bezugszeichen L1 bis L3 bezeichnet sind. Als schraffiertes Rechteck 17 ist im Motorkennfeld ein Betriebsbereich um die Leerlaufdrehzahl nLL und das Leerlauf-Moment MLL dargestellt. Im normalen Fahrbetrieb befindet sich das erste Stellglied 12 und das zweite Stellglied 13 in der ersten Stellung. In der ersten Stellung verschließt das erste Stellglied 12 den zweiten Hydraulikkreis 9 und gibt den ersten Hydraulikkreis 5 frei. Das von der Hydraulikpumpe 6 geförderte Volumen V strömt daher zum ersten Hydraulikmotor 7, welcher den Lüfter 8 antreibt. Nach Durchströmen des ersten Hydraulikmotors 7 fließt die Hydraulikflüssigkeit, Volumen V1, in den Vorratstank zurück. In der ersten Stellung gibt das zweite Stellglied 13 den Durchgang vom ersten Verdichter 2 zur Brennkraftmaschine 1 frei. Die vom ersten Verdichter 2 geförderte Ladeluft LL1 strömt daher in die Brennräume der Brennkraftmaschine 1 (LL=LL1). Der Durchgang vom zweiten Verdichter 11 hingegen wird vom zweiten Stellglied 13 abgeschlossen, das heißt, LL2 ist hier Null.

Liegt der aktuelle Betriebspunkt innerhalb des Bereichs 17 im Motorkennfeld, also bei einer kleinen Motordrehzahl nMOT und bei einem kleinem Motormoment MM, so wird vom elektronischen Motorsteuergerät 16 gleichzeitig das erste Stellglied 12 und das zweite Stellglied 13 in die zweite Stellung umgesteuert. In der zweiten Stellung verschließt das erste Stellglied 12 den Leitungsabschnitt im ersten Hydraulikkreis 5 mit dem ersten Hydraulikmotor 7, das heißt der Volumenstrom V1 ist Null. Gleichzeitig wird der zweite Hydraulikkreis 9 freigegeben. Der Volumenstrom V2 entspricht dem von der Hydraulikpumpe 6 geförderten Volumenstrom V. Mit anderen Worten: Der Lüfter 8 wird also deaktiviert, während der zweite Hydraulikmotor 10 und damit der zweite Verdichter 11 aktiviert werden. In der zweiten Stellung gibt das zweite Stellglied 13 sowohl den Durchgang vom ersten Verdichter 2 zur Brennkraftmaschine 1 als auch den Durchgang vom zweiten Verdichter 11 zur Brennkraftmaschine 1 frei. Bei diesem Betriebspunkt fördern der erste Verdichter 2 die Ladeluft LL1 und fördert der zweite Verdichter 13 parallel die Ladeluft LL2. Das Volumen der Ladeluft LL, welche den Brennräume der Brennkraftmaschine 1 zugeführt wird, entspricht daher der Summe der beiden Einzelströme LL1 und LL2. Zentraler Gedanke der Erfindung ist es also, in einem Betriebsbereich, welcher nur eine geringe Kühlung erfordert, den Lüfter 8 zu deaktivieren und die Antriebsenergie für den zweiten Verdichter 11 zur Leistungserhöhung der Brennkraftmaschine 1 zu verwenden. Deaktiviert wird diese Funktion, wenn entweder die Motordrehzahl nMOT oder die Abgasturbolader-Drehzahl nATL einen Grenzwert überschreiten. Alternativ kann die Funktion beendet werden, wenn sowohl die Motordrehzahl nMOT als auch die Abgasturbolader-Drehzahl nATL einen Grenzwert überschreiten.

In der Figur 3 ist ein Programm-Ablaufplan des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt. Der Programm-Ablaufplan ist als Unterprogramm in der Motorsoftware enthalten. Bei S1 wird geprüft, ob sich der aktuelle Betriebspunkt der Brennkraftmaschine im unteren Bereich des Motorkennfelds befindet. Dies entspricht dem schraffiert dargestellten Bereich 17 in der Figur 2. Ist dies nicht der Fall, Abfrageergebnis S1: nein, so wird das Unterprogramm verlassen. Befindet sich der aktuelle Betriebspunkt im unteren Bereich des Motorkennfelds, so wird bei S2 der Lüfter deaktiviert, indem das erste Stellglied (Fig. 1: 12) von der ersten Stellung in die zweite Stellung umgesteuert wird. Bei S3 wird der zweite Verdichter (Fig. 1: 11) aktiviert, indem das elektronische Motorsteuergerät das zweite Stellglied ebenfalls in

die zweite Stellung umsteuert. Bei S4 erfolgt also der Parallelbetrieb von erstem Verdichter und zweitem Verdichter. Bei S5 wird geprüft, ob ein Endekriterium vorliegt. Ein Endekriterium liegt dann vor, wenn die Motordrehzahl und/oder die Abgasturbolader-Drehzahl größer als ein Grenzwert sind/ist. Wurde bei S5 kein Endekriterium erkannt, Abfrageergebnis S5: nein, so verzweigt der Programmablauf zurück zu S1. Wurde hingegen ein Endekriterium erkannt, Abfrageergebnis S5: ja, so ist das Unterprogramm beendet.

Bezugszeichen

1	Brennkraftmaschine
2	erster Verdichter
3	Turbine
4	Abgasturbolader
5	erster Hydraulikkreis
6	Hydraulikpumpe
7	erster Hydraulikmotor
8	Lüfter
9	zweiter Hydraulikkreis
10	zweiter Hydraulikmotor
11	zweiter Verdichter
12	erstes Stellglied
13	zweites Stellglied
14	Druckbegrenzungsventil (passiv)
15	Vorratstank
16	elektronisches Motorsteuergerät (ECU)
17	Bereich

Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine (1) mit einem ersten Verdichter (2) zur Förderung von Ladeluft, welcher als Teilaggregat eines Abgasturboladers (4) von einer Turbine (3) angetrieben wird, mit einem ersten Hydraulikkreis (5), in welchem eine Hydraulikpumpe (6) zur Förderung von Hydraulikflüssigkeit sowie ein erster Hydraulikmotor (7) zum Antreiben eines Lüfters (8) angeordnet sind, mit einem zweiten Hydraulikkreis (9), welcher aus dem ersten Hydraulikkreis (5) stromab der Hydraulikpumpe (6) abzweigt und in welchem ein zweiter Hydraulikmotor (10) angeordnet ist, mit einem zweiten Verdichter (11) zur parallelen Förderung von Ladeluft, welcher vom zweiten Hydraulikmotor (10) angetrieben wird, und mit einem ersten Stellglied (12), welches in einer ersten Stellung den ersten Hydraulikkreis (5) zur Aktivierung der Lüfters (8) über den ersten Hydraulikmotor (7) freigibt, während der zweite Hydraulikkreis (9) verschlossen ist, und in einer zweiten Stellung den zweiten Hydraulikkreis (9) zur Aktivierung des zweiten Verdichters (11) über den zweiten Hydraulikmotor (10) freigibt, während der erste Hydraulikkreis (5) verschlossen ist.

2. Brennkraftmaschine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass stromab des ersten (2) und zweiten Verdichters (11) eine Zusammenführungsstelle für die Ladeluft angeordnet ist und an der Zusammenführungsstelle ein zweites Stellglied (13) zur Steuerung der Ladeluft angeordnet ist.

3. Brennkraftmaschine nach Anspruch 2
dadurch gekennzeichnet,

dass das zweite Stellglied (13) in einer ersten Stellung für die Ladeluft den Durchgang vom ersten Verdichter (2) zur Brennkraftmaschine (1) freigibt, während der Durchgang vom zweiten Verdichter (11) abgeschlossen ist, und das zweite Stellglied (13) in einer zweiten Stellung für die Ladeluft sowohl den Durchgang vom ersten Verdichter (2) als auch vom zweiten Verdichter (11) zur Brennkraftmaschine (1) freigibt.

4. Verfahren zur Steuerung einer Brennkraftmaschine mit den Merkmalen nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass bei einem Betriebspunkt kleiner Motordrehzahl und kleinem Motormoments, der zweite Verdichter (11) zur Unterstützung der ersten Verdichters (2) hinzugeschaltet wird, indem das erste Stellglied (12) und das zweite Stellglied (13) in die zweite Stellung umgesteuert werden.

5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass der zweite Verdichter (11) wieder abgeschaltet wird, wenn die Motordrehzahl (nMOT) und/oder die Abgasturbolader-Drehzahl (nATL) größer als ein Grenzwert sind/ist, indem das erste Stellglied (12) und das zweite Stellglied (13) in die erste Stellung umgesteuert werden.

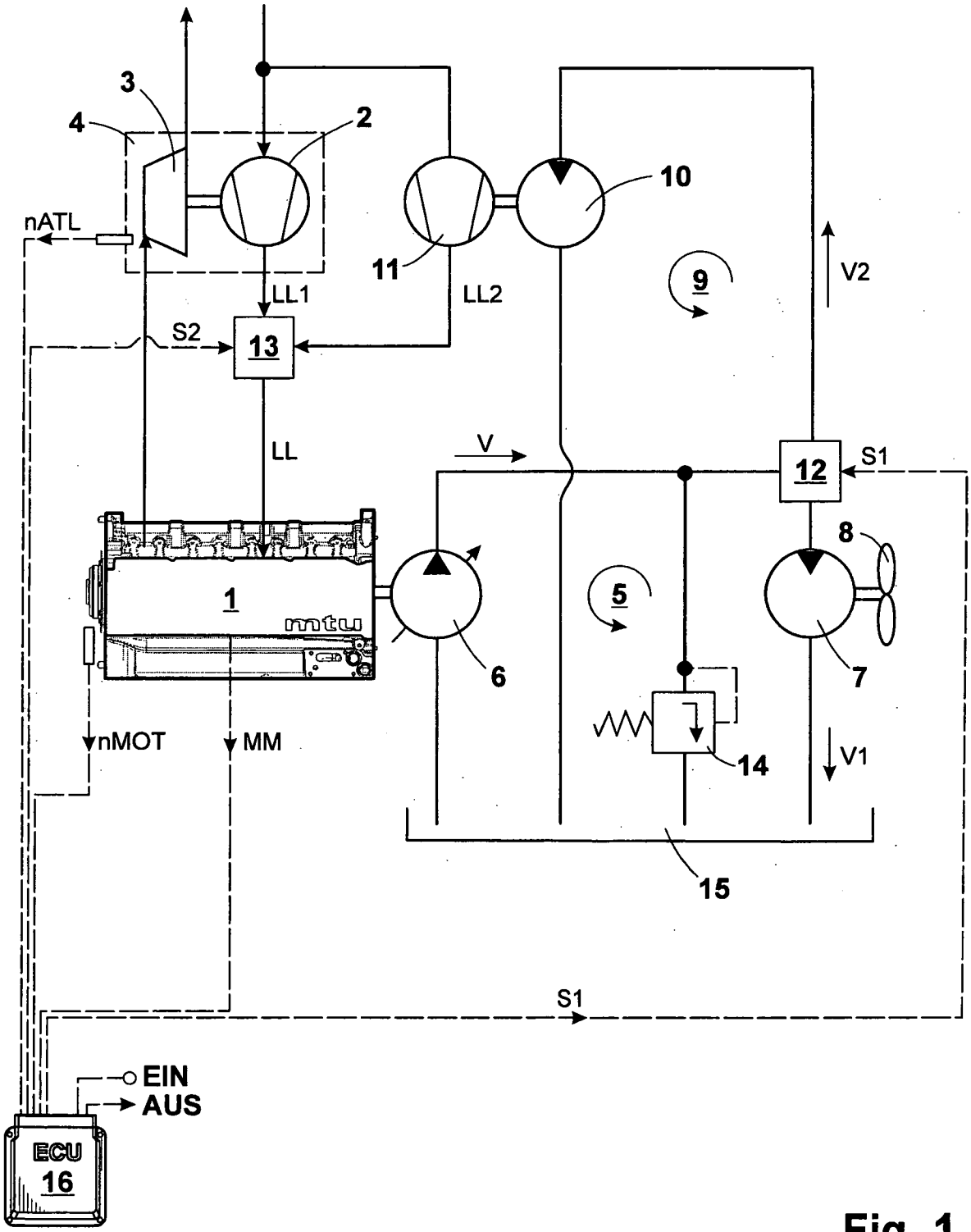

3
4
2
10
nATL
11
LL1
LL2
9
V2
S2
13
LL
V
12
S1
8
1
mtu
5
6
7
nMOT
MM
14
V1
15
S1
EIN
AUS
ECU
16

Fig. 1

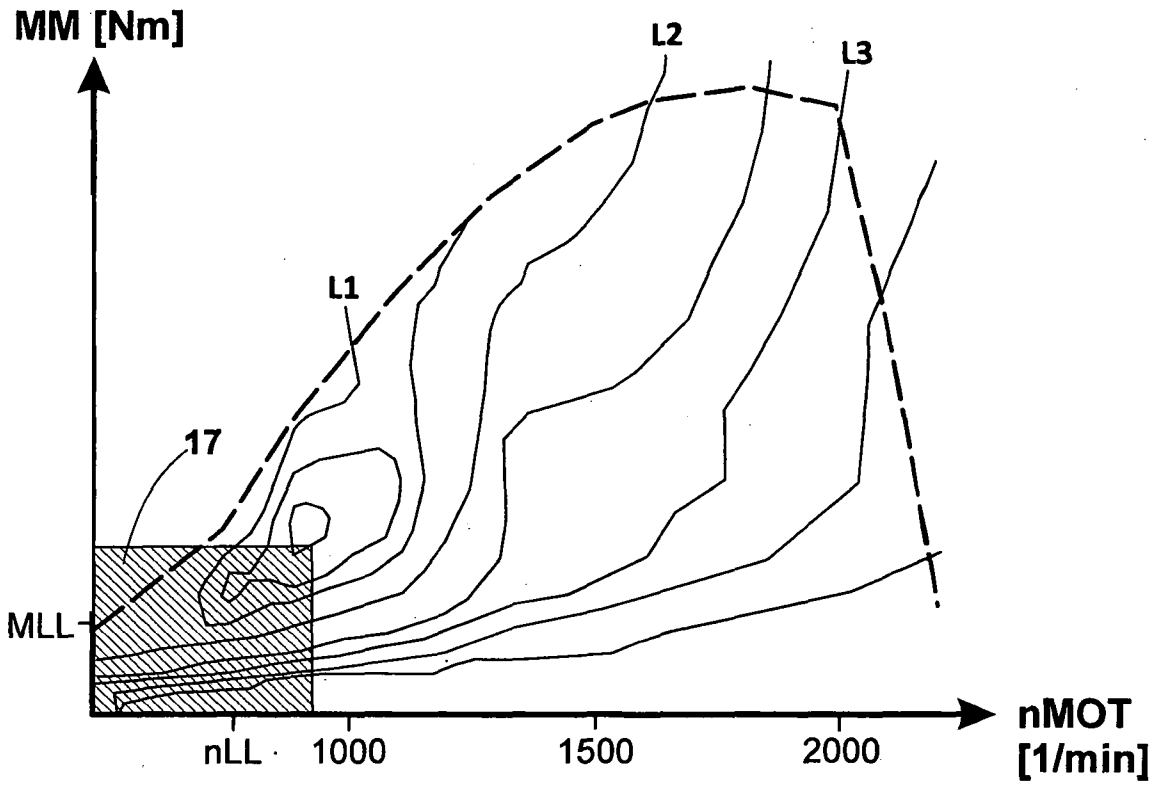

MM [Nm]
L2
L3
L1
17
MLL
nLL
1000
1500
2000
nMOT
[1/min]

Fig. 2

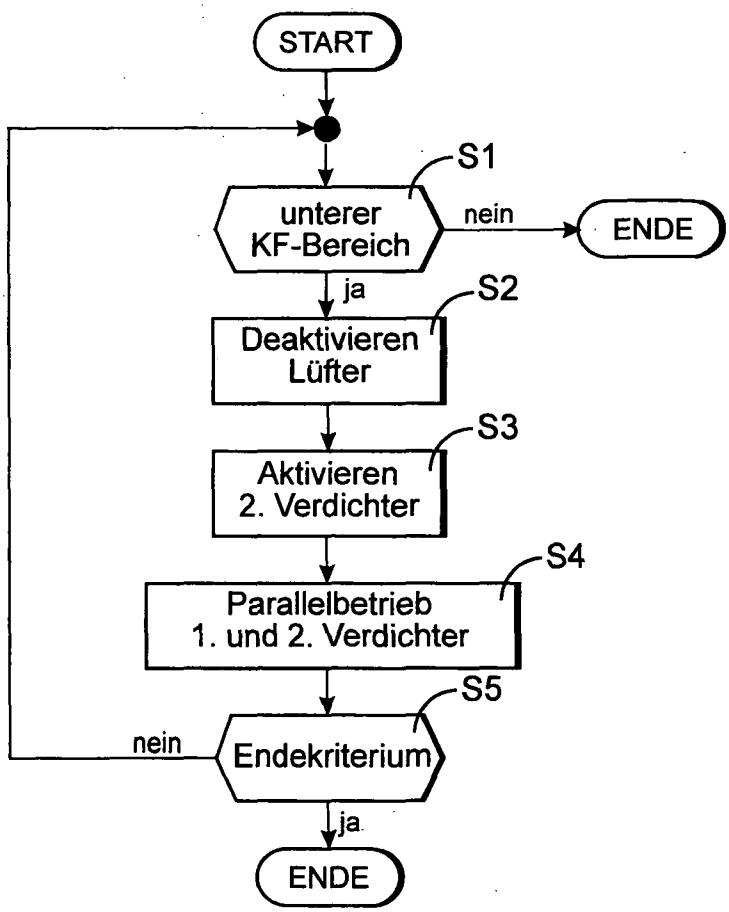

START
S1
unterer KF-Bereich
nein
ENDE
ja
S2
Deaktivieren Lüfter
S3
Aktivieren 2. Verdichter
S4
Parallelbetrieb 1. und 2. Verdichter
S5
nein
Endekriterium
ja
ENDE

Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2010/002154

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02B37/04 F02B37/14 F02B39/08 B60K25/00 F01P5/04
F01P7/04
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F02B B60K F01P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 3 921 403 A (MCINERNEY CHARLES E ET AL) 25 November 1975 (1975-11-25) column 2, line 51 - column 3, line 17; figure 2	1-5
Y	GB 2 090 913 A (MTU FRIEDRICHSHAFEN GMBH [DE]) 21 July 1982 (1982-07-21) page 1, line 104 - page 2, line 25	1-5
A	DE 35 41 446 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 27 May 1987 (1987-05-27) * abstract	1
A	EP 0 554 544 A1 (MAN NUTZFAHRZEUGE AG [DE]) 11 August 1993 (1993-08-11) cited in the application figure 1	1

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
15 June 2010	08/07/2010

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Torle, Erik

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2010/002154

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3921403 A	25-11-1975	DE 2518716 A1	20-11-1975
		GB 1509744 A	04-05-1978
		JP 50148711 A	28-11-1975
		JP 54052516 U	11-04-1979
		JP 58022974 Y2	17-05-1983
		SE 429781 B	26-09-1983
		SE 7504982 A	31-10-1975
GB 2090913 A	21-07-1982	DE 3100732 A1	29-07-1982
		FR 2497873 A1	16-07-1982
		IT 1142986 B	15-10-1986
		US 4453381 A	12-06-1984
DE 3541446 A1	27-05-1987	NONE	
EP 0554544 A1	11-08-1993	DE 4212984 A1	04-11-1993

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2010/002154

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F02B37/04 F02B37/14 F02B39/08 B60K25/00 F01P5/04
F01P7/04
ADD.
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
F02B B60K F01P

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 3 921 403 A (MCINERNEY CHARLES E ET AL) 25. November 1975 (1975-11-25) Spalte 2, Zeile 51 - Spalte 3, Zeile 17; Abbildung 2	1-5
Y	GB 2 090 913 A (MTU FRIEDRICHSHAFEN GMBH [DE]) 21. Juli 1982 (1982-07-21) Seite 1, Zeile 104 - Seite 2, Zeile 25	1-5
A	DE 35 41 446 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 27. Mai 1987 (1987-05-27) * Zusammenfassung	1
A	EP 0 554 544 A1 (MAN NUTZFAHRZEUGE AG [DE]) 11. August 1993 (1993-08-11) in der Anmeldung erwähnt Abbildung 1	1

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
15. Juni 2010	08/07/2010

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31–70) 340–2040, Fax: (+31–70) 340–3016	Torle, Erik

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2010/002154

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3921403 A	25-11-1975	DE 2518716 A1	20-11-1975
		GB 1509744 A	04-05-1978
		JP 50148711 A	28-11-1975
		JP 54052516 U	11-04-1979
		JP 58022974 Y2	17-05-1983
		SE 429781 B	26-09-1983
		SE 7504982 A	31-10-1975
GB 2090913 A	21-07-1982	DE 3100732 A1	29-07-1982
		FR 2497873 A1	16-07-1982
		IT 1142986 B	15-10-1986
		US 4453381 A	12-06-1984
DE 3541446 A1	27-05-1987	KEINE	
EP 0554544 A1	11-08-1993	DE 4212984 A1	04-11-1993