



(11)

EP 2 955 355 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
16.12.2015 Patentblatt 2015/51

(51) Int Cl.:
F02D 41/00 (2006.01) F02D 17/02 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15001583.2**

(22) Anmeldetag: **26.05.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA

(72) Erfinder:
• **Kopecek, Herbert**
6130 Schwaz (AT)
• **Spyra, Nikolaus**
6020 Innsbruck (AT)

(74) Vertreter: **Gangl, Markus et al**
Torggler & Hofinger
Patentanwälte
Wilhelm-Greil-Straße 16
6020 Innsbruck (AT)

(30) Priorität: **12.06.2014 AT 4662014**

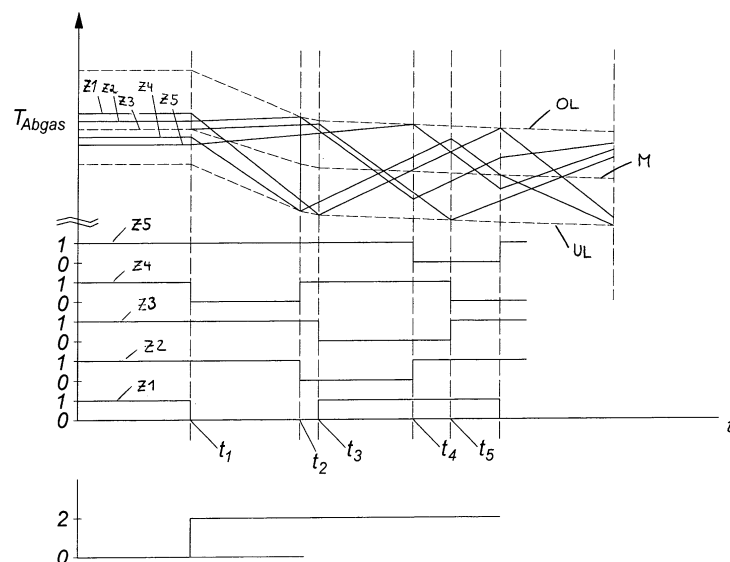
(71) Anmelder: **GE Jenbacher GmbH & Co. OG**
6200 Jenbach (AT)

(54) **BRENNKRAFTMASCHINE MIT ZYLINDERABSCHALTUNG**

(57) Brennkraftmaschine (1) mit:
- einer Vielzahl von Zylindern (2), in denen Brennräume ausgebildet sind, wobei jedem Brennraum eine Zündeinrichtung (3) und/oder eine Brennstoffeinbringungs- vorrichtung (4) zugeordnet ist, wobei die Brennräume zur zyklischen Zündung von Brennstoff ausgebildet sind,
- einer Steuer- oder Regeleinrichtung (5) zum Ansteuern oder Regeln der Zündeinrichtungen (3) und/oder Brennstoffeinbringungs- vorrichtungen (4) und
- wenigstens einer Messeinrichtung (6) zum Erfassen ei-

ner für jeden Zylinder (2) charakteristischen Temperatur, wobei die Steuer- oder Regeleinrichtung (5) dazu ausgebildet ist, die Zündeinrichtungen (3) und/oder Brennstoffeinbringungs- vorrichtungen (4) in Abhängigkeit der Signale der wenigstens einen Messeinrichtung (6) so anzusteuern oder zu regeln, dass in wenigstens einem ausgewählten Zylinder (2) während zumindest eines Zyklus keine Zündung erfolgt und sich eine gleichmäßige Temperaturverteilung über alle Zylinder (2) einstellt.

Fig. 4



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 und ein Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Oberbegriffs von Anspruch 15.

[0002] Die einzelnen Brennräume der Brennkraftmaschine sind als Kolben-Zylinder-Einheiten (kurz oft als Zylinder bezeichnet) ausgebildet. Je nach Typ der Brennkraftmaschine kann eine Unterteilung der Brennräume in Vorkammer und Hauptbrennräume vorgesehen sein. In diesem Fall ist die Zündeinrichtung meist der Vorkammer zugeordnet.

[0003] Es kann aus verschiedenen Gründen wünschenswert sein, selektiv Zylinder der Brennkraftmaschine zumindest zeitweise abzuschalten, was im Kontext der vorliegenden Anmeldung so zu verstehen ist, dass die jeweilige Zündeinrichtung und / oder Brennstoffeinbringungsrichtung inaktiv bleibt.

[0004] Verfahren zur Zylinderabschaltung, englisch "Skip-firing", sind aus dem Stand der Technik bekannt. Zylinderabschaltung wird vorwiegend bei größeren Motoren mit mehr als 6 Zylindern eingesetzt, um bei verringerter Leistungsanforderung den Kraftstoffverbrauch und Emissionen zu senken.

[0005] In der DE 43 10 261 ist beispielsweise beschrieben, dass zum Schutz vor Überladung eines Motors Muster zur selektiven Zylinderabschaltung (in der Schrift Ausblendmuster genannt) vorgegeben werden können.

[0006] Die Muster sind vorteilhafterweise so auf die Zylinderzahl abgestimmt, dass sich umlaufende Ausblendsequenzen ergeben, d. h. innerhalb kürzester Zeit jeder Zylinder entlastet wird.

[0007] Aus der DE 2928075 ist weiters bekannt, dass die Sequenz von Befehlen zum Zünden und zur Zylinderabschaltung so gewählt ist, dass die Brennkraftmaschine möglichst rund läuft, dass insbesondere Harmonische der Resonanzfrequenzen der Motoraufhängung und des Antriebsstranges vermieden werden.

[0008] In der US Patentanmeldung US 20130289853 wird ein Verfahren der Zylinderabschaltung beschrieben, wobei in einer Nachschlagetabelle (engl. Look-up table) Zündungsbefehle hinterlegt sind und mittels eines Zählers in der Nachschlagetabelle der Eintrag für den nächsten Zündbefehl bestimmt wird.

[0009] Aufgabe der Erfindung ist die Bereitstellung einer Brennkraftmaschine und eines Verfahrens zum Betreiben einer Brennkraftmaschine, bei welcher bzw. bei welchem übermäßige mechanische Belastungen oder Verschleiß durch Skip-firing vermieden werden.

[0010] Diese Aufgabe wird durch eine Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 1 bzw. ein Verfahren mit den Merkmalen von Anspruch 15 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den abhängigen Patentansprüchen angegeben.

[0011] Dadurch dass die Steuer- oder Regeleinrichtung dazu ausgebildet ist, die Zündeinrichtungen

und/oder Brennstoffeinbringungsrichtungen in Abhängigkeit der Signale der wenigstens einen Messeinrichtung zum Erfassen einer für jeden Zylinder charakteristischen Temperatur so anzusteuern oder zu regeln, dass in wenigstens einem ausgewählten Zylinder während zumindest eines Zyklus keine Zündung erfolgt, kann ein gleichmäßiger thermischer Zustand der Brennkraftmaschine erreicht werden. Dies bringt mehrere Vorteile mit sich:

Ein thermisch gleichmäßiger Zustand führt zu geringerer mechanischer Belastung und zu geringerem Verschleiß der Brennkraftmaschine. Der Schmiermittelhaushalt wird verbessert, da ein geringerer Wärmeeintrag in den Schmiermittelkreis erfolgt.

[0012] In der vorliegenden Offenbarung wird unter "Brennstoff" entweder reiner Brennstoff, etwa Brenngas, oder ein Brennstoff-Luft-Gemisch verstanden. Unter "Zyklus" wird ein Arbeitsspiel des Motors verstanden, das heißt im Falle eines Viertaktmotors eine Kurbelwinkelumdrehung von 720°, im Falle eines Zweitaktmotors eine Kurbelwinkelumdrehung von 360°, wobei 360° einem Vollwinkel entspricht.

[0013] Im Kontext der vorliegenden Anmeldung wird unter "Zündung" auch "Entflammung" verstanden, d. h. wenn "in einem Zyklus keine Zündung erfolgt", so ist darunter zu verstehen, dass in diesem Zyklus das Gemisch nicht entflammt, d. h. dass die jeweilige Zündeinrichtung und / oder Brennstoffeinbringungsrichtung inaktiv bleibt.

[0014] Die charakteristische Temperatur kann beispielsweise eine Abgastemperatur, eine Temperatur im Zylinder selbst, eine Temperatur einer Pleuellagerung oder von einzelnen Teilen des Zylinders (zum Beispiel Zylinderkopf, Feuerplatte, Kolben oder Liner) sein. Die Sensoren sind entsprechend in der Brennkraftmaschine anzuordnen, wie dies dem Fachmann geläufig ist.

[0015] Bevorzugt kann vorgesehen sein, dass die Steuer- oder Regeleinrichtung dazu ausgebildet ist, die Brennstoffeinbringungsrichtung des wenigstens einen ausgewählten Zylinders während des zumindest einen Zyklus so anzusteuern oder zu regeln, dass die Einbringung von Brennstoff in den wenigstens einen ausgewählten Zylinder unterbrochen ist. In diesem Fall kann eine allenfalls vorgesehene Zündeinrichtung aktiv oder eingeschaltet bleiben, da ohnehin kein zündfähiger Brennstoff im Brennraum vorhanden ist.

[0016] Zusätzlich oder alternativ kann vorgesehen sein, dass die Steuer- oder Regeleinrichtung dazu ausgebildet ist, die Zündeinrichtung des wenigstens einen ausgewählten Zylinders während des zumindest einen Zyklus auszuschalten oder nicht zu aktivieren. In diesem Fall kann sogar vorgesehen sein, dass eine allenfalls vorgesehene Brennstoffeinbringungsrichtung aktiv oder eingeschaltet bleibt, da sich im Brennraum befindender Brennstoff nicht gezündet wird.

[0017] Die Brennstoffeinbringungsrichtungen können zum Beispiel als Port-Injection-Ventile, als variable Einlassventile eines variablen Ventiltriebs oder als unmittelbar im Zylinder angeordnete Injektoren ausgebildet sein. Die Injektoren können zur Direkteinspritzung von Brennstoff in einem Otto-Motor oder zur Einspritzung von Diesel in einem Dieselmotor ausgebildet sein.

[0018] Die Zündeinrichtungen - sofern sie vorhanden sind - können beispielsweise als Funkenzündvorrichtungen, Koronazündvorrichtungen, Glühstifte oder auch als Laserzündvorrichtungen ausgebildet sein.

[0019] In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass in einem elektronischen Speicher der Steuer- oder Regeleinrichtung ein Ausgangsmuster abgelegt ist, nach welchem die Zündeinrichtungen und/oder Brennstoffeinbringungsrichtungen durch die Steuer- oder Regeleinrichtung so ansteuerbar oder regelbar sind, dass in wenigstens einem ausgewählten Zylinder während zumindest eines Zyklus keine Zündung erfolgt, wobei die Steuer- oder Regeleinrichtung dazu ausgebildet ist, in einem ersten Betriebsmodus die Zündeinrichtung und/oder Brennstoffeinbringungsrichtungen ohne Berücksichtigung der Signale der wenigstens einen Messeinrichtung nach dem Ausgangsmuster anzusteuern oder zu regeln. Das Ausgangsmuster kann so gewählt sein, dass die Abfolge von Zündungen bzw. Auslassungen eine möglichst gleichmäßige Verteilung der mechanischen und thermischen Last auf den Motor ergibt, wie dies bereits aus dem Stand der Technik bekannt ist. Das Ausgangsmuster für die Zylinderabschaltung kann auf den aktuellen Leistungsbedarf der Brennkraftmaschine abgestimmt sein.

[0020] Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass die Steuer- oder Regeleinrichtung dazu ausgebildet ist, im Fall, dass die charakteristische Temperatur wenigstens eines der Zylinder einen vorgebbaren oberen Wert erreicht oder überschreitet, diesen Zylinder so anzusteuern oder zu regeln, dass keine Zündung erfolgt. Für den Fall, dass wie oben beschrieben, in einem ersten Betriebsmodus nach einem Ausgangsmuster vorgegangen wird, kann diese Maßnahme als zweiter Betriebsmodus vorgesehen sein, in den aus dem ersten Betriebsmodus gewechselt wird. Damit wird erreicht, dass ein Zylinder mit einer besonders hohen charakteristischen Temperatur von der Zündung ausgenommen und dadurch die thermische Last auf den entsprechenden Zylinder verringert wird.

[0021] Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass die Steuer- oder Regeleinrichtung dazu ausgebildet ist, im Fall, dass die charakteristische Temperatur wenigstens eines der Zylinder einen vorgebbaren unteren Wert erreicht oder unterschreitet diesen Zylinder so anzusteuern oder zu regeln, dass eine Zündung erfolgt. Diese Maßnahme kann in isolierter Form oder in Kombination mit einer der oben beschriebenen Maßnahmen durchgeführt werden. Damit wird erreicht, dass ein Zylinder mit einer besonders niedrigen charakteristischen Temperatur nicht von der Zündung ausgenommen wird, ab

dem nächsten Zyklus also zündet, und dadurch die thermische Last auf den entsprechenden Zylinder erhöht wird.

[0022] Es kann zum Beispiel auch vorgesehen sein, dass der obere und/oder untere Wert basierend auf der Durchschnittstemperatur aller Zylinder (oder in einer Variante nur ausgewählter, zum Beispiel nur jene Zylinder einer Zylinderbank) festgelegt ist.

[0023] Die Durchschnittstemperatur kann über den arithmetischen Mittelwert oder Median bestimmt werden. Die obere und untere Grenze werden aus der Durchschnittstemperatur und einem Offset berechnet. Der Offset kann unterschiedlich gewählt werden, je nachdem wie viele Zylinder zur Nichtzündung vorgesehen sind. Der Offset entspricht also dem Band an Abweichung gegenüber der Durchschnittstemperatur, über welchem der betroffene Zylinder den Befehl zur Nicht-Zündung erhält bzw. unter welchem der betroffene Zylinder den Befehl zur Zündung erhält. Um dies mit einem Zahlenbeispiel zu illustrieren: die Durchschnittstemperatur der direkt beim Auslaßventil ermittelten Temperaturen liege bei 350°C, der Offset sei mit 100°C gewählt. Dann liegt die obere Grenze, bei deren Erreichen der betroffene Zylinder den Befehl zur Nicht-Zündung erhält, bei 450°C. Die untere Grenze, bei deren Erreichen der betroffene Zylinder den Befehl zur Zündung erhält, liegt dann bei 250°C. Das Offset legt also fest, wie breit das Band ist, in dem die individuellen Zylindertemperaturen liegen dürfen, bevor ihr Zündstatus geändert wird. Es kann enger gewählt werden, beispielsweise 30-40°C, was viele Regeleinriffe bezüglich des Zündstatus der Zylinder zufolge hat. Bei breiterer Wahl des Bandes, also durch einen größeren Offset, können die Zylindertemperaturen stärker voneinander abweichen. Ziel der Maßnahme ist es allerdings, die Zylindertemperaturen in einem möglichst engen Band zu halten, also eine gleichmäßige Temperaturverteilung über alle Zylinder zu erzielen. In der Praxis würde der Offset asymmetrisch in Bezug auf die Durchschnittstemperatur gewählt werden, d.h. zum Beispiel, dass der untere Offset, der die untere Temperaturgrenze eines Zylinders festlegt, betragsmäßig größer gewählt wird als der obere Offset, welcher die obere Temperaturgrenze eines Zylinders festlegt.

[0024] Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass der Steuer- oder Regeleinrichtung neben den Signalen der Messeinrichtung auch weitere, für die Drehzahl und/oder Lastvorgabe an die Brennkraftmaschine charakteristische Signale zuführbar sind und die Steuer- oder Regeleinrichtung dazu ausgebildet ist, in Abhängigkeit der weiteren Signale festzulegen, welcher Anteil der insgesamt vorhandenen Zylinder zur Zündung kommt. Damit wird berücksichtigt, dass die Auslassung von Zylindern natürlich nur in einem Maß erfolgen sollte, das an die aktuelle Last- bzw. Drehzahlanforderung an den Motor angepasst ist. Das bedeutet beispielsweise, dass bei Volllast der Brennkraftmaschine keine Zündauslassung erfolgen sollte.

[0025] Wenn etwa die Vorgabe zur Aufrechterhaltung

einer Drehzahl bzw. einer Leistung eine höhere Anzahl gezündeter Zylinder pro Zyklus erfordert als aktuell vorgesehen, werden bevorzugt solche Zylinder zur Zündung durch die Steuer- oder Regeleinrichtung angesteuert oder geregelt, die im Vergleich zu den anderen Zylindern eine niedrigere charakteristische Temperatur aufweisen.

[0026] Wenn etwa die Vorgabe zur Aufrechterhaltung einer Drehzahl bzw. einer Leistung eine niedrigere Anzahl gezündeter Zylinder pro Zyklus erfordert als aktuell vorgesehen, werden bevorzugt jene Zylinder zur Zündung hinzugenommen, die im Vergleich zu den anderen Zylindern eine höhere charakteristische Temperatur aufweisen.

[0027] Besonders bevorzugt ist vorgesehen, dass die Steuer- oder Regeleinrichtung dazu ausgebildet ist, bei Ausfall eines Signals der für einen Zylinder charakteristischen Temperatur diesen Zylinder bezüglich seiner Zündung entsprechend einer vorgegebenen Anzahl vergangener Zyklen anzusteuern oder zu regeln. Damit ist gewährleistet, dass bei Ausfall eines Sensors der entsprechende Zylinder gemäß der vergangenen Zyklen ge-
feuert wird.

[0028] Der obere und / oder untere Grenzwert kann basierend auf der Durchschnittstemperatur aller oder ausgewählter Zylinder festgelegt werden. Die Durchschnittstemperatur kann dabei über den arithmetischen Mittelwert oder Median bestimmt werden. Es können Untergruppen gebildet werden, beispielsweise jeweils eine Zylinderbank, auf die der Algorithmus zur Anwendung kommt.

[0029] Als Verfahren ist vorgesehen, dass die Abschaltung wenigstens eines Zylinders in Abhängigkeit der charakteristischen Temperatur jenes wenigstens eines Zylinders erfolgt. Es gelten die hinsichtlich der Vorrichtung erläuterten Möglichkeiten der Ausgestaltung.

[0030] Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Figuren sowie der dazugehörigen Figurenbeschreibung.

[0031] Figur 1 zeigt schematisch das Schaltungsdiagramm und Leitungsdiagramm einer Brennkraftmaschine 1. Die Brennkraftmaschine 1 weist eine Vielzahl von Zylindern 2 auf, die über Brennstoffeinbringungs-
vorrichtungen 4 mit Brennstoff versorgt werden können. Der Übersichtlichkeit halber sind nur drei Zylinder 2 gezeigt. Die Steuer- oder Regeleinrichtung 5 empfängt über die Temperatur-Signalleitung S3 Signale von den Sensoren 6 der Messeinrichtung zur Bestimmung der charakteristischen Temperatur der Zylinder 2, und außerdem über die Signalleitung S2 Signale, die für die Leistung und Drehzahl der Brennkraftmaschine 1 charakteristisch sind.

[0032] In Figur 1 nicht gezeigt sind, aber selbstverständlich vorhanden sein können Zündeinrichtungen 3. Die Steuer- oder Regeleinrichtung 5 kann den Brennstoffeinbringungs-
vorrichtungen 4 über die Brennstoffzufuhr-Signalleitung S1 Befehle zur Einbringung von Brennstoff übergeben. Die Brennstoffzufuhr erfolgt über die Brenn-

stoffzufuhr-Leitung G. Die Luftzufuhr erfolgt hier separat durch die Luftzufuhr-Leitung L.

[0033] Diese Ausführungsform ist beispielsweise relevant für Brennkraftmaschine, die mit einer Port-Injection Einspritzung oder einem variablen Ventiltrieb ausgestattet ist.

[0034] Figur 2 zeigt schematisch das Schaltungsdiagramm und Leitungsdiagramm einer Brennkraftmaschine 1 gemäß Figur 1, wobei Zündeinrichtungen 3 gezeigt sind. Wie in Figur 1 beschrieben, empfängt die Steuer- oder Regeleinrichtung 5 Signale von den Sensoren 6 der Messeinrichtung zur Bestimmung der charakteristischen Temperatur der Zylinder 2 und außerdem weitere Signale von weiteren Sensoren (nicht dargestellt), die für die Leistung und Drehzahl der Brennkraftmaschine 1 charakteristisch sind. Die Steuer- oder Regeleinrichtung 5 kann den Zündeinrichtungen 3 über die Zündungs-Signalleitung S4 Befehle zur Zündung bzw. Nicht-Zündung übergeben.

[0035] Figur 3 zeigt schematisch das Schaltungsdiagramm und Leitungsdiagramm einer Brennkraftmaschine 1, wobei Zündeinrichtungen 3 und Brennstoffeinbringungs-
vorrichtungen 4 gezeigt sind. Hier ist also die Möglichkeit gegeben, die Zündeinrichtungen 3 und Brennstoffeinbringungs-
vorrichtungen 4 mittels Zündungs-Signalleitung S4 bzw. Brennstoffzufuhr-Signalleitung S1 separat anzusteuern.

[0036] Figur 4 zeigt ein Diagramm auf dessen X-Achse die Zeit dargestellt ist. Die Y-Achse ist gebrochen und zeigt im oberen Teil für jeden der beispielhaft fünf dargestellten Zylinder 2 die charakteristische Temperatur in beliebigen Einheiten. Die fünf beispielhaft ausgewählten Zylinder 2 sind darin durch die Bezeichnungen Z1 bis Z5 unterscheidbar und kenntlich gemacht.

[0037] Zusätzlich ist auf Y-Achse noch der Zündstatus für jeden der fünf Zylinder 2 Z1 bis Z5 dargestellt, wobei eine "1" bedeutet, dass der betreffende Zylinder 2 in einem Zyklus gezündet wird und eine "0" bedeutet, dass in einem Zyklus nicht gezündet wird.

[0038] In einer separaten Auftragung unterhalb der X-Achse ist die Anzahl der nicht zu zündenden Zylinder 2 (festgelegt von der Steuer- oder Regeleinrichtung 5 in Abhängigkeit von der Leistungs- und/oder Drehzahlanforderung der Brennkraftmaschine 1) in Abhängigkeit von der auf der X-Achse aufgetragenen Zeit dargestellt. Man erkennt, dass bis zu der Zeit t1 keine Zylinder ausgelassen werden (Null), und ab Zeit t1 zwei Zylinder (dargestellt durch die Zahl 2) zum Nichtzünden vorgesehen sind.

[0039] Bei Zeit t1 wird der Befehl zur Nichtzündung durch die Steuer- und Regeleinrichtung 5 gegeben. Im vorliegenden Fall bedeutet dies, dass die Brennstoffeinbringungs-
vorrichtungen 4 der ausgewählten Zylinder 2 (im vorliegenden Fall die Zylinder Nr. 1 und Nr. 4) nicht aktiviert werden, sodass kein Brennstoff in diese Zylinder 2 eingebracht wird, und somit diese Zylinder 2 im darauffolgenden Zyklus nicht zünden. Die Vorgabe zur Nicht-Zündung von zwei Zylindern entspricht also der

Vorgabe es Ausgangsmusters, welches beispielsweise die aktuelle Leistungsanforderung an die Brennkraftmaschine 1 reflektiert.

[0040] Nach der Zeit t_1 erfolgt die Entscheidung zur Nichtzündung oder Zündung der Zylinder 2 nicht mehr durch Vorgabe des Ausgangsmusters, sondern in Abhängigkeit der durch die Sensoren 6 ermittelten charakteristischen Temperatur der Zylinder 2. Nun soll der Ablauf der Zylinderabschaltung in Abhängigkeit der charakteristischen Temperatur der einzelnen Zylinder 2 anhand des Beispiels von Figur 4 erläutert werden:

Zunächst unterschreitet Zylinder mit der Nummer Z4 bei der Zeit t_2 die untere Grenze der charakteristischen Temperatur UL und wird von der Steuer- oder Regeleinrichtung 5 daher zur Zündung im nächsten Zyklus vorgesehen. Zeitgleich weist der Zylinder mit der Nummer Z2 die höchste charakteristische Temperatur auf, erreicht das obere Temperaturlimit OL und wird daher beim nächsten Zyklus nicht gezündet; als nächstes erreicht Zylinder Z1 das untere Limit UL und wird daher zur Zündung im nächsten Zyklus vorgesehen usw.

[0041] Gut erkennbar ist, dass im gewählten Beispiel durch das Auslassen zweier Zylinder 2 das Mittel der charakteristischen Temperaturen M gegenüber dem Zustand der vollständigen Zündung, d.h. kein Zylinder 2 wird ausgelassen, sinkt.

[0042] Die gezeigte Anzahl von fünf Zylindern 2 ist nur beispielhaft gewählt, in Wirklichkeit können beliebig viele Zylinder vorgesehen sein, in der Praxis meist zwischen 12 und 24.

[0043] Figur 5 zeigt in einem Diagramm analog zur Figur 4 den Fall, dass bei Zeit t_2 der Übergang von zwei zur Auslassung (Nichtzündung) vorgesehenen Zylindern auf lediglich einen Zylinder, der nicht gezündet werden soll, stattfindet. Es kann zum Beispiel durch erhöhte Lastanforderung notwendig sein, einen Zylinder 2 hinzuzunehmen. Es wird jener Zylinder 2 zur Zündung zugeschaltet, der die niedrigste charakteristische Temperatur aufweist, im gezeigten Beispiel ist dies der Zylinder 2 mit Nummer Z4. Die Anzahl der zur Auslassung vorgesehenen Zylinder ist wieder in einem separaten Graphen unterhalb der Hauptachse dargestellt. Darin sieht man, dass zur Zeit t_2 der Status von zwei zur Auslassung vorgesehenen Zylindern auf einen springt.

[0044] Figur 6 zeigt ein Diagramm analog zur Figur 5 den Fall, dass bei Zeit t_3 der Übergang von zwei auf drei zur Auslassung (Nichtzündung) vorgesehenen Zylindern 2 stattfindet. Es kann zum Beispiel durch verringerte Lastanforderung notwendig sein, einen weiteren Zylinder 2 auszunehmen. Es wird jener Zylinder 2 von der Zündung weggeschaltet, der die höchste charakteristische Temperatur aufweist, im gezeigten Beispiel ist dies der Zylinder 2 mit Nr. 3. Unterhalb der Hauptachse ist in einem separaten Graphen illustriert, dass bei Zeit t_3 der Status von zwei nicht-gezündeten Zylindern auf drei

nicht-gezündete Zylinder springt.

[0045] Erfindungsgemäße Brennkraftmaschinen sind bevorzugt als insbesondere stationäre Motoren (bevorzugt Gas-Otto-Motoren) ausgebildet, die besonders bevorzugt mit einem elektrischen Generator zur Stromerzeugung gekoppelt sind.

Liste der verwendeten Bezugszeichen:

[0046]

1	Brennkraftmaschine
2	Zylinder
3	Zündeinrichtung
4	Brennstoffeinbringungs- vorrichtung
5	Steuer- oder Regeleinrichtung
6	Sensoren der Messeinrichtung zur Bestimmung der charakteristischen Temperatur
G	Brennstoffzufuhr-Leitung
L	Luftzufuhr-Leitung
S1	Brennstoffzufuhr-Signalleitung
S2	Motor-Signalleitung
S3	Temperatur-Signalleitung
S4	Signalleitung
T	Temperatur
t	Zeit
M	Mittlere Temperatur
OL	Oberes Temperaturlimit
UL	Unteres Temperaturlimit
Z1-Zi	Kennzeichnung ausgewählter Zylinder

Patentansprüche

1. Brennkraftmaschine (1) mit:

- einer Vielzahl von Zylindern (2), in denen Brennräume ausgebildet sind, wobei jedem Brennraum eine Zündeinrichtung (3) und/oder eine Brennstoffeinbringungs-
vorrichtung (4) zugeordnet ist, wobei die Brennräume zur zyklischen Zündung von Brennstoff ausgebildet sind,
- einer Steuer- oder Regeleinrichtung (5) zum Ansteuern oder Regeln der Zündeinrichtungen (3) und/oder Brennstoffeinbringungs-
vorrichtungen (4) und
- wenigstens einer Messeinrichtung (6) zum Erfassen einer für jeden Zylinder (2) charakteristischen Temperatur,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Steuer- oder Regeleinrichtung (5) dazu ausgebildet ist, die Zündeinrichtungen (3) und/oder Brennstoffeinbringungs-
vorrichtungen (4) in Abhängigkeit der Signale der wenigstens einer Messeinrichtung (6) so anzusteuern oder zu regeln, dass in wenigstens einem ausgewählten Zylinder (2) während zu-

mindest eines Zyklus keine Zündung erfolgt und sich eine gleichmäßige Temperaturverteilung über alle Zylinder (2) einstellt.

2. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuer- oder Regeleinrichtung (5) dazu ausgebildet ist, die Brennstoffeinbringungs-
vorrichtung (4) des wenigstens einen aus-
gewählten Zylinders (2) während des zumindest ei-
nen Zyklus so anzusteuern oder zu regeln, dass die
Einbringung von Brennstoff in den wenigstens einen
ausgewählten Zylinder (2) unterbrochen ist. 5
3. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 1 oder 2, **da-
durch gekennzeichnet, dass** die Steuer- oder Re-
geleinrichtung (5) dazu ausgebildet ist, die Zündein-
richtung (3) des wenigstens einen ausgewählten Zy-
linders (2) während des zumindest einen Zyklus aus-
zuschalten oder nicht zu aktivieren. 10
4. Brennkraftmaschine (1) nach wenigstens einem der
Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Brennstoffeinbringungs-
vorrichtungen (4) als
Port-Injection-Ventile ausgebildet sind. 15
5. Brennkraftmaschine (1) nach wenigstens einem der
Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Brennstoffeinbringungs-
vorrichtungen (4) als va-
riable Einlassventile eines variablen Ventiltriebs
ausgebildet sind. 20
6. Brennkraftmaschine (1) nach wenigstens einem der
Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Brennstoffeinbringungs-
vorrichtungen (4) als un-
mittelbar im Zylinder angeordnete Injektoren ausge-
bildet sind. 25
7. Brennkraftmaschine (1) nach wenigstens einem der
Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Zündeinrichtungen (3) als Funkenzündvorrich-
tungen, Koronazündvorrichtungen, Glühstifte oder
Laserzündvorrichtungen ausgebildet sind. 30
8. Brennkraftmaschine (1) nach wenigstens einem der
Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass**
in einem elektronischen Speicher der Steuer- oder
Regeleinrichtung (5) ein Ausgangsmuster abgelegt
ist, nach welchem die Zündeinrichtungen (3)
und/oder Brennstoffeinbringungs-
vorrichtungen (4) durch die Steuer- oder Regeleinrichtung (5) so an-
steuerbar oder regelbar sind, dass in wenigstens ei-
nem ausgewählten Zylinder (2) während zumindest
eines Zyklus keine Zündung erfolgt, wobei die Steuer-
oder Regeleinrichtung (5) dazu ausgebildet ist,
in einem ersten Betriebsmodus die Zündeinrichtung
(3) und/oder Brennstoffeinbringungs-
vorrichtungen (4) ohne Berücksichtigung der Signale der wenig-
stens einen Messeinrichtung (6) nach dem Aus- 35

gangsmuster anzusteuern oder zu regeln.

9. Brennkraftmaschine (1) nach wenigstens einem der
Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Steuer- oder Regeleinrichtung (5) dazu ausge-
bildet ist, im Fall, dass die charakteristische Tempe-
ratur wenigstens eines der Zylinder (2) einen vor-
gebbaren oberen Wert erreicht oder überschreitet,
diesen Zylinder (2) so anzusteuern oder zu regeln,
dass keine Zündung erfolgt. 40
10. Brennkraftmaschine (1) nach wenigstens einem der
Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Steuer- oder Regeleinrichtung (5) dazu ausge-
bildet ist, im Fall, dass die charakteristische Tempe-
ratur wenigstens eines der Zylinder (2) einen vor-
gebbaren unteren Wert erreicht oder unterschreitet
diesen Zylinder (2) so anzusteuern oder zu regeln,
dass eine Zündung erfolgt. 45
11. Brennkraftmaschine (1) nach Anspruch 9 und/oder
10, **dadurch gekennzeichnet, dass** der obere
und/oder untere Wert basierend auf der Durch-
schnittstemperatur aller Zylinder (2) festgelegt ist. 50
12. Brennkraftmaschine (1) nach wenigstens einem der
Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet,
dass** der Steuer- oder Regeleinrichtung (5) neben
den Signalen der Messeinrichtung (6) auch weitere,
für die Drehzahl und/oder Lastvorgabe an die Brenn-
kraftmaschine (1) charakteristische Signale zuführ-
bar sind und die Steuer- oder Regeleinrichtung (5)
dazu ausgebildet ist, in Abhängigkeit der weiteren
Signale festzulegen, welcher Anteil der insgesamt
vorhandenen Zylinder (2) zur Zündung kommt. 55
13. Brennkraftmaschine (1) nach wenigstens einem der
Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet,
dass** die Steuer- oder Regeleinrichtung (5) dazu
ausgebildet ist, bei Ausfall eines Signals der für ei-
nen Zylinder (2) charakteristischen Temperatur die-
sen Zylinder (2) bezüglich seiner Zündung entspre-
chend einer vorgegebenen Anzahl vergangener Zy-
klen anzusteuern oder zu regeln.
14. Brennkraftmaschine (1) nach wenigstens einem der
Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet,
dass** der obere und/oder untere Wert basierend auf
der Durchschnittstemperatur aller oder ausgewähl-
ter Zylinder (2) festgelegt ist.
15. Verfahren zum Betreiben einer Brennkraftmaschine
(1) mit einer Vielzahl von Zylindern (2), in denen
Brennräume ausgebildet sind, wobei jedem Brenn-
raum eine Zündeinrichtung (3) und/oder eine Brenn-
stoffeinbringungs-
vorrichtung (4) zugeordnet ist, wo-
bei die Brennräume zur zyklischen Zündung von
Brennstoff ausgebildet sind, mit einer Steuer- oder

Regeleinrichtung (5) zum Ansteuern oder Regeln
der Zündeinrichtungen (3) und/oder Brennstoffein-
bringungsrichtungen (4) und wenigstens einer
Messeinrichtung (6) zum Erfassen einer für jeden
Zylinder (2) charakteristischen Temperatur, **da-** 5
durch gekennzeichnet, dass die Steuer- oder Re-
geleinrichtung (5) die Zündeinrichtungen (3)
und/oder Brennstoffeinbringungsrichtungen (4)
in Abhängigkeit der Signale der wenigstens einen
Messeinrichtung (6) so steuert oder regelt, dass in 10
wenigstens einem ausgewählten Zylinder (2) wäh-
rend zumindest eines Zyklus keine Zündung erfolgt
und sich eine gleichmäßige Temperaturverteilung
über alle Zylinder (2) einstellt.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

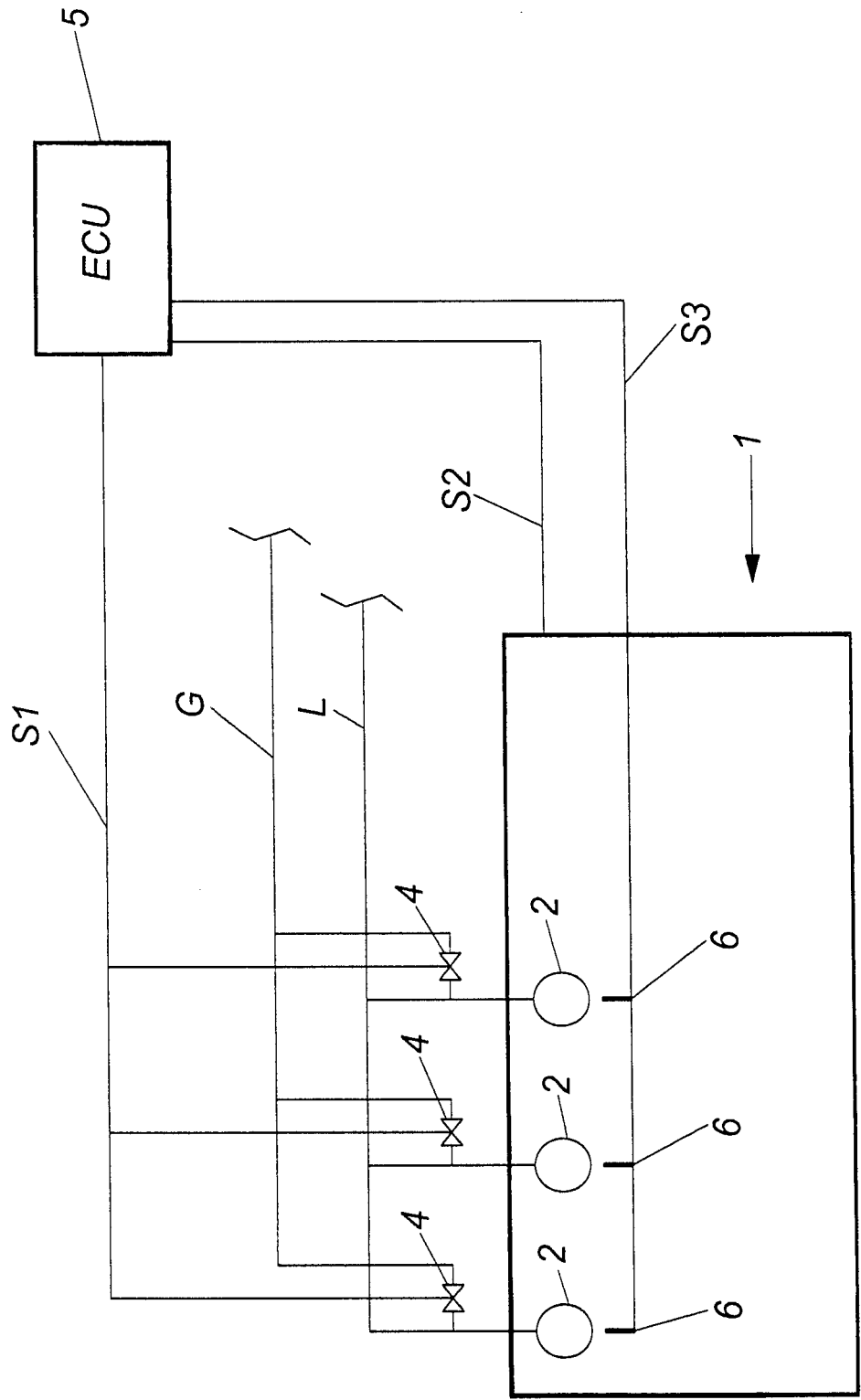


Fig. 2

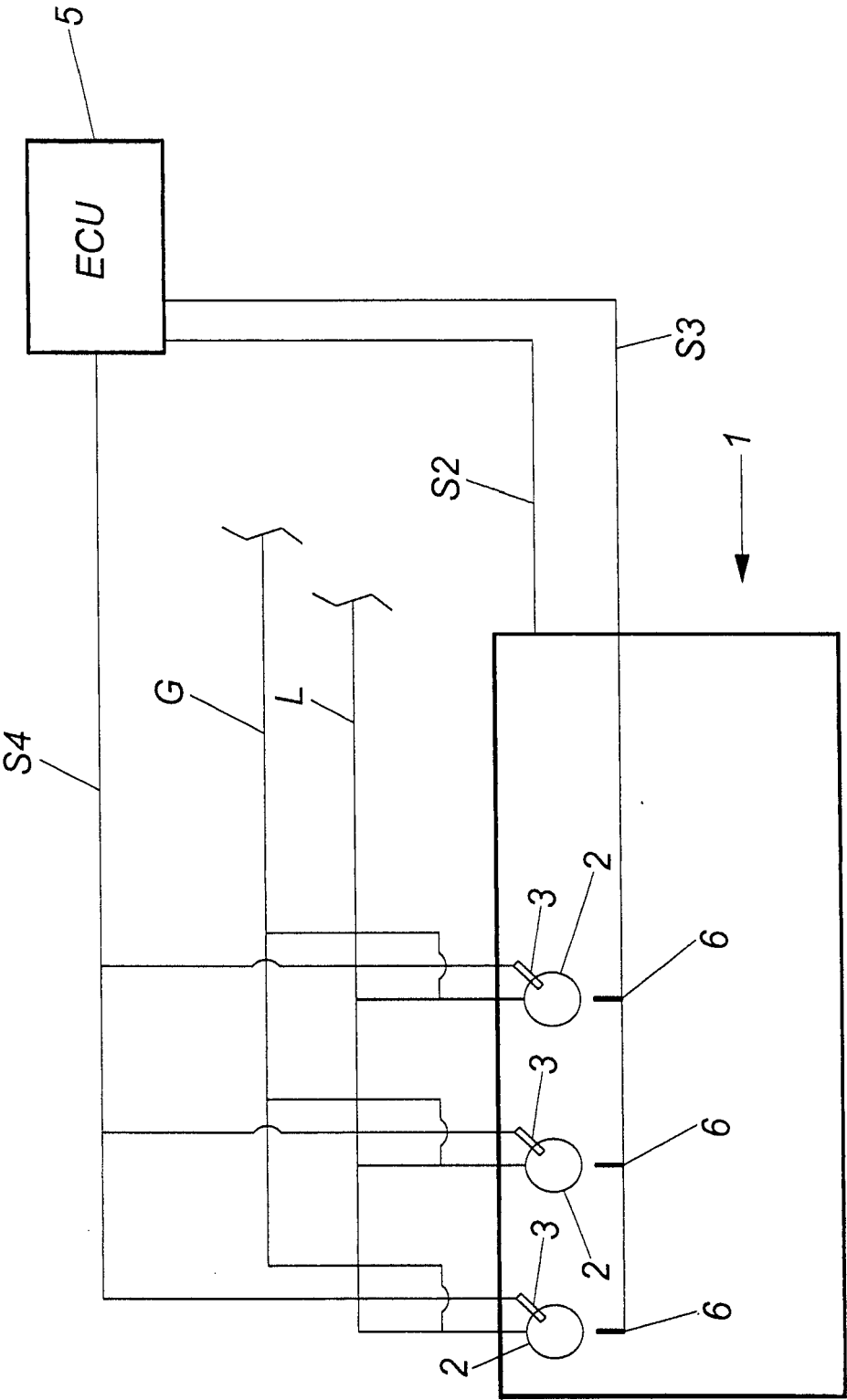


Fig. 3

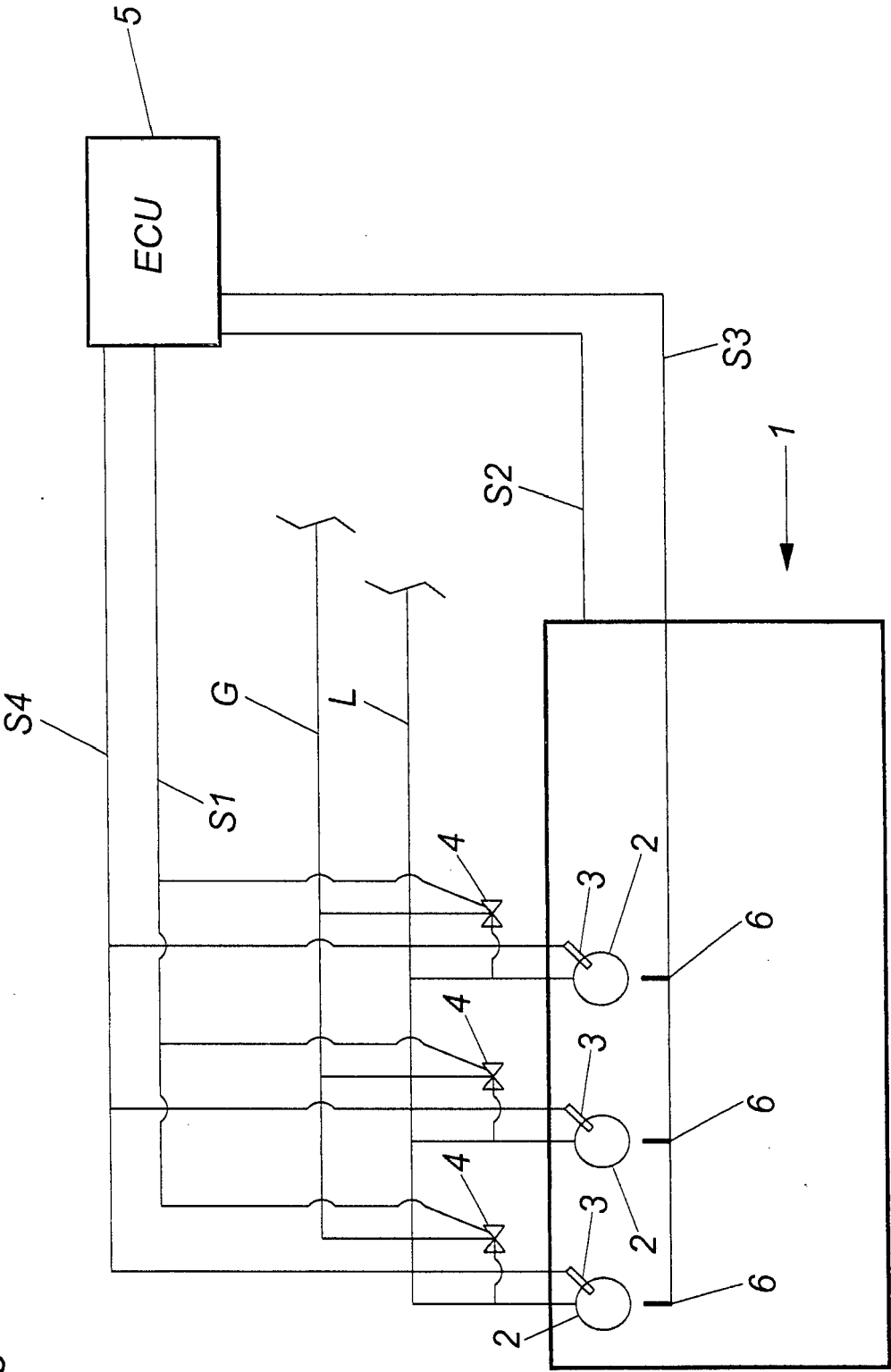


Fig. 4

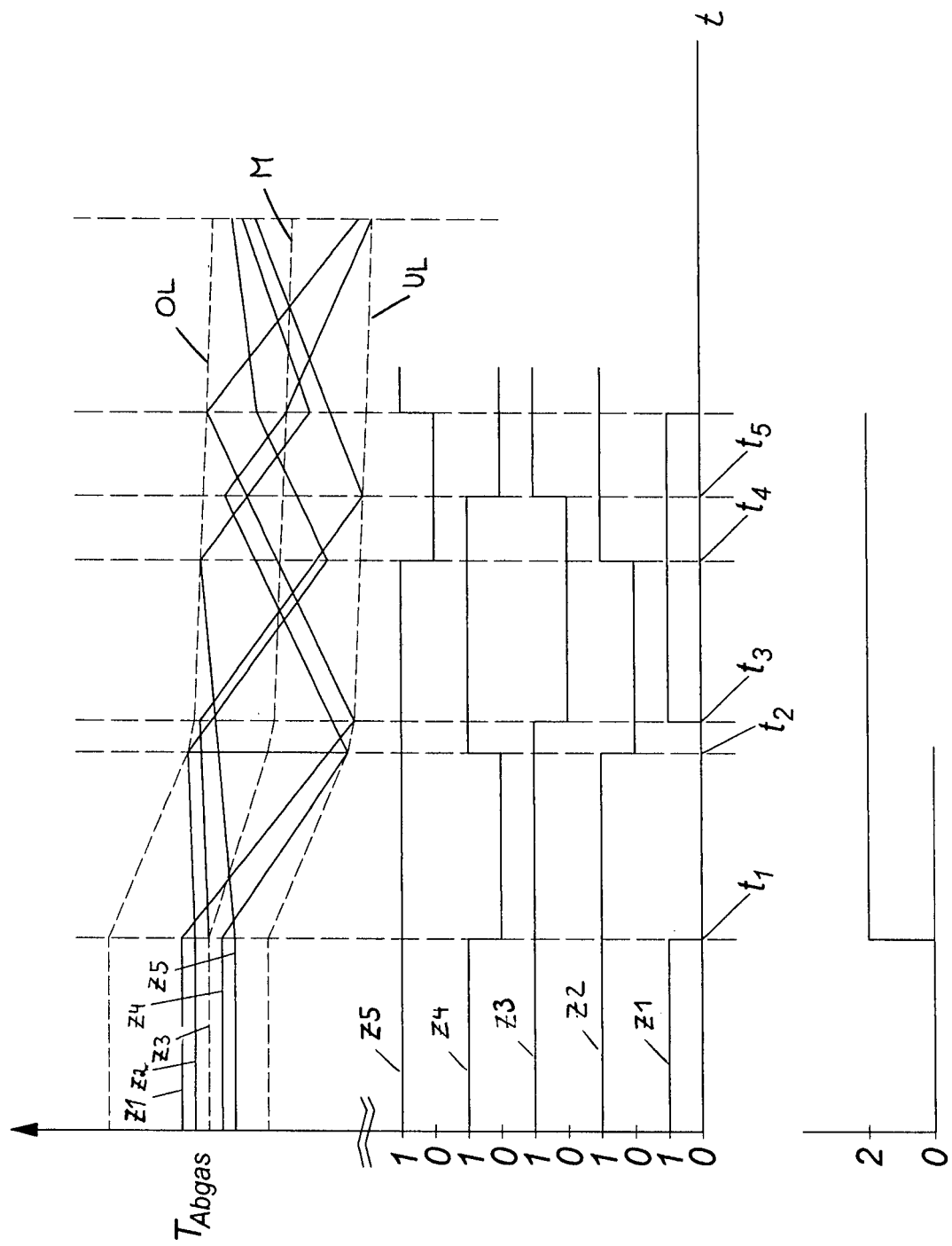


Fig. 6

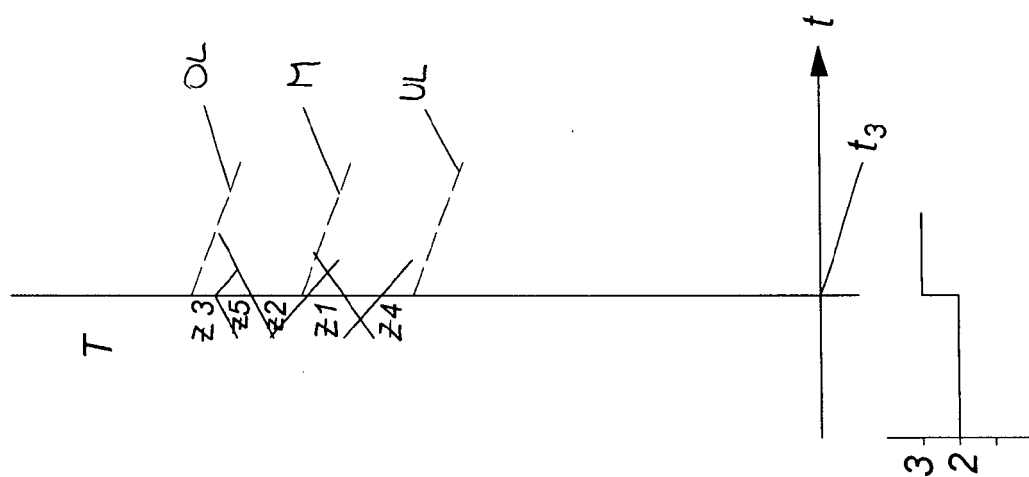
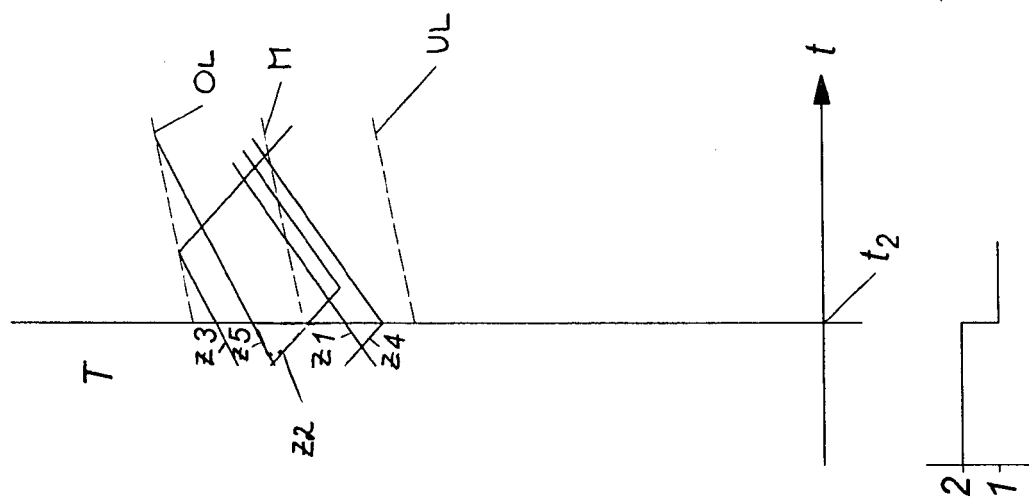


Fig. 5





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 15 00 1583

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 4 134 261 A (IIZUKA HARUHIKO ET AL) 16. Januar 1979 (1979-01-16) * Zusammenfassung * * Abbildungen 1, 2, 3 * * Spalte 3, Zeile 24 - Spalte 5, Zeile 57 *	1,2,4-6, 10,11, 13-15	INV. F02D41/00 F02D17/02
X	US 3 158 143 A (OUTBOARD MARINE CORPORATION) 24. November 1964 (1964-11-24) * Anspruch 1 * * Abbildung 1 * * Spalte 3, Zeile 25 - Zeile 31 *	1,3,7,9, 11,14,15	
X	US 5 555 871 A (GOPP ALEXANDER Y [US] ET AL) 17. September 1996 (1996-09-17) * Zusammenfassung * * Anspruch 1 * * Abbildungen 1, 3, 6, 7, 8 * * Spalte 6, Zeile 23 - Zeile 32 * * Spalte 6, Zeile 40 - Zeile 42 * * Spalte 6, Zeile 47 - Zeile 50 * * Spalte 7, Zeile 6 - Zeile 15 *	1,2,4,5, 8,9,11, 12,14,15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) F02D
X	US 2011/213540 A1 (TRIPATHI ADYA S [US] ET AL) 1. September 2011 (2011-09-01) * Absätze [0115], [0246] *	1,15	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 16. Oktober 2015	Prüfer Kämper, Fabian
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

3

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 15 00 1583

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

16-10-2015

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4134261	A	16-01-1979	JP	S5334017 A	30-03-1978
			JP	S5638782 B2	09-09-1981
			US	4134261 A	16-01-1979

US 3158143	A	24-11-1964	KEINE		

US 5555871	A	17-09-1996	KEINE		

US 2011213540	A1	01-09-2011	US	2011213540 A1	01-09-2011
			US	2014172272 A1	19-06-2014
			US	2015267674 A1	24-09-2015

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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

- DE 4310261 [0005]
- DE 2928075 [0007]
- US 20130289853 A [0008]