



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
17.11.2004 Patentblatt 2004/47

(51) Int Cl.7: **F02D 41/04, F02N 11/08**

(21) Anmeldenummer: **03101379.0**

(22) Anmeldetag: **16.05.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK

(71) Anmelder: **Ford Global Technologies, LLC, A
subsidiary of Ford Motor Company
Dearborn, MI 48126 (US)**

(72) Erfinder:
• **Grieser, Klemens
40764, Langenfeld (DE)**

- **Kramer, Ulrich
51427, Bergisch Gladbach (DE)**
- **Badke, Klaus
50670, Koeln (DE)**

(74) Vertreter: **Drömer, Hans-Carsten, Dr.-Ing. et al
Ford-Werke Aktiengesellschaft,
Patentabteilung NH/DRP,
Henry-Ford-Strasse 1
50725 Köln (DE)**

Bemerkungen:

Geänderte Patentansprüche gemäss Regel 86 (2)
EPÜ.

(54) **Verfahren zum Anhalten einer Brennkraftmaschine in einer gewünschten Ruheposition**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Anhalten einer Brennkraftmaschine (10) mit Direkteinspritzung und Fremdzündung in einer gewünschten Ruheposition, welche für ein anschließendes direktes Anlassen der Brennkraftmaschine durch Kraftstoffzündung geeignet ist. Bei dem Verfahren wird aufgrund von Motorbetriebsdaten wie der Drehzahl (ω), dem Kurbelwellenwinkel (φ), der Motortemperatur (T) etc. von einer Motorsteuereinheit (7) mit Hilfe eines Modells (8) die

voraussichtliche Ruheposition vorhergesagt. Falls diese nicht mit der gewünschten Ruheposition übereinstimmt, werden die zum Erreichen der Ruheposition ausgeübten Einflußmaßnahmen entsprechend angepaßt. Zu den Einflußmaßnahmen kann insbesondere eine Einstellung der Drosselklappe (1), die Anwendung einer Bremskraft (F_B) auf die Kurbelwelle (11) und/oder die Lastveränderung einer Lichtmaschine (9) gehören.

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Anhalten einer Brennkraftmaschine - insbesondere einer Brennkraftmaschine mit Direkteinspritzung und Funkenzündung - in einer gewünschten Ruheposition durch Einflußnahme auf die Auslaufbewegung der Brennkraftmaschine. Ferner betrifft die Erfindung eine Brennkraftmaschine, die zur Durchführung eines derartigen Verfahrens ausgebildet ist.

[0002] Zur Verbesserung der Kraftstoffausnutzung in Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor erfolgt häufig anstelle eines Leerlaufbetriebes ein vollständiges Abstellen des Motors, wenn keine Antriebsleistung benötigt wird. Der Motor muß dann neu angelassen werden, wenn dessen Leistung wieder benötigt wird. Für das Anlassen weisen herkömmliche Brennkraftmaschinen spezielle Hilfsaggregate wie etwa einen Anlassermotor oder einen als Motor einsetzbaren Generator (sog. Startergenerator) auf. Hierbei handelt es sich um verhältnismäßig große und kostenaufwändige Einrichtungen, da für das Anlassen des Verbrennungsmotors eine hohe elektrische Leistung erforderlich ist.

[0003] Darüber hinaus ist es bekannt, eine Brennkraftmaschine durch Auslösen einer Verbrennung anzulassen. Dies ist insbesondere bei Brennkraftmaschinen mit Funkenzündung und Direkteinspritzung möglich. Der direkt in die Brennkammer eingespritzte Kraftstoff wird dabei durch einen Funken gezündet, und die anschließende Explosion des Luft-Kraftstoff-Gemisches bewegt den Kolben und startet den Motor, ohne daß die Kurbelwelle durch ein zusätzliches Hilfsaggregat bewegt werden müßte. Alternativ kann auch beim konventionellen Anlassen einer Brennkraftmaschine durch einen Startermotor bereits früh bzw. von Anfang an eine Einspritzung und Verbrennung in den Zylindern erfolgen, um hierdurch den Anlasser zu unterstützen.

[0004] Ein Anlassen des Motors durch Kraftstoffzündung erfordert bestimmte Randbedingungen, um erfolgreich durchgeführt werden zu können. Insbesondere ist es erforderlich bzw. vorteilhaft, daß die Kurbelwelle zu Beginn des Anlassens in oder nahe einer bestimmten Position steht. Diesbezüglich sind aus der DE 100 30 001 A1 verschiedene Verfahren und Einrichtungen bekannt, mit denen die Annahme einer gewünschten Ruheposition der Brennkraftmaschine beim Stillstand sichergestellt werden soll. Aufgrund von variierenden Einflüssen schwanken die tatsächlich erreichten Ruhepositionen der Brennkraftmaschine jedoch zum Teil erheblich, was sich entsprechend negativ auf die Voraussetzungen für ein starterloses Anlassen der Brennkraftmaschine auswirkt.

[0005] Vor diesem Hintergrund war es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, Mittel zum Anhalten einer Brennkraftmaschine in einer definierten Ruheposition bereitzustellen, die ein genaueres Erreichen der gewünschten Ruheposition ermöglichen.

[0006] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit

den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie durch eine Brennkraftmaschine mit den Merkmalen des Anspruchs 8 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen enthalten.

[0007] Das erfindungsgemäße Verfahren dient dem Anhalten einer Brennkraftmaschine in einer gewünschten Ruheposition, wobei die Ruheposition z.B. durch den Kurbelwellenwinkel eindeutig beschrieben werden kann. Bei der Brennkraftmaschine kann es sich insbesondere um eine Brennkraftmaschine mit Direkteinspritzung und Fremdzündung des Kraftstoffs handeln. Das Anhalten der Brennkraftmaschine in der gewünschten Ruheposition erfolgt bei dem Verfahren durch aktive und/oder passive Einflußnahme auf die Auslaufbewegung der Brennkraftmaschine, d.h. die Bewegungsphase der Brennkraftmaschine von deren Abstellen (Beendigung der Zündung und/oder Kraftstoffzufuhr) bis zu ihrem Stillstand. Eine aktive Einflußnahme beinhaltet die unmittelbare Ausübung von Kräften auf die Bewegung der Brennkraftmaschine unter Einsatz externer Energie, während eine passive Einflußnahme sich auf das Verstellen von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine beschränkt, die sich mittelbar auf die Auslaufbewegung auswirken. Das Verfahren ist durch folgende Schritte gekennzeichnet:

a) Aufgrund aktueller Betriebsdaten der Brennkraftmaschine bzw. des Fahrzeugs wird zu Beginn bzw. während der Auslaufbewegung die voraussichtliche Ruheposition der Brennkraftmaschine vorhergesagt.

b) Die Einflußnahme auf die Auslaufbewegung wird aufgrund der genannten vorhergesagten Ruheposition angepaßt, so daß die tatsächlich erreichte Ruheposition näher bei der gewünschten Ruheposition liegt oder diese im Idealfall exakt trifft.

[0008] Das beschriebene Verfahren hat den Vorteil, daß dieses sehr flexibel in Verbindung mit unterschiedlichen Methoden der Einflußnahme auf die Bewegung einer Brennkraftmaschine ausgeübt werden kann. D.h., es kann quasi jedes spezielle Prozedere zum Anhalten einer Brennkraftmaschine in einer gewünschten Ruheposition durch das beschriebene Verfahren noch weiter verbessert werden. Insbesondere können einfache, kostengünstige Methoden derart verbessert werden, daß diese die Präzision und Zuverlässigkeit von aufwändigeren Methoden erreichen.

[0009] Die bei dem Verfahren vorgegebene gewünschte Ruheposition der Brennkraftmaschine kann insbesondere so festgesetzt sein, daß sich die Brennkraftmaschine in einer optimalen Ausgangskonfiguration für ein anschließendes Anlassen allein durch (oder zumindest mit Unterstützung durch) eine Kraftstoffverbrennung befindet. In diesem Falle können die eingangs geschilderten Vorteile eines Anlassens mit Kraftstoffverbrennung erreicht werden, d.h. die Größenreduzie-

zung der erforderlichen Hilfsaggregate (Startermotor) beziehungsweise der vollständige Verzicht hierauf.

[0010] Für die Vorhersage der Ruheposition der Brennkraftmaschine kann prinzipiell auf alle bereits für die übliche Motorsteuerung gemessenen und/oder abgeleiteten Daten über den Betriebszustand des Fahrzeugs zurückgegriffen werden. Insbesondere werden zur Vorhersage der Ruheposition Betriebsdaten verwendet, die die Motordrehzahl, den Kurbelwellenwinkel, die Motortemperatur (beziehungsweise eine hiermit korrelierte Temperatur wie die Kühlmitteltemperatur) und/oder den Ansaugdruck im Ansaugkrümmer des Motors umfassen. Die genannten Größen haben erfahrungsgemäß den stärksten Einfluß auf die Auslaufbewegung der Brennkraftmaschine.

[0011] Wie bereits erwähnt kann die Einflußnahme auf die Auslaufbewegung der Brennkraftmaschine prinzipiell mit beliebigen bekannten oder noch zu entwickelnden Methoden vorgenommen werden. Insbesondere kann die Einflußnahme auf die Auslaufbewegung die Kontrolle mindestens einer der folgenden Größen beziehungsweise Einrichtungen umfassen:

- des Öffnungswinkels einer Drosselklappe;
- der Bremskraft, die auf eine mit der Bewegung der Brennkraftmaschine gekoppelte Einrichtung ausgeübt wird;
- der Lichtmaschine des Kraftfahrzeugs;
- der Ölpumpe des Kraftfahrzeugs;
- des Kompressors einer Klimaanlage des Kraftfahrzeugs;
- der Pumpe eines Lenkunterstützungssystems;
- der Steuerkette und/oder des Zahnriemens zwischen der Kurbelwelle und der Nockenwelle
- der Kupplung zwischen Brennkraftmaschine und Getriebe.

[0012] Für die Vorhersage der voraussichtlichen Ruheposition wird gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens ein Modell der Auslaufbewegung der Brennkraftmaschine verwendet, welches (a) die aktuelle kinetische Energie des Antriebsstranges, (b) die Reibungsverluste und/oder (c) die Kompressions- und Expansionsvorgänge in den Zylindern der Brennkraftmaschine berücksichtigt. Ein derartiges Modell kann aufgrund theoretischer Überlegungen gewonnen und in Form mathematischer Gleichungen implementiert werden. Vorzugsweise wird das Modell jedoch ganz oder zumindest teilweise empirisch gewonnen, d.h. durch Beobachtung des Motorverhaltens und Aufbereitung der dabei gewonnenen Meßdaten (z. B. als eine Loo-

kup-Tabelle).

[0013] Das Modell kann optional Parameter enthalten, welche aufgrund eines Vergleichs zwischen der vom Modell vorhergesagten und der tatsächlich angenommenen Ruheposition der Brennkraftmaschine adaptiert werden. Auf diese Weise kann die Vorhersageleistung des Modells ständig verbessert beziehungsweise an Veränderungen im Verhalten der Brennkraftmaschine angepaßt werden. Durch eine Adaptionsfähigkeit des Modells wird sichergestellt, daß dieses sich an produktionsbedingte Toleranzen im Motorverhalten sowie an Alterungserscheinungen während der Lebensdauer eines Kraftfahrzeugs anpaßt und daher für jedes individuelle Fahrzeug und zu jedem Zeitpunkt eine hohe Vorhersagegenauigkeit erreicht.

[0014] Die Erfindung betrifft ferner eine Brennkraftmaschine mit Direkteinspritzung und Fremdzündung sowie einer Motorsteuereinheit, welche dahingehend ausgebildet ist, ein Verfahren der vorstehend erläuterten Art auszuführen. D.h., daß die Motorsteuereinheit über geeignete Einrichtungen Einfluß auf die Auslaufbewegung der Brennkraftmaschine nehmen kann, um Letztere in einer gewünschten Ruheposition zum Stillstand zu bringen. Weiterhin weist die Motorsteuereinheit Mittel zur Vorhersage der voraussichtlichen Ruheposition auf und ist in der Lage, die Einflußnahme auf die Auslaufbewegung aufgrund einer solchen Vorhersage anzupassen.

[0015] Die Motorsteuereinheit kann insbesondere Sensoreingänge für die Motordrehzahl, den Kurbelwellenwinkel, den Ansaugdruck und/oder die Motortemperatur aufweisen. Auf diese Weise wird sichergestellt, daß diese für die Auslaufbewegung der Brennkraftmaschine besonders relevanten Größen aktuell mit ihren tatsächlichen Werten erfaßt werden können.

[0016] Die Brennkraftmaschine enthält ferner optional eine Bremseinrichtung, mit welcher eine Bremskraft auf die Auslaufbewegung der Brennkraftmaschine ausgeübt werden kann. Die Bremseinrichtung kann dabei z.B. unmittelbar an der Kurbelwelle, an der Nockenwelle oder an einem Kolben ansetzen. Sie ermöglicht das Anhalten in einer gewünschten Ruheposition, ohne daß von außen der Bewegung der Brennkraftmaschine aktiv Energie zugeführt werden müßte.

[0017] Im Folgenden wird die Erfindung anhand der Figur beispielhaft näher erläutert. Die einzige Figur zeigt schematisch die Komponenten einer Brennkraftmaschine mit Direkteinspritzung und einer Motorsteuereinheit zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0018] Bei der in der Figur dargestellten Brennkraftmaschine 10 handelt es sich um einen Verbrennungsmotor mit Fremdzündung und direkter Einspritzung von Benzin über die in die Zylinder 3 führende Kraftstoffzufuhr 4. Ein derartiger Motor mit Direkteinspritzung hat den Vorteil, daß dieser durch Funkenzündung des Luft-Kraftstoff-Gemisches in den Zylindern 3 direkt gestartet werden kann, ohne daß ein zusätzlicher Startermotor die Kurbelwelle 11 während einer Anlaßphase antreiben

muß. Alternativ kann die (Fremd- oder Selbst-) Zündung eines Luft-Kraftstoff-Gemisches während der Startphase jedoch auch nur zur Unterstützung eines Anlassers (Startermotors) erfolgen, um den Startvorgang zu beschleunigen ("Quick Start"), den Anlasser kleiner auslegen zu können, und um das Komfortverhalten des konventionellen Starts zu verbessern. Bei einem solchen unterstützten Start wird bereits ab der ersten Umdrehung beziehungsweise ab dem ersten Expansionshub eines Kolbens Kraftstoff eingespritzt und gezündet.

[0019] Die Brennkraftmaschine 10 weist ferner einen Ansaugkrümmer 2 zur Zufuhr von Frischluft auf, wobei deren Zufuhrate über eine Drosselklappe 1 eingestellt werden kann. Stromabwärts der Drosselklappe 1 ist ein Drucksensor für den Ansaugdruck angeordnet, dessen Signal p_{man} an eine Motorsteuereinheit 7, die z.B. durch einen Mikroprozessor realisiert sein kann, geleitet wird. Ferner ist an der Kurbelwelle 11 der Brennkraftmaschine 10 ein Sensor für den Kurbelwellenwinkel φ bzw. die Drehzahl n sowie an der Brennkraftmaschine 10 ein Sensor für die Motortemperatur T vorgesehen, welche beide ihre Signale an die Motorsteuereinheit 7 übermitteln. Weitere Sensoreingänge sind allgemein mit x bezeichnet. Die Motorsteuereinheit 7 empfängt die genannten sensorischen Informationen und berechnet hieraus Steuerkommandos für verschiedene Komponenten der Brennkraftmaschine wie z. B. ein Kraftstoffinjektionssystem.

[0020] Die Abgase aus den Zylindern 3 der Brennkraftmaschine 10 werden von einem Abgaskrümmer 5 in ein Abgassystem geleitet. Selbstverständlich kann die Brennkraftmaschine mit weiteren bekannten Komponenten wie beispielsweise einer Abgasrückführung, einem Abgasturbolader, einem Katalysator od. dgl. ausgerüstet sein, welche in der Figur nicht näher dargestellt sind.

[0021] Um die Brennkraftmaschine 10 nach einem Stillstand erfolgreich direkt (d. h. ohne Hilfsaggregat) starten zu können oder um einen Start durch frühe Zündungen in der Startphase unterstützen zu können, ist die Einhaltung einer Reihe von Randbedingungen erforderlich. Zu diesen Randbedingungen gehört insbesondere das möglichst genaue Einhalten einer optimalen Ruheposition (entsprechend einem optimalen Kurbelwellenwinkel φ_{opt}), bei welcher sich der Kolben mindestens eines Zylinders ("Arbeitszylinder") sich in der Stellung eines Expansionstaktes befindet, so daß dort beim Anlassen der Brennkraftmaschine die Zündung eines Luft-Kraftstoff-Gemisches möglichst effizient stattfinden kann.

[0022] Um die Annahme einer gewünschten Ruheposition sicherzustellen, können verschiedene Einflußmaßnahmen von der Motorsteuereinheit 7 ausgeübt werden. Insbesondere kann mit Steuersignalen TP eine Ansteuerung der Drosselklappe 1 erfolgen, um durch Veränderung der Pumparbeit der Brennkraftmaschine 10 Einfluß auf die erreichte Endstellung der Kurbelwelle zu nehmen und um für eine möglichst große

Frischluftmenge in den Zylindern zu sorgen.

[0023] Ferner ist in der Figur schematisch eine Bremseinrichtung 6 dargestellt, welche eine von der Motorsteuereinheit 7 direkt oder indirekt vorgegebene Bremskraft F_B auf die Kurbelwelle 11 der Brennkraftmaschine 10 ausüben kann. Alternativ könnte die Bremseinrichtung auch auf ein anderes mit der Motordrehung gekoppeltes Teil wie etwa die Nockenwelle (nicht dargestellt) oder einen Kolben einwirken.

[0024] Des Weiteren ist eine Lichtmaschine 9 angedeutet, deren elektrische Belastung L von der Motorsteuereinheit 7 z. B. durch Einschalten von Stromverbrauchern gesteuert werden kann. Weitere, in der Figur nicht näher dargestellte Einrichtungen, deren Ansteuerung zur Einflußnahme auf die Auslaufbewegung der Brennkraftmaschine 10 verwendet werden kann, sind eine Ölpumpe, ein Klimaanlage-Kompressor, eine Pumpe für ein Lenkunterstützungssystem, eine Steuerkette beziehungsweise ein Zahnriemen zur Kopplung von Kurbelwelle und Nockenwelle und die sich zwischen Brennkraftmaschine und Getriebe befindliche Reibkupplung, wobei allerdings die Fahrzeugbremse aktiviert sein sollte.

[0025] Um die vorstehend aufgezählten Möglichkeiten der Einflußnahme auf die Auslaufbewegung der Brennkraftmaschine 10 möglichst zielführend einsetzen zu können, wird innerhalb der Motorsteuereinheit 7 ein Modell 8 für die Auslaufbewegung der Brennkraftmaschine 10, d. h. deren Bewegung vom Abstellen der Zündung beziehungsweise der Kraftstoffzufuhr bis zum Stillstand (Drehzahl Null) eingesetzt. Dieses Modell kann die voraussichtlich erreichte Ruheposition der Brennkraftmaschine 10 auf der Basis der aktuellen Motorbetriebsparameter vorhersagen. Wenn eine Abweichung zwischen der vorhergesagten Ruheposition und der gewünschten Ruheposition besteht, kann die Motorsteuereinheit 7 ihre Einflußnahme auf die Auslaufbewegung entsprechend anpassen, so daß die tatsächlich erreichte Ruheposition näher bei der gewünschten Ruheposition liegt als vom Modell (unter Annahme einer nicht angepaßten Einflußnahme) vorhergesagt.

[0026] Das in der Motorsteuereinheit 7 implementierte Vorhersagemodell für die erreichte Ruheposition der Brennkraftmaschine 10 berechnet vorzugsweise die kinetische Energie $E_{\text{kin}} = \theta \omega^2 / 2$ des gesamten mit der Brennkraftmaschine 10 bewegten Antriebsstranges (mit dem Trägheitsmoment θ) in Abhängigkeit von der gemessenen oder aus anderen Größen abgeleiteten aktuellen Motordrehzahl n bzw. der Winkelgeschwindigkeit ω .

[0027] Weiterhin berechnet das Modell die auf die Motorbewegung wirkende Reibung, die z. B. als eine Reibungskraft F_R ausgedrückt werden kann. Diese Reibung wird auf der Basis des Verlustes an kinetischer Energie zwischen zwei Zeitpunkten t_1 und t_2 während der Auslaufbewegung der Brennkraftmaschine 10 abgeschätzt. Ferner werden die Kompressions- und Expansionsprozesse im Motor 10 modelliert, da auch diese er-

heblichen Einfluß auf die Auslaufbewegung haben. Auf der Basis einer Energiebilanz zwischen der aktuellen Energie des Motors und den Energieverlusten kann dann die voraussichtlich erreichte Ruheposition vorhergesagt werden. Falls diese nicht im gewünschten Zielbereich liegt, können die der Motorsteuereinheit 7 zur Verfügung stehenden Einflußmaßnahmen entsprechend angepaßt werden.

[0028] Vorzugsweise ist das Modell 8 der Motorsteuereinheit 7 lernfähig ausgebildet. Insbesondere kann das Modell zu diesem Zweck lernfähige Teilsysteme enthalten, z. B. in Form neuronaler Netze. Durch Anpassung entsprechender Parameter können dann gute Vorhersagen während der gesamten Lebensdauer des Kraftfahrzeuges beziehungsweise über die gesamte Variationsbreite einer Massenproduktion gewährleistet werden. Das Modell kann verfeinert werden durch Berücksichtigung aller relevanten Motorparameter wie beispielsweise des Motorverschleißes, von Produktionstoleranzen, der Ölviskosität und dergleichen.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Anhalten einer Brennkraftmaschine, insbesondere einer Brennkraftmaschine (10) mit Direkteinspritzung und Fremdzündung, in einer gewünschten Ruheposition durch Einflußnahme auf ihre Auslaufbewegung,
dadurch gekennzeichnet, daß
 - a) die voraussichtliche Ruheposition aufgrund aktueller Betriebsdaten (φ , ω , n , T , p_{man} , x) vorhergesagt wird, und
 - b) die Einflußnahme auf die Auslaufbewegung aufgrund der Vorhersage der Ruheposition angepaßt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß

die gewünschte Ruheposition für ein Anlassen der Brennkraftmaschine (10) allein durch oder mit Unterstützung durch eine Kraftstoffverbrennung geeignet ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, daß

die zur Vorhersage der Ruheposition verwendeten Betriebsdaten die Motordrehzahl (n), den Kurbelwellenwinkel (φ), die Motortemperatur (T) und/oder den Ansaugdruck (p_{man}) umfassen.
4. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, daß

die Einflußnahme auf die Auslaufbewegung der Brennkraftmaschine (10) die Kontrolle mindestens einer der folgenden Größen bzw. Einrichtungen umfaßt:

 - des Öffnungswinkels einer Drosselklappe (1);
 - der Bremskraft (F_B), die auf eine mit der Bewegung der Brennkraftmaschine gekoppelte Einrichtung ausgeübt wird;
 - der Lichtmaschine des Kraftfahrzeugs;
 - der Ölpumpe des Kraftfahrzeugs;
 - des Kompressors einer Klimaanlage des Kraftfahrzeugs;
 - der Pumpe eines Lenkunterstützungssystems;
 - der Steuerkette und/oder des Zahnriemens zwischen der Kurbelwelle und der Nockenwelle
 - der Kupplung zwischen Brennkraftmaschine und Getriebe
5. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4,
dadurch gekennzeichnet, daß

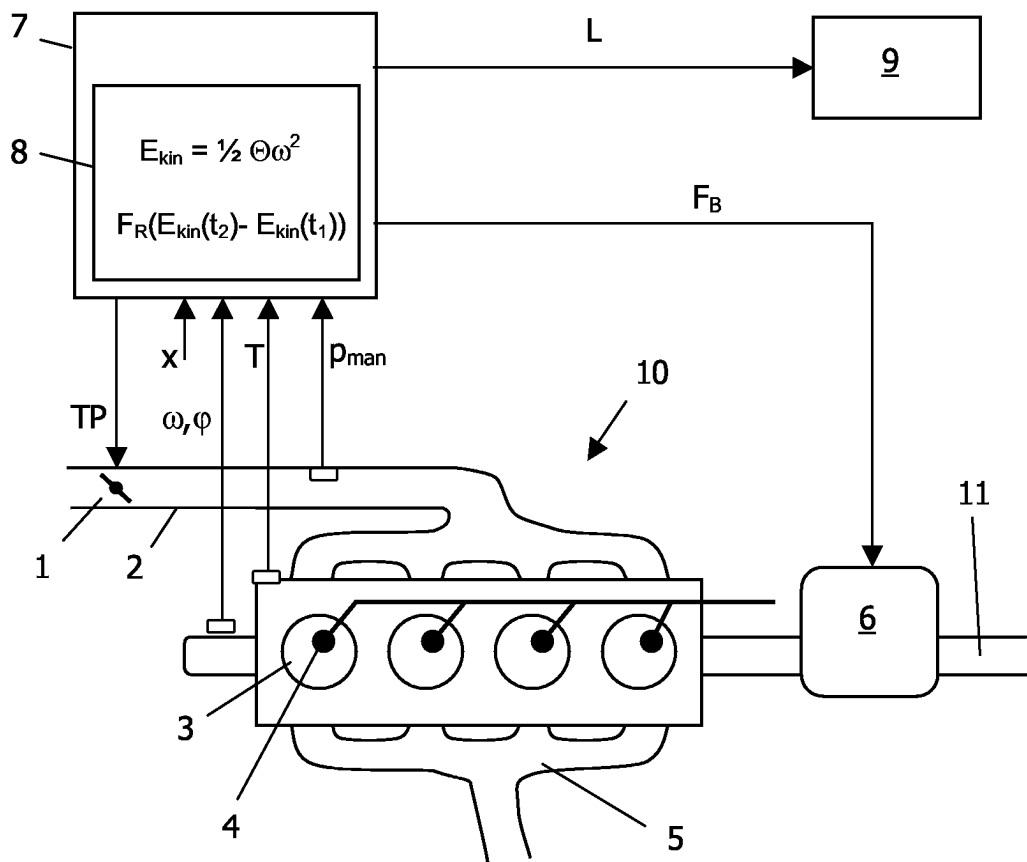
die Vorhersage ein Modell (8) der Auslaufbewegung der Brennkraftmaschine (10) verwendet, welches die kinetische Energie (E_{kin}) des Antriebsstranges, die Reibungsverluste (F_R) und/oder die Kompressions- und Expansionsvorgänge der Brennkraftmaschine berücksichtigt.
6. Verfahren nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, daß

das Modell (8) zumindest teilweise empirisch gewonnen wird.
7. Verfahren nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet, daß

das Modell (8) Parameter enthält, die aufgrund eines Vergleiches zwischen vorhergesagter und tatsächlicher Ruheposition der Brennkraftmaschine (10) adaptiert werden.
8. Brennkraftmaschine (10) mit Direkteinspritzung und Fremdzündung, **gekennzeichnet durch** eine Motorsteuereinheit (7), welche dazu eingerichtet ist, ein Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7 auszuführen.
9. Brennkraftmaschine nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, daß

die Motorsteuereinheit (7) Sensoreingänge für die Motordrehzahl (ω), den Kurbelwellenwinkel (φ), den Ansaugdruck (p_{man}) und/oder die Motortemperatur (T) aufweist.
10. Brennkraftmaschine nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet, daß

diese eine Bremsvorrichtung (6) zur Ausübung einer Bremskraft (F_B) auf die Auslaufbewegung der Brennkraftmaschine (10) enthält.





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 03 10 1379

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	DE 100 30 001 A (BOSCH GMBH ROBERT) 12. Juli 2001 (2001-07-12)	1,2,8	F02D41/04 F02N11/08
Y	* Spalte 1, Zeile 50 - Zeile 57 * * Spalte 2, Zeile 2 * * Spalte 2, Zeile 5 - Zeile 19 * * Spalte 4, Zeile 33 - Zeile 30 * ---	3,4	
Y	EP 1 113 169 A (BOSCH GMBH ROBERT) 4. Juli 2001 (2001-07-04) * Absatz [0024] * * Absatz [0029] - Absatz [0030] * ---	3,4	
A	EP 0 709 563 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 1. Mai 1996 (1996-05-01) * Spalte 6, Zeile 52 - Spalte 7, Zeile 6 * -----	1,4	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F02D F02N
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 22. August 2003	Prüfer De Vita, D
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 Patentedokument, 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	

EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

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

EP 03 10 1379

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.

22-08-2003

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 10030001 A	12-07-2001	DE 10030001 A1	12-07-2001
		WO 0148373 A1	05-07-2001
		DE 10030000 A1	05-07-2001
		EP 1113169 A1	04-07-2001
		EP 1159527 A1	05-12-2001
		JP 2001225674 A	21-08-2001
		JP 2003518585 T	10-06-2003
EP 1113169 A	04-07-2001	WO 0148373 A1	05-07-2001
		DE 10030000 A1	05-07-2001
		DE 10030001 A1	12-07-2001
		EP 1113169 A1	04-07-2001
		EP 1159527 A1	05-12-2001
		JP 2001225674 A	21-08-2001
		JP 2003518585 T	10-06-2003
EP 0709563 A	01-05-1996	JP 8177586 A	09-07-1996
		DE 69504937 D1	29-10-1998
		DE 69504937 T2	29-04-1999
		EP 0709563 A1	01-05-1996
		EP 0809007 A2	26-11-1997
		US 5611314 A	18-03-1997

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