



(10) **DE 10 2012 200 279 A1** 2013.07.11

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2012 200 279.0**

(22) Anmeldetag: **11.01.2012**

(43) Offenlegungstag: **11.07.2013**

(51) Int Cl.: **F01M 1/08 (2012.01)**

F01P 3/08 (2012.01)

F02F 3/22 (2012.01)

F02D 41/22 (2012.01)

F01M 1/16 (2012.01)

(71) Anmelder:

**Ford Global Technologies, LLC, Dearborn, Mich.,
US**

**Kidwelly, Carmarthenshire, GB; Barber, Eva, Novi,
Mich., US; Ni, Ben Xuehai, Canton, Mich., US;
Smiley, John, Dearborn, Mich., US; Petrut, Adrian,
Canton, Mich., US**

(74) Vertreter:

**Drömer, Hans-Carsten, Dipl.-Phys. Dr.-Ing., 50735,
Köln, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

(72) Erfinder:

**Grieser, Klemens, 40764, Langenfeld, DE; Bidner,
David Karl, Livonia, Mich., US; Rollinger, John
Eric, Sterling Heights, Mich., US; Garrett, Steve,**

**DE 10 2005 022 460 A1
DE 10 2005 034 712 A1
DE 10 2006 019 086 A1
US 2011 / 0 144 882 A1
WO 2007/ 042 067 A1**

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Vorrichtung zum Betreiben eines Schmiersystems eines Verbrennungsmotors**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Schmiersystems eines Verbrennungsmotors in einem Kraftfahrzeug, wobei der Verbrennungsmotor eine variabel regelbare Ölpumpe sowie eine Mehrzahl von Kolbenkühlstrahldüsen zum Kühlen wenigstens eines Kolbens des Verbrennungsmotors aufweist, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist: Ermitteln, ob im Betrieb des Verbrennungsmotors ein vorbestimmter Motorlast-Schwellenwert über- oder unterschritten wird; und selektives Aktivieren oder Deaktivieren der Kolbenstrahldüsen durch Variieren des von der Ölpumpe bereitgestellten Öldruckes in Abhängigkeit vom Über- oder Unterschreiten dieses Motorlast-Schwellenwertes.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben eines Schmiersystems eines Verbrennungsmotors, welcher mit einer variabel regelbaren Ölpumpe ausgestattet ist.

[0002] Die ständige Weiterentwicklung der Kraftstoffsparsparung von Verbrennungsmotoren bringt es mit sich, dass zur Bereitstellung der erforderlichen Leistung immer kleinere Verbrennungsmotoren mit immer höheren Drehzahlen und Lasten betrieben werden. Um hierbei thermisch bedingte Beschädigungen der Kolben zu verhindern, werden Kolbenspritzvorrichtungen mit Kolbenkühlstrahldüsen (PCJ = "Piston Cooling Jets") verwendet, um Ölstrahlen zu erzeugen und damit die Kolben zu kühlen bzw. Wärme von diesen abzuführen.

[0003] Im Stand der Technik ist ferner die Verwendung regelbarer Ölpumpen bekannt, bei denen der Öldruck bzw. die Pumpleistung der Ölpumpe an den tatsächlichen Ölbedarf des Motors angepaßt wird, um so den Energiebedarf der Ölpumpe zu senken.

[0004] Aus DE 2005 034 712 A1 ist es beispielsweise bekannt, zum Zwecke einer Anpassung der Förderleistung einer Ölpumpe einem Aktor zur Verstellung eines geometrischen Kammervolumens eine anhand von Betriebsparametern des Motors wie Öltemperatur, Drehzahl oder Last ermittelte, zu erzeugende Stellkraft vorzugeben.

[0005] Aus WO 2007/042067 A1 ist z.B. ein Schmiersystem für einen Verbrennungsmotor mit einer Pumpe bekannt, welche eine die Lagerschnittstelle der Kurbelwelle mit Öl versorgende Hauptleitung und eine mit wenigstens einer Kolbenkühlstrahldüse verbundene Hilfsleistung speist. Hierbei wird der Ölfluß in den Kolbenkühlstrahldüsen über ein Proportionalventil in Abhängigkeit von Betriebsparametern des Motors wie der Öltemperatur, der Drehzahl oder dem benötigten Drehmoment geregelt.

[0006] Im Betrieb eines mit solchen Kolbenkühlstrahldüsen ausgestatteten Verbrennungsmotors tritt das Problem auf, dass einerseits die Ölpumpe für die zusätzliche Ölströmungsrate in den Kolbenkühlstrahldüsen ausgelegt sein muß, andererseits jedoch eine permanent erhöhte Ölströmungsrate größere Reibungsverluste zur Folge hat. Eine Variation dieser Reibungsverluste in Abhängigkeit von der Ausgangsleistung der Ölpumpe kann wiederum zu Schwankungen der Leerlaufdrehzahl und damit zu Störungen im Betrieb des Verbrennungsmotors führen.

[0007] Es besteht daher ein Bedarf, beim Einsatz variabler Ölpumpen die Reibungsverluste im Verbrennungsmotor zu reduzieren.

[0008] Vor dem obigen Hintergrund ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Betreiben eines Schmiersystems eines Verbrennungsmotors mit einer variabel regelbaren Ölpumpe und einer Mehrzahl von Kolbenkühlstrahldüsen zum Kühlen wenigstens eines Kolbens des Verbrennungsmotors bereitzustellen, wobei thermisch bedingte Beschädigungen der Kolben bei gleichzeitiger Ermöglichung eines kraftstoffsparenden und robusten Betriebs zuverlässig verhindert werden können.

[0009] Diese Aufgabe wird durch das Verfahren gemäß den Merkmalen des unabhängigen Patentanspruchs 1 sowie die Vorrichtung gemäß den Merkmalen des nebengeordneten Patentanspruchs 7 gelöst.

[0010] Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind der Beschreibung sowie den Unteransprüchen zu entnehmen.

[0011] Gemäß einem Aspekt der Erfindung weist ein Verfahren zum Betreiben eines Schmiersystems eines Verbrennungsmotors in einem Kraftfahrzeug, wobei der Verbrennungsmotor eine variabel regelbare Ölpumpe sowie eine Mehrzahl von Kolbenkühlstrahldüsen zum Kühlen wenigstens eines Kolbens des Verbrennungsmotors aufweist, folgende Schritte auf:

- Ermitteln, ob im Betrieb des Verbrennungsmotors ein vorbestimmter Motorlast-Schwellenwert über- oder unterschritten wird; und
- selektives Aktivieren oder Deaktivieren der Kolbenstrahldüsen durch Variieren des von der Ölpumpe bereitgestellten Öldruckes in Abhängigkeit vom Über- oder Unterschreiten dieses Motorlast-Schwellenwertes.

[0012] Die Erfindung geht zunächst von der Erkenntnis aus, dass im Betrieb eines mit Kolbenkühlstrahldüsen ausgestatteten Verbrennungsmotors die Bereitstellung einer gleichbleibend hohen Ölströmungsrate nicht zu jedem Zeitpunkt notwendig ist. Der Erfindung liegt dabei weiter das Konzept zugrunde, mittels der variabel regelbaren Ölpumpe den Öldruck in Hochlast-Betriebspunkten gezielt über die passive Einschaltsschwelle der Kolbenkühlstrahldüsen zu erhöhen, jedoch im Übrigen (d. h. wenn kein Hochlastbetrieb vorliegt) einen verbrauchsgünstigeren, niedrigeren Öldruck einzustellen, bei dem die Kolbenkühlstrahldüsen deaktiviert sind. Dabei wird erfindungsgemäß die Ölpumpe gewissermaßen zugleich als Schaltvorrichtung zum selektiven Aktivieren bzw. Deaktivieren der Kolbenstrahldüsen eingesetzt, um thermisch bedingte Beschädigungen der Kolben bei gleichzeitiger Gewährleistung eines kraftstoffsparenden und robusten Betriebs des Verbrennungsmotors wirkungsvoll zu verhindern.

[0013] Gemäß einer Ausführungsform erfolgt das selektive Aktivieren oder Deaktivieren der Kolbenstrahlröhren jeweils druckbasiert über wenigstens ein federbelastetes Ventil.

[0014] Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung kann ferner der Umstand berücksichtigt werden, dass der Zündzeitpunkt, bei dem ein Klopfen, d. h. eine unkontrollierte Verbrennung oder Selbstentzündung des Kraftstoffes, auftritt, also die sogenannte BDL (= "Borderline-Zündeinstellung"), von der Kolbentemperatur abhängig ist. Mittels geeigneter Aktivierung der Kolbenstrahlröhren kann eine Abkühlung des Kolbens und eine Zündzeitpunktverschiebung um wenigstens 1 Grad, insbesondere wenigstens 2 Grad Kurbelwinkel erzielt werden, wodurch wiederum eine Verbesserung der Kraftstoffeinsparung erreicht wird.

[0015] Die hierbei erfindungsgemäß durch Aktivierung der Kolbenstrahlröhren erzielte Kraftstoffeinsparung ist insofern überraschend bzw. unerwartet, als man zunächst vermuten sollte, dass im Betrieb der Kolbenstrahlröhren eine Verringerung des Öldruckes erforderlich wäre, um den Reibungswiderstand zu reduzieren.

[0016] Die vorstehend beschriebene Zündzeitpunktverschiebung infolge der selektiven Aktivierung der Kolbenstrahlröhren erfolgt bei relativ niedrigen Lasten und Drehzahlen, also in einem im Hinblick auf die Kraftstoffeinsparung bevorzugt durchlaufenen Bereich, in welchem die Kolben aufgrund der mechanischen Gegebenheiten an sich keine Kühlung benötigen.

[0017] Gemäß einer Ausführungsform weist das Verfahren somit folgende Schritte auf:

- Ermitteln eines einsetzenden oder bestehenden Klopfens im Betrieb des Verbrennungsmotors; und
- Aktivieren der Kolbenstrahlröhren zur Reduzierung dieser Klopfneigung.

[0018] Somit wird dann, wenn z. B. ein Klopfensensor ein bestehendes bzw. einsetzendes Klopfen anzeigt, je nach aktuellem Betriebszustand eine Einschaltung bzw. Aktivierung der Kolbenstrahlröhren zwangsweise herbeigeführt, um über eine Zündzeitpunktverzögerung die Klopfneigung zu verringern.

[0019] Insoweit haben Messungen ergeben, dass mit Hilfe der Kolbenstrahlröhren für Umdrehungen von weniger als 3.000 Umdrehungen pro Minute eine Zündzeitpunktverzögerung eine Verschiebung der Grenzzündung um bis zu 2 Grad Kurbelwinkel erzielt werden kann.

[0020] Die vorstehend beschriebene Aktivierung der Kolbenstrahlröhren kann insbesondere in einer

Betriebsphase erfolgen, in welcher ein Betrieb der Kolbenstrahlröhren zum Zwecke des Schutzes bzw. der Kühlung des Kolbens an sich nicht erforderlich ist.

[0021] Der Aspekt einer Verringerung der Klopfneigung infolge des Betriebs der Kolbenstrahlröhren ist ferner grundsätzlich auch unabhängig von der zuvor beschriebenen Aktivierung bzw. Deaktivierung der Kolbenstrahlröhren in Abhängigkeit vom Über- oder Unterschreiten des Motorlast-Schwellenwertes vorteilhaft.

[0022] Gemäß einem weiteren Aspekt betrifft die Erfindung daher auch ein Verfahren zum Betreiben eines Schmiersystems eines Verbrennungsmotors, wobei der Verbrennungsmotor eine variabel regelbare Ölpumpe sowie eine Mehrzahl von Kolbenstrahlröhren zum Kühlen wenigstens eines Kolbens des Verbrennungsmotors aufweist, und wobei der Betrieb der Kolbenstrahlröhren in Abhängigkeit von wenigstens einem Betriebsparameter des Verbrennungsmotors variiert wird, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:

- Ermitteln eines einsetzenden oder bestehenden Klopfens im Betrieb des Verbrennungsmotors; und
- Aktivieren der Kolbenstrahlröhren zur Reduzierung dieser Klopfneigung.

[0023] Gemäß einer Ausführungsform weist das Verfahren folgende Schritte auf:

- Ermitteln, ob eine Anforderung nach Aufwärmung des Fahrgastinnenraumes des Kraftfahrzeuges vorliegt; und
- selektives Aktivieren oder Deaktivieren der Kolbenstrahlröhren in Abhängigkeit vom Vorliegen dieser Anforderung.

[0024] Gemäß diesem Aspekt geht die Erfindung von dem Umstand aus, dass insbesondere nach dem Kaltstart eines Verbrennungsmotors der zu Verfügung stehende Wärmebetrag für die ersten wenigen Minuten begrenzt ist, wobei grundsätzlich ein schnelleres Aufwärmen der Kühlflüssigkeit des Verbrennungsmotors erstrebenswert ist, um beispielsweise den Fahrgastinnenraum schneller aufzuwärmen.

[0025] Generell wird durch die Aktivierung der Kolbenstrahlröhren Wärme vom Kühlwassermantel zum Ölkreislauf geleitet, wodurch sich die Erwärmung des Kühlmittels verlangsamt. Von dieser Überlegung ausgehend erfolgt bei dem erfindungsgemäßen Verfahren während der Aufwärmphase des Verbrennungsmotors ein selektiver Betrieb der Kolbenstrahlröhren derart, dass bei vergleichsweise niedrigen Betriebstemperaturen einerseits eine geeignete Kraftstoffeinsparung erzielt und andererseits Wärmeenergie zur Einstellung der Temperatur im Fahrgastinnenraum zur Verfügung gestellt werden kann.

[0026] Mit anderen Worten werden die Kolbenkühlstrahldüsen jeweils selektiv in solcher Weise ein – oder ausgeschaltet, dass die Aufwärmung des Fahrgastinnenraumes über die Heizungsanlage verbessert bzw. beschleunigt wird.

[0027] Die vorstehend beschriebene Aktivierung der Kolbenkühlstrahldüsen zum Zwecke der Aufwärmung des Fahrgastinnenraumes kann insbesondere in einer Betriebsphase erfolgen, in welcher ein Betrieb der Kolbenkühlstrahldüsen zum Zwecke des Schutzes bzw. der Kühlung des Kolbens an sich nicht erforderlich ist.

[0028] Die genaue Auslegung bzw. Kalibrierung dieses selektiven Betriebs der Kolbenkühlstrahldüsen wird abhängig von den Besonderheiten des jeweiligen Kühlmittelsystems sowie von der Ausgestaltung des Ölkühlers und der Anordnung der Heizungsanlagen geeignet gewählt: Wenn stromaufwärts der Heizungsanlage kein Wasser-Ölkühler angeordnet ist, kann die Erwärmung des Fahrgastinnenraums verstärkt werden, indem die Kolbenkühlstrahldüsen abgeschaltet bzw. nicht mit Energie versorgt werden. Wenn hingegen ein Wasser-Ölkühler stromaufwärts der Heizungsanlage angeordnet ist, kann die Erwärmung des Fahrgastinnenraums verstärkt werden, indem die Kolbenkühlstrahldüsen eingeschaltet werden. Wenn allerdings eine Kraftstoffeinsparung gewünscht wird, ist die Temperatur des Kühlwassermantels von kritischer Bedeutung, so dass keine Einschaltung der Kolbenkühlstrahldüsen gewünscht ist.

[0029] Zusammenfassend kann durch die Erfindung ein über die Verhinderung thermisch bedingter Beschädigungen der Kolben hinaus eine Verbesserung der Betriebseigenschaften des Verbrennungsmotors unter Verringerung von Reibungsverlusten bei gleichzeitiger Ermöglichung eines kraftstoffsparenden und robusten Betriebs erzielt werden.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 2005034712 A1 [[0004](#)]
- WO 2007042067 A1 [[0005](#)]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Schmiersystems eines Verbrennungsmotors in einem Kraftfahrzeug, wobei der Verbrennungsmotor eine variabel regelbare Ölpumpe sowie eine Mehrzahl von Kolbenkühlstrahldüsen zum Kühlen wenigstens eines Kolbens des Verbrennungsmotors aufweist,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Verfahren folgende Schritte aufweist:

Ermitteln, ob im Betrieb des Verbrennungsmotors ein vorbestimmter Motorlast-Schwellenwert über- oder unterschritten wird; und

selektives Aktivieren oder Deaktivieren der Kolbenstrahldüsen durch Variieren des von der Ölpumpe bereitgestellten Öldruckes in Abhängigkeit vom Über- oder Unterschreiten dieses Motorlast-Schwellenwertes.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das selektive Aktivieren oder Deaktivieren der Kolbenstrahldüsen jeweils druckbasiert über wenigstens ein federbelastetes Ventil erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Verfahren ferner folgende Schritte aufweist: Ermitteln eines einsetzenden oder bestehenden Klopfens im Betrieb des Verbrennungsmotors; und Aktivieren der Kolbenkühlstrahldüsen zur Reduzierung dieser Klopfneigung.

4. Verfahren zum Betreiben eines Schmiersystems eines Verbrennungsmotors, wobei der Verbrennungsmotor eine variabel regelbare Ölpumpe sowie eine Mehrzahl von Kolbenkühlstrahldüsen zum Kühlen wenigstens eines Kolbens des Verbrennungsmotors aufweist, und wobei der Betrieb der Kolbenkühlstrahldüsen in Abhängigkeit von wenigstens einem Betriebsparameter des Verbrennungsmotors variiert wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Verfahren folgende Schritte aufweist:

Ermitteln eines einsetzenden oder bestehenden Klopfens im Betrieb des Verbrennungsmotors; und Aktivieren der Kolbenkühlstrahldüsen zur Reduzierung dieser Klopfneigung.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Verfahren folgende Schritte aufweist:

Ermitteln, ob eine Anforderung nach Aufwärmung des Fahrgastinnenraumes des Kraftfahrzeuges vorliegt; und

selektives Aktivieren oder Deaktivieren der Kolbenkühlstrahldüsen in Abhängigkeit vom Vorliegen dieser Anforderung.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

das selektive Aktivieren der Kolbenkühlstrahldüsen wenigstens zweitweise in einer Betriebsphase des Verbrennungsmotors erfolgt, in welcher die Kolbenkühlstrahldüsen zur Abkühlung des Kolbens nicht benötigt werden.

7. Vorrichtung zum Betreiben eines Schmiersystems eines Verbrennungsmotors, wobei der Verbrennungsmotor eine variabel regelbare Ölpumpe sowie eine Mehrzahl von Kolbenkühlstrahldüsen zum Kühlen wenigstens eines Kolbens des Verbrennungsmotors aufweist, und wobei der Betrieb der Kolbenkühlstrahldüsen in Abhängigkeit von wenigstens einem Betriebsparameter des Verbrennungsmotors variierbar ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

die Vorrichtung dazu ausgelegt ist, ein Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche auszuführen.

Es folgt kein Blatt Zeichnungen