

(19)



(11)

EP 1 967 720 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
10.09.2008 Patentblatt 2008/37

(51) Int Cl.:
F02D 41/04 ^(2006.01) **F02D 41/30** ^(2006.01)
F02D 41/06 ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07023288.9**

(22) Anmeldetag: **30.11.2007**

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

(71) Anmelder: **Dr. Ing. h.c. F. Porsche
Aktiengesellschaft
70435 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder: **Wunderlich, Arno
71067 Sindelfingen (DE)**

(30) Priorität: **07.03.2007 DE 102007011018**

(54) **Verfahren zum Betreiben einer Kraftstoffpumpe**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Kraftstoffpumpe eines Kraftfahrzeugs, wobei die Kraftstoffpumpe zur Förderung von Kraftstoff in Richtung auf einen Verbrennungsmotor von einem EC-Elektromotor angetrieben wird. Erfindungsgemäß wird dann, wenn kein Kraftstoff mehr benötigt wird, der EC-Elektro-

motor der Kraftstoffpumpe derart ausgeschaltet, dass ein Läufer des EC-Elektromotors definiert ausläuft, sodass nach dem Auslaufen der Läufer des EC-Elektromotors eine definierte Relativposition zum Ständer des EC-Elektromotors einnimmt.

EP 1 967 720 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Kraftstoffpumpe nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 bzw. 4.

[0002] Eine Kraftstoffpumpe eines Kraftfahrzeugs, die der Förderung von Kraftstoff in Richtung auf einen Verbrennungsmotor des Kraftfahrzeugs dient, verfügt über einen EC-Elektromotor, um die Kraftstoffpumpe anzutreiben. Eine Kraftstoffpumpe wird dabei derart von dem EC-Elektromotor derselben angetrieben, dass zur Förderung von Kraftstoff in Richtung auf den Verbrennungsmotor der bestromte EC-Elektromotor die Kraftstoffpumpe in einer definierten Drehrichtung antreibt.

[0003] Dann, wenn kein Kraftstoff am Verbrennungsmotor benötigt wird, wird zum Abschalten des Kraftfahrzeugs bzw. dessen Verbrennungsmotors der EC-Elektromotor der Kraftstoffpumpe ausgeschaltet. Dabei wird bei aus der Praxis bekannten Kraftstoffpumpen der EC-Elektromotor der Kraftstoffpumpe derart ausgeschaltet, dass ein Läufer des EC-Elektromotors in Folge seines Massenträgheitsmoments undefiniert ausläuft und in einer beliebigen Relativposition zum Ständer des EC-Elektromotors stehen bleibt. Bei einem nachfolgenden Starten des Verbrennungsmotors muss dann vorab eine Synchronisation zwischen dem Läufer und dem Ständer des EC-Elektromotors durchgeführt werden, so dass eine gewisse Zeit verstreicht, bis eine für die beim Starten des Verbrennungsmotors durchzuführende erste Zündung erforderliche Kraftstoffmenge sowie ein erforderlicher Kraftstoffdruck bereitgestellt werden können. Die zum Synchronisieren des Läufers sowie Ständers des EC-Elektromotors benötigte Zeit wird als nachteilig empfunden.

[0004] Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung das Problem zu Grunde ein neuartiges Verfahren zum Betreiben einer Kraftstoffpumpe zu schaffen.

[0005] Nach einem ersten Aspekt der Erfindung wird dieses Problem durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1 gelöst. Hiernach wird dann, wenn kein Kraftstoff mehr benötigt wird, der EC-Elektromotor der Kraftstoffpumpe derart ausgeschaltet, dass ein Läufer des EC-Elektromotors definiert ausläuft, sodass nach dem Auslaufen der Läufer des EC-Elektromotors eine definierte Relativposition zum Ständer des EC-Elektromotors einnimmt.

[0006] Nach einem zweiten Aspekt der Erfindung wird dieses Problem durch ein Verfahren gemäß Anspruch 4 gelöst. Hiernach wird dann, wenn kein Kraftstoff mehr benötigt wird, der EC-Elektromotor der Kraftstoffpumpe derart ausgeschaltet, dass ein Läufer des EC-Elektromotors undefiniert ausläuft, wobei anschließend mindestens ein Spulenpaar des Ständers des EC-Elektromotors derart bestromt wird, dass der Läufer des EC-Elektromotors eine definierte Relativposition zum Ständer des EC-Elektromotors einnimmt.

[0007] Beiden Aspekten der hier vorliegenden Erfindung ist gemeinsam, dass für die erste Zündung beim Starten eines Verbrennungsmotors die erforderliche

Kraftstoffmenge sowie der erforderliche Kraftstoffdruck innerhalb kürzester Zeit bereitgestellt werden können.

[0008] Nach dem ersten Aspekt der hier vorliegenden Erfindung wird der EC-Elektromotor der Kraftstoffpumpe derart ausgeschaltet, dass der Läufer desselben definiert ausläuft, so dass derselbe nach dem Auslaufen eine definierte Relativposition zum Ständer des EC-Elektromotors einnimmt.

[0009] Nach dem zweiten Aspekt der hier vorliegenden Erfindung läuft der Läufer des EC-Elektromotors undefiniert aus, nach dem Auslaufen wird jedoch mindestens ein Spulenpaar des Ständers des EC-Elektromotors derart bestromt, dass der Läufer des EC-Elektromotors in die definierte Relativposition zum Ständer desselben überführt wird.

[0010] In beiden Fällen kann so für die erste Zündung die notwendige Kraftstoffmenge sowie der erforderliche Kraftstoffdruck innerhalb kürzester Zeit bereitgestellt werden.

[0011] Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung. Das erfindungsgemäße Verfahren wird, ohne hierauf beschränkt zu sein, an Hand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt:

Fig. 1 ein Signalflussdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betreiben einer Kraftstoffpumpe nach dem ersten Aspekt der Erfindung; und

Fig. 2 ein Signalflussdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betreiben einer Kraftstoffpumpe nach dem zweiten Aspekt der Erfindung.

[0012] Die hier vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer Kraftstoffpumpe eines Kraftfahrzeugs. Eine derartige Kraftstoffpumpe wird von einem Elektromotor aus angetrieben. Das Betreiben der Kraftstoffpumpe über den Elektromotor zum Fördern von Kraftstoff in Richtung auf einen Verbrennungsmotor ist in Fig. 1 durch einen Block 10 visualisiert. Nachfolgend wird davon ausgegangen, dass die Kraftstoffpumpe von einem EC-Elektromotor angetrieben wird.

[0013] In einem nachfolgenden Block 11 wird überprüft, ob noch Kraftstoff benötigt wird. Dann, wenn in dem nachfolgenden Block 11 festgestellt wird, dass kein Kraftstoff mehr benötigt wird, wird auf Block 12 verzweigt und der EC-Elektromotor der Kraftstoffpumpe wird in Block 12 ausgeschaltet. Wird hingegen in Block 11 festgestellt wird, dass weiterhin Kraftstoff benötigt wird, wird auf Block 10 zurückverzweigt.

[0014] Um bei einem Starten eines Kraftfahrzeugs den für die erste Zündung notwendigen Kraftstoffdruck sowie die notwendige Kraftstoffmenge innerhalb kürzester Zeit bereitzustellen, wird nach einem ersten Aspekt der hier vorliegenden Erfindung vorgeschlagen, dass bei einem vorhergehenden Abschalten der Kraftstoffpumpe gemäß

Block 12 der EC-Elektromotor derselben derart ausgeschaltet wird, dass ein Läufer des EC-Elektromotors definiert ausläuft, so dass nach dem Auslaufen der Läufer eine definierte Relativposition zum Ständer des EC-Elektromotors einnimmt.

[0015] Bei einem EC-Elektromotor wird hierzu in Block 12 das umlaufende Magnetfeld des Ständers derart verändert, dass eine Drehzahl des Läufers vorzugsweise kontinuierlich verringert wird, und der Läufer in der definierten Relativposition zum Ständer des EC-Elektromotors anhält. Diese Veränderung des Magnetfelds des Ständers übernimmt das Steuergerät des EC-Elektromotors. Das umlaufende Magnetfeld des Ständers des EC-Elektromotors wird in einer definierten Winkelposition gehalten, so dass der Läufer des EC-Elektromotors in der definierten Relativposition zum Ständer stehen bleibt.

[0016] Durch das sogenannte Rastmoment des Läufers bleibt diese definierte Relativposition des Läufers zum Ständer auch dann erhalten, wenn das Magnetfeld des Ständers nachfolgend komplett ausgeschaltet wird.

[0017] Nach dem ersten Aspekt der hier vorliegenden Erfindung wird demnach vorgeschlagen, beim Ausschalten des EC-Elektromotors in Block 12 das umlaufende Magnetfeld des EC-Elektromotors definiert zu verändern sowie anzuhalten, so dass der Läufer in einer definierten Relativposition zum Ständer stehen bleibt. Anschließend liegt eine definierte Ausrichtung des Läufers relativ zum Ständer vor, so dass bei einem nachfolgenden Starten für die erste Zündung der notwendige Kraftstoffdruck sowie die notwendige Kraftstoffmenge innerhalb kürzester Zeit bereitgestellt werden können. Das erfindungsgemäße Verfahren nach dem ersten Aspekt der hier vorliegenden Erfindung findet insbesondere dann Verwendung, wenn die Kraftstoffpumpe von einem EC-Elektromotor mit integriertem Lagesensor betrieben wird.

[0018] Nach einem zweiten Aspekt der hier vorliegenden Erfindung wird dann, wenn in Block 11 des Signalflussdiagramms der Fig. 2 festgestellt wird, dass kein Kraftstoff mehr benötigt wird, der EC-Elektromotor der Kraftstoffpumpe in Block 13 derart ausgeschaltet, dass der Läufer zuerst undefiniert ausläuft, wobei anschließend in Block 14 mindestens ein Spulenpaar des Ständers derart bestromt wird, dass der Läufer in eine definierte Relativposition zum Ständer des EC-Elektromotors überführt wird und diese Relativposition einnimmt. Wird hingegen in Block 11 festgestellt, dass weiterhin Kraftstoff benötigt wird, wird in Übereinstimmung zum Signalflussdiagramm der Fig. 1 auf Block 10 zurückverzweigt und die Kraftstoffpumpe wird vom EC-Elektromotor weiterhin angetrieben.

[0019] Die Überführung des Läufers in eine definierte Relativposition zum Ständer des EC-Elektromotors gemäß Block 14 kann entweder unmittelbar anschließend an das undefinierte Auslaufen des Läufers oder unmittelbar vor einem nachfolgend auszuführenden Motorstart erfolgen.

[0020] Dann, wenn die Überführung des Läufers rela-

tiv zum Ständer des EC-Elektromotors unmittelbar vor einem Motorstart erfolgt, wird das entsprechende Bestromen des Elektromotors vorzugsweise durch eine Entriegelung eines Kraftfahrzeugschließsystems ausgelöst.

5 [0021] So kann nach Entriegeln einer Kraftfahrzeugtür unmittelbar durch entsprechendes Bestromen des Ständers des EC-Elektromotors der Läufer in die definierte Relativposition zum Ständer überführt werden, so dass
10 beim nachfolgenden Starten der Läufer die Relativposition zum Ständer einnimmt und demnach innerhalb kürzester Zeit der für die erste Zündung erforderliche Kraftstoffdruck sowie die entsprechend erforderliche Kraftstoffmenge bereitgestellt werden können.

15 [0022] In diesem Zusammenhang ist es auch möglich, nach der Entriegelung des Kraftfahrzeugschließsystems die Kraftstoffpumpe, nämlich den EC-Elektromotor desselben in einem niedrigen Drehzahlbereich zu betreiben, um so vor dem eigentlichen Starten des Verbrennungsmotors das Kraftstoffsystem des Kraftfahrzeugs bereits
20 zu befüllen und einen definierten Kraftstoffdruck aufzubauen. Hierdurch können Geräusche der Kraftstoffpumpe bei nicht-laufendem Verbrennungsmotor reduziert werden. Weiterhin können der für die erste Zündung erforderliche Kraftstoffdruck sowie die erforderliche Kraftstoffmenge noch schneller bereitgestellt werden.

25 [0023] Mit Hilfe der erfindungsgemäßen Verfahren wird demnach gewährleistet, dass beim Starten eines Verbrennungsmotors die Position der Kraftstoffpumpe, nämlich die Relativposition zwischen dem Ständer und dem Läufer des EC-Elektromotors der Kraftstoffpumpe,
30 bekannt ist, so dass keine Synchronisation zwischen Ständer und Läufer durchgeführt werden muss. Hierdurch kann die Startzeit des Verbrennungsmotors reduziert werden, da der für die erste Zündung erforderliche Kraftstoffdruck sowie die erforderliche Kraftstoffmenge
35 innerhalb kürzester Zeit bereitgestellt werden können.

Patentansprüche

- 40
1. Verfahren zum Betreiben einer Kraftstoffpumpe eines Kraftfahrzeugs, wobei die Kraftstoffpumpe zur Förderung von Kraftstoff in Richtung auf einen Verbrennungsmotor von einem EC-Elektromotor angetrieben wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** dann, wenn kein Kraftstoff mehr benötigt wird, der EC-Elektromotor der Kraftstoffpumpe derart ausgeschaltet wird, dass ein Läufer des EC-Elektromotors definiert ausläuft, sodass nach dem Auslaufen der Läufer des EC-Elektromotors eine definierte Relativposition zum Ständer des EC-Elektromotors einnimmt.
 2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** hierzu das umlaufende Magnetfeld des Ständers des EC-Elektromotors derart verändert wird, dass eine Drehzahl des Läufers vorzugsweise kontinuierlich verringert wird und der Läufer
50

in der definierten Relativposition zum Ständer des EC-Elektromotors anhält.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das umlaufende Magnetfeld des Ständers des EC-Elektromotors in einer definierten Position angehalten wird, um so den Läufer des EC-Elektromotors in der definierten Relativposition zum Ständer des EC-Elektromotors anzuhalten.
5
10

4. Verfahren zum Betreiben einer Kraftstoffpumpe eines Kraftfahrzeugs, wobei die Kraftstoffpumpe zur Förderung von Kraftstoff in Richtung auf einen Verbrennungsmotor von einem EC-Elektromotor angetrieben wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** dann, wenn kein Kraftstoff mehr benötigt wird, der EC-Elektromotor der Kraftstoffpumpe derart ausgeschaltet wird, dass ein Läufer des EC-Elektromotors undefiniert ausläuft, wobei anschließend mindestens ein Spulenpaar des Ständers des EC-Elektromotors derart bestromt wird, dass der Läufer des EC-Elektromotors eine definierte Relativposition zum Ständer des EC-Elektromotors einnimmt.
15
20
25

5. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das oder jedes Spulenpaar des Ständers unmittelbar anschließend an das undefinierte Auslaufen des Läufers derart bestromt wird, dass der Läufer die definierte Relativposition zum Ständer einnimmt.
30

6. Verfahren nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** das oder jedes Spulenpaar des Ständers unmittelbar vor einem Motorstart derart bestromt wird, dass der Läufer die definierte Relativposition zum Ständer einnimmt, nämlich ausgelöst durch eine Entriegelung eines Kraftfahrzeugschließsystems.
35
40

45

50

55

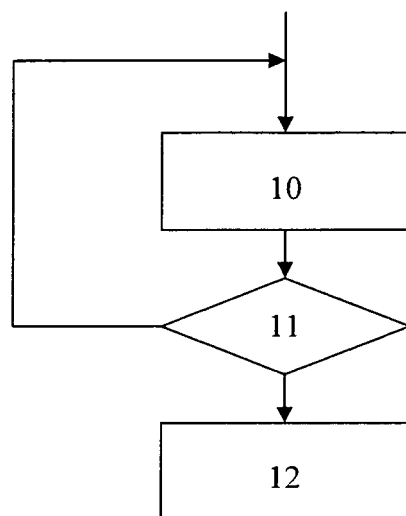


Fig. 1

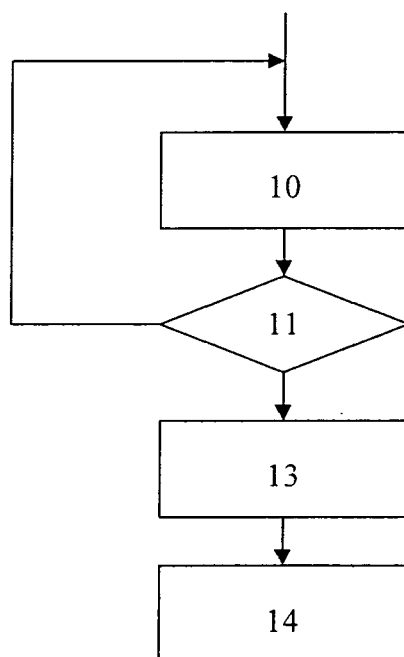


Fig. 2