

(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
15. Dezember 2016 (15.12.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/198184 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
F02D 41/20 (2006.01) *F02D 41/24* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/058188
- (22) Internationales Anmeldedatum:
14. April 2016 (14.04.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2015 210 794.9 12. Juni 2015 (12.06.2015) DE
- (71) Anmelder: CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH
[DE/DE]; Vahrenwalder Straße 9, 30165 Hannover (DE).
- (72) Erfinder: DENK, Frank; Dürerstr. 9, 93083
Obertraubling (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

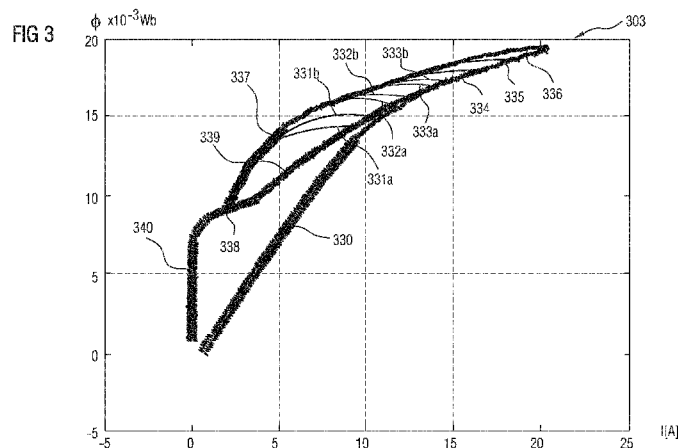
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
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, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, 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,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING A REFERENCE CURRENT VALUE FOR ACTUATING A FUEL INJECTOR

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM ERMITTELN EINES REFERENZSTROMWERTES ZUR ANSTEUERUNG EINES
KRAFTSTOFFINJEKTORS



(57) Abstract: The invention relates to a method for determining a reference current value for actuating a fuel injector comprising a solenoid drive for an internal combustion engine of a motor vehicle. The method comprises the following: (a) identifying a plurality of current profiles for repeated actuation of the fuel injector, wherein each current profile has a temporal progression of the current strength of a current flowing through the solenoid drive and wherein each actuation of the fuel injector comprises the following steps: (aa) subjecting the solenoid drive of the fuel injector to a boost voltage until the current strength of the current flowing through the solenoid drive reaches a first predetermined value, (ab) waiting for the current strength during a first free-wheeling phase to reach a second predetermined value, (ac) subjecting the solenoid drive to a boost voltage again, until the current strength reaches the first predetermined value and (ad) waiting for the current strength to reach the second predetermined value during a second free-wheeling phase, wherein the first predetermined value for each actuation is varied, the method further comprising (b) determining a plurality of magnetic flux profiles, wherein each magnetic flux profile corresponds to a plurality of identified current profiles, and (c) selecting the reference current value on the basis of an analysis of the associated current profiles and magnetic flux profiles.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2016/198184 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Es wird ein Verfahren zum Ermitteln eines Referenzstromwertes zur Ansteuerung eines einen Magnetspulen Antrieb aufweisenden Kraftstoffinjektors für einen Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeuges beschrieben. Das Verfahren weist folgendes auf: (a) Erfassen einer Mehrzahl von Stromprofilen bei wiederholter Ansteuerung des Kraftstoffinjektors, wobei jedes Stromprofil einen zeitlichen Verlauf der Stromstärke eines durch den Magnetspulen Antrieb fließenden Stromes aufweist und wobei jede Ansteuerung des Kraftstoffinjektors die folgenden Schritte aufweist: (aa) Beaufschlagen des Magnetspulen Antriebs des Kraftstoffinjektors mit einer Boostspannung bis die Stromstärke des durch den Magnetspulen Antrieb fließenden Stromes einen ersten vorbestimmten Wert erreicht, (ab) Abwarten, dass die Stromstärke während einer ersten Freilaufphase einen zweiten vorbestimmten Wert erreicht, (ac) erneutes Beaufschlagen des Magnetspulen Antriebs mit der Boostspannung bis die Stromstärke den ersten vorbestimmten Wert erreicht und (ad) Abwarten, dass die Stromstärke während einer zweiten Freilaufphase den zweiten vorbestimmten Wert erreicht, wobei der erste vorbestimmte Wert für jede Ansteuerung variiert wird, das Verfahren ferner aufweisend (b) Ermitteln einer Mehrzahl von magnetischen Flussprofilen, wobei jedes magnetische Flussprofil einem der Mehrzahl von erfassten Stromprofilen entspricht, und (c) Auswählen des Referenzstromwertes basierend auf einer Analyse der zusammengehörenden Stromprofile und magnetischen Flussprofile.

Beschreibung

Verfahren zum Ermitteln eines Referenzstromwertes zur Ansteuerung eines Kraftstoffinjektors

5

Die vorliegende Erfindung betrifft das technische Gebiet der Ansteuerung von Kraftstoffinjektoren. Sie betrifft insbesondere ein Verfahren zum Ermitteln eines Referenzstromwertes zur Ansteuerung eines einen Magnetspulenantrieb aufweisenden Kraftstoffinjektors. Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Ansteuern eines einen Magnetspulenantrieb aufweisenden Kraftstoffinjektors für einen Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeuges, eine Motorsteuerung sowie ein Computerprogramm.

15

Bei Betrieb von Kraftstoffinjektoren mit Magnetspulenantrieb (auch Spuleneinspritzinjektoren genannt) kommt es aufgrund von elektrischen und mechanischen Toleranzen zu unterschiedlichen zeitlichen Öffnungsverhalten der einzelnen Injektoren und somit zu Variationen in der jeweiligen Einspritzmenge.

20

Die relativen Einspritzmengenunterschiede von Injektor zu Injektor vergrößern sich bei kürzer werdenden Einspritzzeiten. Bisher waren diese relativen Mengenunterschiede klein und ohne praktische Bedeutung. Die Entwicklung in Richtung kleinere Einspritzmengen und -zeiten führt aber dazu, dass der Einfluss von den relativen Mengenunterschieden nicht mehr außer Betracht gelassen werden kann.

25

Die Injektoren werden für den Betrieb mit einem bestimmten zeitlichen Spannungs- bzw. Stromprofil beaufschlagt. Insbesondere wird ein Injektor mit einer erhöhten Spannung (Boostspannung) beaufschlagt, um den Injektor zu öffnen. Dieser Spannungspuls wird dann beendet, wenn der Spulenstrom einen bestimmten Referenzstromwert (sogenannten Peakstrom) erreicht. Zu diesem Zeitpunkt kann der Injektor aber schon offen oder noch nicht ganz offen sein. Dies erschwert das genaue Erreichen einer vorgegebenen Einspritzmenge.

35

Der zeitliche Verlauf der Stromstärke während eines Öffnungsvorgangs des Kraftstoffinjektors (in dem der Magnetspulen-
antrieb mit einem Spannungspuls (Boostspannung) beaufschlagt wird) ist abhängig von der Induktivität des Magnetspulen-
antriebs. Zusätzlich zur sich ändernden Eigeninduktivität des
5 Magnetspulen-
antriebs (aufgrund des nicht linearen ferromagnetischen Magnetmaterials) kommt ein Anteil Bewegungsinduktivität aufgrund der Ankerbewegung. Der Anteil der Bewegungsinduktivität beginnt mit Beginn der Öffnungsphase (Anker-/Nadelbewegung beginnt) und endet am Ende der Öffnungsphase (Anker-/Nadelbewegung endet).

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein verbessertes und einfaches Verfahren bereitzustellen, mit
15 welchem eine präzisere Ansteuerung von Kraftstoffinjektoren durch Auswählen eines passenden Referenzstromwertes ermöglicht wird.

Diese Aufgabe wird gelöst durch die Gegenstände der unabhängigen
20 Patentansprüche. Vorteilhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen beschrieben.

Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Ermitteln eines Referenzstromwertes zur Ansteuerung eines einen
25 Magnetspulen-
antrieb aufweisenden Kraftstoffinjektors für einen Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeuges beschrieben. Das beschriebene Verfahren weist folgendes auf: (a) Erfassen einer Mehrzahl von Stromprofilen bei wiederholter Ansteuerung des Kraftstoffinjektors, wobei jedes Stromprofil einen zeitlichen
30 Verlauf der Stromstärke eines durch den Magnetspulen-
antrieb fließenden Stromes aufweist und wobei jede Ansteuerung des Kraftstoffinjektors die folgenden Schritte aufweist: (aa) Beaufschlagen des Magnetspulen-
antriebs des Kraftstoffinjektors mit einer Boostspannung bis die Stromstärke des durch den
35 Magnetspulen-
antrieb fließenden Stromes einen ersten vorbestimmten Wert erreicht, (ab) Abwarten, dass die Stromstärke während einer ersten Freilaufphase einen zweiten vorbestimmten Wert erreicht, (ac) erneutes Beaufschlagen des Magnetspulen-

antriebs mit der Boostspannung bis die Stromstärke den ersten vorbestimmten Wert erreicht und (ad) Abwarten, dass die Stromstärke während einer zweiten Freilaufphase den zweiten vorbestimmten Wert erreicht, wobei der erste vorbestimmte Wert für jede Ansteuerung variiert wird, das Verfahren ferner aufweisend (b) Ermitteln einer Mehrzahl von magnetischen Flussprofilen, wobei jedes magnetische Flussprofil einem der Mehrzahl von erfassten Stromprofilen entspricht, und (c) Auswählen des Referenzstromwertes basierend auf einer Analyse der zusammengehörenden Stromprofile und magnetischen Flussprofile.

Dem beschriebenen Verfahren liegt die Erkenntnis zugrunde, dass der Zusammenhang zwischen Spulenstrom und magnetischem Fluss davon abhängt, ob die beweglichen Teile des Kraftstoffinjektors (d.h. Anker und Nadel) sich bewegen oder nicht. So kann es durch Analyse der Strom- und Flussprofile z.B. festgestellt werden, ob der Injektor schon in der ersten Freilaufphase ganz offen ist (keine Bewegung) oder nicht (Bewegung). Dies ermöglicht dann ein qualifiziertes Auswählen des Referenzstromwertes, so dass das Ende des Öffnungsvorgangs und das Ende der Boostphase möglichst nahe aneinander stattfinden können.

In diesem Dokument bezeichnet „Referenzstromwert“ insbesondere den Wert der Stromstärke des durch den Magnetspulenantrieb fließenden Stromes, der im Betrieb beim Ansteuern eines Kraftstoffinjektors zum Beenden der Boostphase verwendet wird. Mit anderen Worten wird die Boostspannung zu dem Zeitpunkt abgeschaltet, wo die Stromstärke den Referenzstromwert erreicht. Der Referenzstromwert wird auch Peakstrom genannt.

In diesem Dokument bezeichnet „Freilaufphase“ eine Phase in welcher dem Magnetspulenantrieb keine weitere elektrische Energie zugeführt wird, wobei der Spulenstrom über Zeit abnehmen wird.

Mit dem beschriebenen Verfahren wird eine Reihe von Ansteuerungen des Kraftstoffinjektors durchgeführt, wobei der erste vorbe-

stimmte Wert der Stromstärke variiert (zum Beispiel schrittweise erhöht) wird und wobei der Magnetspulenantrieb zweimal mit der Boostspannung beaufschlagt wird. Die beiden Boostphasen sind durch die erste Freilaufphase getrennt und die erste Freilaufphase wird von der zweiten Freilaufphase gefolgt. Bei jeder Ansteuerung (d.h. für jeden Wert des ersten vorbestimmten Werts) wird die Stromstärke gemessen und abgetastet, so dass das entsprechende Stromprofil erfasst wird. Somit wird eine Mehrzahl von Stromprofilen erfasst, wobei jedes Stromprofil einem ersten vorbestimmten Wert der Stromstärke entspricht. Des Weiteren wird für jedes Stromprofil ein entsprechendes magnetisches Flussprofil ermittelt, das heißt der zeitliche Verlauf des magnetischen Flusses wird ermittelt. Dann wird eine Analyse aller zusammengehörenden Stromprofile und magnetischen Flussprofile durchgeführt und basierend darauf wird der passende Referenzstromwert für die Ansteuerung des Kraftstoffinjektors ausgewählt.

Die Analyse der Stromprofile und magnetischen Flussprofile kann vorteilhafterweise durch Bilden eines magnetischen Phasenraums erfolgen, in welchem zusammengehörende Werte von magnetischem Fluss und Stromstärke für jedes Paar von Strom- und magnetischen Flussprofilen hinterlegt werden. Mit anderen Worten wird ein Phasenraum für jeden Wert des ersten vorbestimmten Werts gebildet. Jeder Punkt in einem solchen magnetischen Phasenraum entspricht einer möglichen Kombination von Stromstärke und magnetischem Fluss, das heißt einem Zustand des physikalischen Systems des Kraftstoffinjektors.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung weist die Analyse der zusammengehörenden Stromprofile und Flussprofile ein Vergleichen einer ersten Relation zwischen Stromstärke und magnetischem Fluss während der ersten Freilaufphase mit einer zweiten Relation zwischen Stromstärke und magnetischen Fluss während der zweiten Freilaufphase auf.

Anders ausgedrückt wird der Zusammenhang zwischen Stromstärke und magnetischem Fluss in der ersten Freilaufphase mit dem

Zusammenhang zwischen Stromstärke und magnetischem Fluss in der zweiten Freilaufphase verglichen. In Bezug auf den oben erwähnten magnetischen Phasenraum heißt dies, dass der Teil des magnetischen Phasenraums, der der ersten Freilaufphase entspricht, mit dem Teil des magnetischen Phasenraums, der der zweiten Freilaufphase entspricht, verglichen wird.

Somit kann in einfacher Weise festgestellt werden, ob Bewegung in der ersten Freilaufphase vorhanden ist oder nicht. Im ersten Falle wird die erste Relation (entspricht dem Verlauf im Phasenraum) sich von der zweiten Relation unterscheiden, im zweiten Falle nicht.

Mit anderen Worten ist der Öffnungsvorgang schon vor Anfang der ersten Freilaufphase abgeschlossen, wenn die erste Relation sich nicht von der zweiten Relation unterscheidet. Endet der Öffnungsvorgang aber erst im Laufe der ersten Freilaufphase, dann wird die erste Relation sich von der zweiten Relation unterscheiden.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weist das Auswählen des Referenzstromwertes ein Auswählen des niedrigsten Wertes des ersten vorbestimmten Wertes auf, bei dem die erste Relation im Wesentlichen gleich der zweiten Relation ist.

Mit anderen Worten wird in diesem Ausführungsbeispiel der niedrigste Wert des ersten vorbestimmten Wertes als Referenzstromwert ausgewählt, bei dem es keine Bewegung während der ersten Freilaufphase gibt. Somit werden der Zeitpunkt des Beendens des Öffnungsvorgangs und der Zeitpunkt des Beendens der Boostphase sehr nahe aneinander gebracht.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung erfolgt das Ermitteln einer Mehrzahl von magnetischen Flussprofilen durch Berechnungen basierend auf Stromstärke, Spannung und elektrischem Widerstand des Magnetspulenantriebs.

Die Spannung U wird vorzugsweise zusammen mit der Stromstärke I gemessen, abgetastet und gespeichert. Der elektrische Widerstand R des Magnetspulenantriebs, das heißt der Spulenwiderstand, wird als bekannt angenommen. Aus diesen Werten (als Funktionen der
5 Zeit) kann dann auch der zeitliche Verlauf des magnetischen Flusses ϕ durch Lösung der bekannten Differentialgleichung

$$U = RI + N \frac{d\phi}{dt}$$

berechnet werden, wobei N die Anzahl der Spulenwicklungen ist.

10 Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weist das Verfahren ferner ein Ermitteln eines Öffnungszeitpunkt des Kraftstoffinjektors für eines der erfassten Stromprofile basierend auf einer Analyse des Stromprofils und des entsprechenden magnetischen Flussprofils auf.

15

In diesem Ausführungsbeispiel werden ein Stromprofil und das dazugehörige magnetische Flussprofil analysiert, um den Öffnungszeitpunkt des Kraftstoffinjektors zu ermitteln. Durch Kenntnis des genauen Öffnungszeitpunkts wird es gegebenenfalls
20 möglich, die Ansteuerung des Kraftstoffinjektors anzupassen.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weist die Analyse des Stromprofils und des entsprechenden Flussprofils ein Ermitteln eines zusammengehörendes Paares von Stromstärke und
25 magnetischem Fluss auf, bei dem eine erste Relation zwischen Stromstärke und magnetischem Fluss während der ersten Freilaufphase von einer zweiten Relation zwischen Stromstärke und magnetischem Fluss während der zweiten Freilaufphase abweicht.

30 Mit anderen Worten wird ein Punkt im magnetischen Phasenraum ermittelt, bei dem der Verlauf während der ersten Freilaufphase sich von dem Verlauf während der zweiten Freilaufphase trennt.

Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum
35 Ansteuern eines einen Magnetspulenantrieb aufweisenden Kraftstoffinjektors für einen Verbrennungsmotor eines Kraft-

fahrzeuges beschrieben. Das beschriebenen Verfahren weist folgendes auf: (a) Ermitteln eines Referenzstromwertes durch Durchführung des Verfahrens gemäß dem ersten Aspekt oder einem der vorhergehenden Ansprüche und (b) Beaufschlagen des Magnetspulen-
antriebs des Kraftstoffinjektors mit einer Boostspannung bis die Stromstärke des durch den Magnetspulen-
antrieb fließenden Stromes den ermittelten Referenzstromwert erreicht.

10 In diesem Aspekt der Erfindung wird das Verfahren gemäß dem ersten Aspekt und/oder den oben beschriebenen Ausführungsbeispielen dazu verwendet, den optimalen Peakstrom zu ermitteln, so dass Ende der Boostphase möglichst nahe am Ende des Öffnungsvorgangs eintrifft. Mit anderen Worten wird erst ein Referenzstromwert
15 (Peakstrom) ermittelt. Dies kann während normalen Betriebs erfolgen. Dann wird der ermittelte Referenzstromwert bei der Ansteuerung des Kraftstoffinjektors verwendet.

Gemäß einem dritten Aspekt der Erfindung wird eine Motorsteuerung für ein Fahrzeug beschrieben, die zum Verwenden eines Verfahrens gemäß dem ersten oder zweiten Aspekt und/oder einem der obigen Ausführungsbeispiele eingerichtet ist.

Diese Motorsteuerung ermöglicht es in einfacher Weise eine präzise und ausgeglichene Einspritzung zu erreichen.

Gemäß einem vierten Aspekt der Erfindung wird ein Computerprogramm beschrieben, welches, wenn es von einem Prozessor ausgeführt wird, eingerichtet ist, das Verfahren gemäß dem ersten oder zweiten Aspekt und/oder einem der obigen Ausführungsbeispiele durchzuführen.

Im Sinne dieses Dokuments ist die Nennung eines solchen Computerprogramms gleichbedeutend mit dem Begriff eines Programm-Elements, eines Computerprogrammprodukts und/oder eines computerlesbaren Mediums, das Anweisungen zum Steuern eines Computersystems enthält, um die Arbeitsweise eines Systems bzw. eines Verfahrens in geeigneter Weise zu koordinieren, um die mit

dem erfindungsgemäßen Verfahren verknüpften Wirkungen zu erreichen.

Das Computerprogramm kann als computerlesbarer Anweisungscode in
5 jeder geeigneten Programmiersprache wie beispielsweise in JAVA, C++ etc. implementiert sein. Das Computerprogramm kann auf einem computerlesbaren Speichermedium (CD-Rom, DVD, Blu-ray Disk, Wechsellaufwerk, flüchtiger oder nicht-flüchtiger Speicher, eingebauter Speicher/Prozessor etc.) abgespeichert sein. Der
10 Anweisungscode kann einen Computer oder andere programmierbare Geräte wie insbesondere ein Steuergerät für einen Motor eines Kraftfahrzeugs derart programmieren, dass die gewünschten Funktionen ausgeführt werden. Ferner kann das Computerprogramm in einem Netzwerk wie beispielsweise dem Internet bereitgestellt
15 werden, von dem es bei Bedarf von einem Nutzer heruntergeladen werden kann.

Die Erfindung kann sowohl mittels eines Computerprogramms, d.h. einer Software, als auch mittels einer oder mehrerer spezieller
20 elektrischer Schaltungen, d.h. in Hardware oder in beliebig hybrider Form, d.h. mittels Software-Komponenten und Hardware-Komponenten, realisiert werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass Ausführungsformen der Erfindung
25 mit Bezug auf unterschiedliche Erfindungsgegenstände beschrieben wurden. Insbesondere sind einige Ausführungsformen der Erfindung mit Verfahrensansprüchen und andere Ausführungsformen der Erfindung mit Vorrichtungsansprüchen beschrieben. Dem Fachmann wird jedoch bei der Lektüre dieser Anmeldung sofort klar
30 werden, dass, sofern nicht explizit anders angegeben, zusätzlich zu einer Kombination von Merkmalen, die zu einem Typ von Erfindungsgegenstand gehören, auch eine beliebige Kombination von Merkmalen möglich ist, die zu unterschiedlichen Typen von Erfindungsgegenständen gehören.

35

Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden beispielhaften Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform.

Figur 1 zeigt eine grafische Darstellung einer Mehrzahl von Stromprofilen, die erfindungsgemäß zum Ermitteln eines Referenzstromwertes verwendet werden.

5 Figur 2 zeigt eine grafische Darstellung einer Mehrzahl von Schallsignalen, die den in der Figur 1 gezeigten Stromprofilen entsprechen.

10 Figur 3 zeigt eine grafische Darstellung eines magnetischen Phasenraums entsprechend den in der Figur 1 gezeigten Stromprofilen.

Es wird darauf hingewiesen, dass die nachfolgend beschriebenen Ausführungsformen lediglich eine beschränkte Auswahl an mög-
15 lichen Ausführungsvarianten der Erfindung darstellt.

Die Figur 1 zeigt eine grafische Darstellung 101 einer Mehrzahl von Stromprofilen 111 bis 116, die erfindungsgemäß zum Ermitteln eines Referenzstromwertes verwendet werden. Die Stromprofile 111
20 bis 116 sind in der Darstellung 101 so angeordnet, dass sie alle ihren ersten Maximalwert (bzw. ersten vorbestimmten Wert) zum Zeitpunkt $t=0$ erreichen.

Jedes Stromprofil 111 bis 116 wird erfindungsgemäß vom Motorsteuergerät so aufgenommen, dass der Magnetspulenantrieb eines Kraftstoffinjektors zuerst mit einer Boostspannung (d.h. einer gegenüber der Bordnetzspannung erhöhten Spannung von z.B. 40V bis 60V) beaufschlagt wird. Die Stromstärke des durch den Magnetspulenantrieb fließenden Stromes wird vom Steuergerät
25 gemessen, abgetastet und gespeichert. Wenn die Stromstärke einen ersten vorbestimmten Wert (Peakstrom des Profils) erreicht, wird die Boostspannung ausgeschaltet und der Kraftstoffinjektor geht in eine erste Freilaufphase über, in welcher keine weitere elektrische Energie zugeführt wird. Dies führt dazu, dass die
30 Stromstärke mit der Zeit abnimmt. Wenn die Stromstärke einen zweiten vorbestimmten Wert erreicht, wird die erste Freilaufphase beendet und der Magnetspulenantrieb wird erneut mit der Boostspannung beaufschlagt, so dass die Stromstärke wieder
35

ansteigt. Wenn die Stromstärke dann erneut den ersten vorbestimmten Wert erreicht, wird die Boostspannung wieder ausgeschaltet und es folgt eine zweite Freilaufphase bis die Stromstärke erneut den zweiten vorbestimmten Wert erreicht.

5 Danach folgt eine Haltephase, in der den Kraftstoffinjektor bis zum Beginn des Schließvorgangs durch Beaufschlagung mit einer Haltespannung so lange offen gehalten wird, dass die gewünschte Einspritzmenge erreicht wird.

10 Jedes einzelne Stromprofil 111 bis 116 wird mit anderen Worten durch Anlegen einer zweiten Boostphase erstellt. Somit weist jedes Stromprofil auch zwei Freilaufphasen auf. Durch Vergleichen dieser beiden Freilaufphasen können dann, wie weiter unten näher beschrieben, wertvolle Informationen hinsichtlich
15 des Öffnungszeitpunkts des Kraftstoffinjektors hergeleitet werden. Die Stromprofile 111 bis 116 können vorteilhafterweise während des normalen Betriebs des Kraftstoffinjektors erfasst werden.

20 Die in der Figur 1 gezeigten sechs Stromprofile 111 bis 116 unterscheiden sich insbesondere dadurch, dass der vorbestimmte Wert der Stromstärke, bei der die Boostphasen beendet werden, für jedes Stromprofil 111 bis 116 unterschiedlich gewählt ist. Dies beeinflusst selbstverständlich auch die Zeitdauer der
25 Boostphasen. Für das Stromprofil 111 beträgt der erste vorbestimmte Wert etwa 10A, für das Stromprofil 112 beträgt der erste vorbestimmte Wert etwa 12A, für das Stromprofil 113 beträgt der erste vorbestimmte Wert etwa 14A, für das Stromprofil 114 beträgt der erste vorbestimmte Wert etwa 16A, für das Stromprofil 115
30 beträgt der erste vorbestimmte Wert etwa 128 und für das Stromprofil 116 beträgt der erste vorbestimmte Wert etwa 20A.

Die Figur 2 zeigt eine grafische Darstellung 202 einer Mehrzahl von Schallsignalen 221 bis 226 von einem akustischen Sensor am
35 Kraftstoffinjektor, die den in der Figur 1 gezeigten Stromprofilen 111 bis 116 entsprechen. Genauer gesagt entspricht das Schallsignal 221 dem in der Figur 1 gezeigten Stromprofil 111, das Schallsignal 222 entspricht dem in der Figur 1 gezeigten

Stromprofil 112, das Schallsignal 223 entspricht dem in der Figur 1 gezeigten Stromprofil 111, das Schallsignal 224 entspricht dem in der Figur 1 gezeigten Stromprofil 114, das Schallsignal 225 entspricht dem in der Figur 1 gezeigten Stromprofil 115 und das
5 Schallsignal 226 entspricht dem in der Figur 1 gezeigten Stromprofil 116.

Der akustische Sensor ist so angebracht, dass er die akustischen Geräusche erfassen kann, die durch Bewegungen im Kraftstoff-
10 injektor entstehen, zum Beispiel beim Anschlag des Ankers am Ende des Öffnungsvorgangs. Aus der Darstellung 202 ist es ersichtlich, dass das Ende des Öffnungsvorgangs früher eintrifft für Stromprofile mit einem hohen ersten vorbestimmten Wert und später für Stromprofile mit einem niedrigeren ersten vorbestimmten
15 Wert. Insbesondere zeigen die Kurven 226, 225 und 224, dass das Ende des Öffnungsvorgangs für die entsprechenden Stromprofile 116, 115 und 114 vor dem Ende der ersten Boostphase ($t=0$) eintrifft. Des Weiteren zeigen die Kurven 222 und 221, dass das Ende des Öffnungsvorgangs für die entsprechenden Stromprofile
20 112 und 111 nach dem Ende der ersten Boostphase ($t=0$) eintrifft. Für die Kurve 223 fällt das Ende des Öffnungsvorgangs aber im Wesentlichen mit dem Ende der ersten Boostphase ($t=0$) zusammen, so dass eine Ansteuerung des Kraftstoffinjektors mit einem Peakstromwert gleich dem ersten vorbestimmten Wert für das
25 Stromprofil 113 dazu führen würde, dass das Ende des Öffnungsvorgangs zeitlich sehr nahe am Ende der entsprechenden Boostphase eintrifft.

Die Darstellung in Figur 2 basiert auf Labormessungen, in denen
30 ein akustischer Sensor speziell eingesetzt wurde. Sie dient lediglich zur Veranschaulichung und ist nicht als solche ein Teil des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Die Figur 3 zeigt eine grafische Darstellung 303 eines magnetischen Phasenraums, das heißt eines von der Zeit entkoppelten
35 Zusammenhangs zwischen magnetischem Fluss ϕ und Stromstärke I , entsprechend den in der Figur 1 gezeigten Stromprofilen 111 bis 116. Der magnetische Fluss wird vorzugsweise vom Steuergerät

basierend auf dem jeweiligen Stromprofil, Spannungsprofil und Spulenwiderstand berechnet.

Der Zusammenhang zwischen magnetischem Fluss und Spulenstrom wird erst mit Bezug auf das Stromprofil 111 in Figur 1 näher erläutert. Vor dem Anfang der ersten Boostphase ist der magnetische Fluss 0mWb und der Spulenstrom ist 0A. Der erste Stromanstieg des Stromprofils 111 (von $t \approx -0,3\text{ms}$ bis $t = 0\text{ms}$) in Figur 1 verläuft entlang des Kurvenabschnitts 330 in Figur 3. Bei einer Stromstärke von knapp über 10A wird die Boostspannung abgeschaltet und sowohl die Stromstärke als der magnetische Fluss fallen jetzt entlang der Kurvenabschnitte 331a und 337 ab bis zum Punkt 338 hin, der dem Ende der ersten Freilaufphase entspricht. Der nachfolgende Stromanstieg in der zweiten Boostphase verläuft dann entlang des Kurvenabschnitts 339 bis die Stromstärke von knapp über 10A am Ende der zweiten Boostphase wieder erreicht wird. Die darauffolgende zweite Freilaufphase verläuft nun entlang der Kurvenabschnitte 331b (bei der der magnetische Fluss etwas größer ist als beim Kurvenabschnitt 331a) und 337 und endet wieder im Punkt 338. Das Schließen des Kraftstoffinjektors verläuft zum Schluss entlang des Kurvenabschnitts 340.

Wie es der Figur 3 entnommen werden kann, gilt für das Stromprofil 111 in Figur 1, dass die Relation (erste Relation) zwischen Strom und magnetischem Fluss während der ersten Freilaufphase (Kurvenabschnitt 331a) nicht gleich der Relation (zweiten Relation) zwischen Strom und magnetischem Fluss während der zweiten Freilaufphase (Kurvenabschnitt 331b) ist. Dies ist darauf zurückzuführen, wie es auch oben in Verbindung mit der Figur 2 erläutert wurde, dass der Öffnungsvorgang vor Beginn der ersten Freilaufphase noch nicht vollendet ist. Mit anderen Worten findet im Laufe der ersten Freilaufphase noch Bewegung im Kraftstoffinjektor statt.

Für die Stromprofile 112 und 113 aus der Figur 1 kann in der Figur 3 ein ähnliches Verhalten beobachtet werden, wie es soeben mit Bezug auf das Stromprofil 111 diskutiert wurde. Spezifischer sind eine erste Relation zwischen magnetischem Fluss und Strom entlang

des Kurvenabschnitts 332a bzw. 333a und eine zweite Relation zwischen magnetischem Fluss und Strom entlang des Kurvenabschnitts 332b bzw. 333b zu erkennen.

- 5 Für die Stromprofile 114, 115 und 116 aus der Figur 1 ist kein Unterschied zwischen den Freilaufphasen mehr erkennbar. Spezifischer ist die Relation bzw. Zusammenhang zwischen magnetischem Fluss und Strom in beiden Freilaufphasen im Wesentlichen gleich. Für das Stromprofil 114 verlaufen beide Freilaufphasen
10 entlang der Kurvenabschnitte 334 und 337, für das Stromprofil 115 verlaufen beide Freilaufphasen entlang der Kurvenabschnitte 335 und 337 und für das Stromprofil 116 verlaufen beide Freilaufphasen entlang der Kurvenabschnitte 336 und 337.
- 15 Die Motorsteuerung wählt erfindungsgemäß folglich den ersten vorbestimmten Wert des Stromprofils 114, das heißt 16A, als Peakstrom für die Ansteuerung des Kraftstoffinjektors aus, um das Ende der Boostphase so nahe wie möglich an das Ende des Öffnungsvorgangs zu bringen. Durch diese Synchronisation von
20 Boostphase und Öffnungsvorgang kann die Einspritzmenge sehr genau gesteuert werden.

- Des Weiteren kann die Motorsteuerung für jedes einzelne Stromprofil 111 bis 113 den genauen Zeitpunkt ermitteln, zu dem
25 der Öffnungsvorgang beendet ist. Spezifischer ermittelt die Motorsteuerung der Punkt im magnetischen Phasenraum, wo die sich unterscheidenden Kurvenabschnitte 331a/b, 332a/b und 333a/b wieder zusammenfinden und sich mit dem gemeinsamen Kurvenabschnitt 337 verbinden. Der Zeitpunkt im entsprechenden
30 Stromprofil, der innerhalb der ersten Freilaufphase mit der Stromstärke dieses Punktes im magnetischen Phasenraum übereinstimmt, ist dann der gesuchte Öffnungszeitpunkt.

- Noch weiter kann die Motorsteuerung für jedes einzelne
35 Stromprofil 111 bis 116 die während des Öffnungsvorgangs geleistete Arbeit bzw. Hubarbeit ermitteln. Dies kann durch Integration im Phasenraum entlang der Kurvenabschnitte der ersten Freilaufphase und entlang der Kurvenabschnitte der

zweiten Freilaufphase und durch Subtraktion dieser beiden Integrationswerte erfolgen. Mit Kenntnis der Federkonstante des Magnetspulenantriebs kann nun den Hub des Kraftstoffinjektors ermittelt werden.

5

Zusammenfassend ermöglicht das erfindungsgemäße Verfahren in einfacher Weise und ohne den Einsatz von weiterer Hardware (wie zum Beispiel akustischen Sensoren oder Beschleunigungssensoren) eine Ansteuerung eines Kraftstoffinjektors, bei der das Ende des Öffnungsvorgangs und das Ende der Boostphase zeitlich (im Wesentlichen) zusammenfallen. Des Weiteren kann basierend auf den verfahrensgemäß aufgezeichneten Messdaten ein Öffnungszeitpunkt sowie eine geleistete Hubarbeit für ein ausgewähltes bzw. einziges Stromprofil ermittelt werden.

15

Bezugszeichenliste

	101	Grafische Darstellung von Stromprofilen
	111	Stromprofil
5	112	Stromprofil
	113	Stromprofil
	114	Stromprofil
	115	Stromprofil
	116	Stromprofil
10	202	Grafische Darstellung von Schallsignalen
	221	Schallsignal
	222	Schallsignal
	223	Schallsignal
	224	Schallsignal
15	225	Schallsignal
	226	Schallsignal
	303	Grafische Darstellung vom magnetischen Phasenraum
	330	Kurvenabschnitt
	331a	Kurvenabschnitt
20	331b	Kurvenabschnitt
	332a	Kurvenabschnitt
	332b	Kurvenabschnitt
	333a	Kurvenabschnitt
	333b	Kurvenabschnitt
25	334	Kurvenabschnitt
	335	Kurvenabschnitt
	336	Kurvenabschnitt
	337	Kurvenabschnitt
	338	Haltezustand
30	339	Kurvenabschnitt
	340	Kurvenabschnitt

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln eines Referenzstromwertes zur
Ansteuerung eines einen Magnetspulenantrieb aufweisenden
5 Kraftstoffinjektors für einen Verbrennungsmotor eines Kraft-
fahrzeuges, das Verfahren aufweisend

Erfassen einer Mehrzahl von Stromprofilen bei wiederholter
Ansteuerung des Kraftstoffinjektors, wobei jedes Stromprofil
einen zeitlichen Verlauf der Stromstärke eines durch den
10 Magnetspulenantrieb fließenden Stromes aufweist und wobei jede
Ansteuerung des Kraftstoffinjektors die folgenden Schritte
aufweist:

(a) Beaufschlagen des Magnetspulenantriebs des Kraft-
stoffinjektors mit einer Boostspannung bis die Stromstärke des
15 durch den Magnetspulenantrieb fließenden Stromes einen ersten
vorbestimmten Wert erreicht,

(b) Abwarten, dass die Stromstärke während einer ersten
Freilaufphase einen zweiten vorbestimmten Wert erreicht,

(c) erneutes Beaufschlagen des Magnetspulenantriebs mit der
20 Boostspannung bis die Stromstärke den ersten vorbestimmten Wert
erreicht und

(d) Abwarten, dass die Stromstärke während einer zweiten
Freilaufphase den zweiten vorbestimmten Wert erreicht,

wobei der erste vorbestimmte Wert für jede Ansteuerung
25 variiert wird, das Verfahren ferner aufweisend

Ermitteln einer Mehrzahl von magnetischen Flussprofilen,
wobei jedes magnetische Flussprofil einem der Mehrzahl von
erfassten Stromprofilen entspricht, und

Auswählen des Referenzstromwertes basierend auf einer
30 Analyse der zusammengehörenden Stromprofile und magnetischen
Flussprofile.

2. Verfahren gemäß dem vorhergehenden Anspruch, wobei die
Analyse der zusammengehörenden Stromprofile und Flussprofile ein
35 Vergleichen einer ersten Relation zwischen Stromstärke und
magnetischem Fluss während der ersten Freilaufphase mit einer
zweiten Relation zwischen Stromstärke und magnetischen Fluss
während der zweiten Freilaufphase aufweist.

3. Verfahren gemäß dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Auswählen des Referenzstromwertes ein Auswählen des niedrigsten Wertes des ersten vorbestimmten Wertes aufweist, bei dem die erste Relation im Wesentlichen gleich der zweiten Relation ist.

5

4. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Ermitteln einer Mehrzahl von magnetischen Flussprofilen durch Berechnungen basierend auf Stromstärke, Spannung und elektrischem Widerstand des Magnetspulenanschlusses erfolgt.

10

5. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner aufweisend

Ermitteln eines Öffnungszeitpunkts des Kraftstoffinjektors für eines der erfassten Stromprofile basierend auf einer Analyse des Stromprofils und des entsprechenden magnetischen Flussprofils.

15

6. Verfahren gemäß dem vorhergehenden Anspruch, wobei die Analyse des Stromprofils und des entsprechenden Flussprofils ein Ermitteln eines zusammengehörendes Paares von Stromstärke und magnetischem Fluss aufweist, bei dem eine erste Relation zwischen Stromstärke und magnetischem Fluss während der ersten Freilaufphase von einer zweiten Relation zwischen Stromstärke und magnetischem Fluss während der zweiten Freilaufphase abweicht.

25

7. Verfahren zum Ansteuern eines einen Magnetspulenanschlusses aufweisenden Kraftstoffinjektors für einen Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeuges, das Verfahren aufweisend,

Ermitteln eines Referenzstromwertes durch Durchführung des Verfahrens gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche und

30

Beaufschlagen des Magnetspulenanschlusses des Kraftstoffinjektors mit einer Boostspannung bis die Stromstärke des durch den Magnetspulenanschluss fließenden Stromes den ermittelten Referenzstromwert erreicht.

35

8. Motorsteuerung für ein Kraftfahrzeug, die zum Verwenden eines Verfahrens gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche eingerichtet ist.

9. Computerprogramm, welches, wenn es von einem Prozessor ausgeführt wird, eingerichtet ist, das Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 durchzuführen.

FIG 1

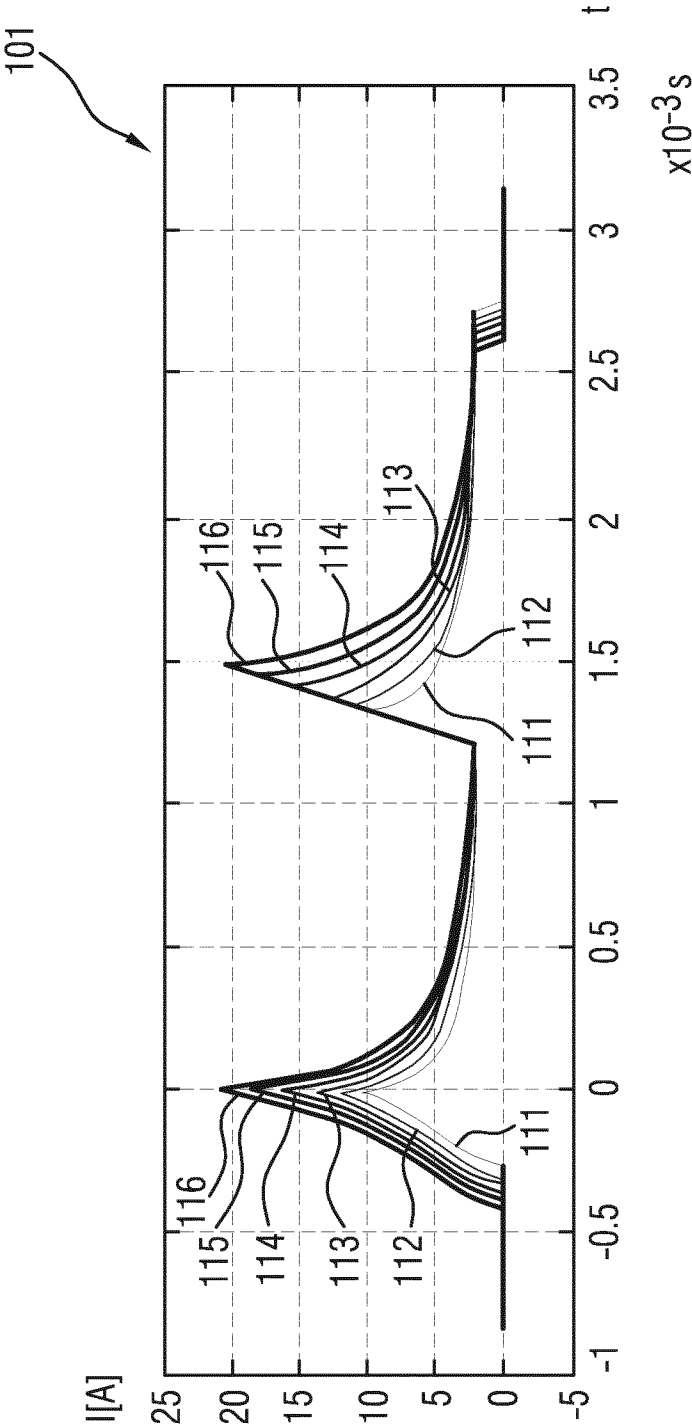
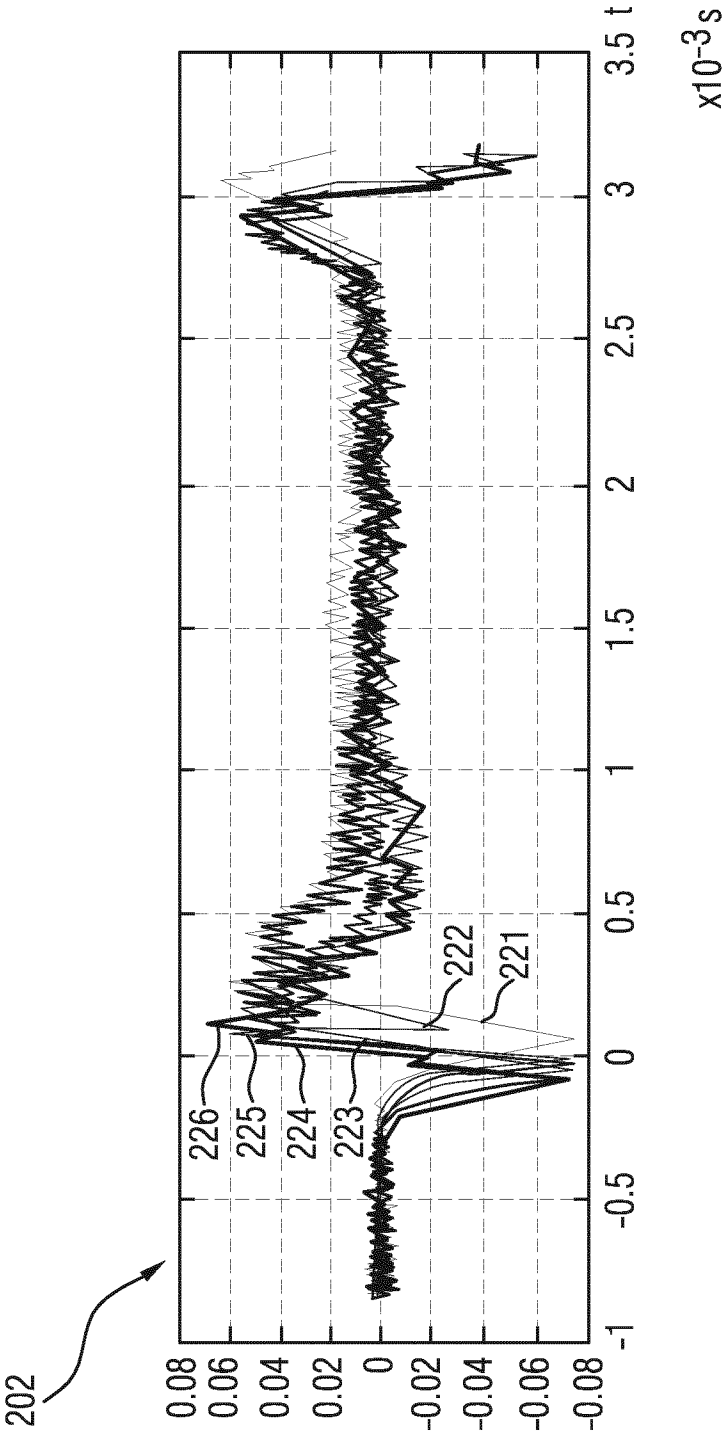
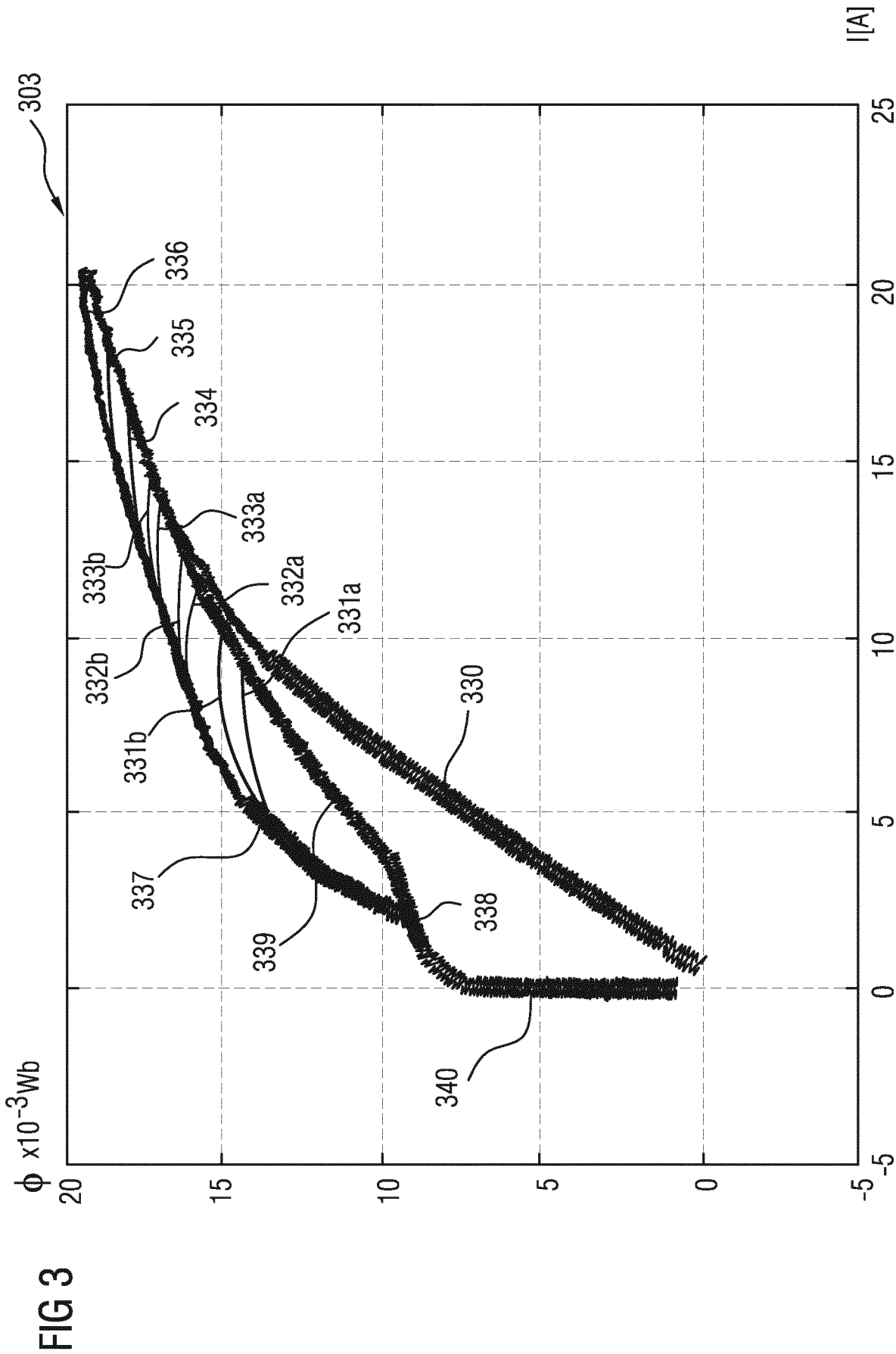


FIG 2





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/058188

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F02D41/20 F02D41/24
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)
F02D

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 practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 10 2013 207842 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 30 October 2014 (2014-10-30)	1,4-9
A	abstract; claims 1,3; figure 2 paragraph [0008] - paragraph [0009] paragraph [0055] - paragraph [0057] -----	2,3
Y	DE 10 2013 214412 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 29 January 2015 (2015-01-29) abstract; claim 1; figure 1 paragraph [0006] - paragraph [0007] paragraph [0048] - paragraph [0053] ----- -/-	1,4-9



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 application or patent 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

28 June 2016

Date of mailing of the international search report

07/07/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van der Staay, Frank

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/058188

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 10 2010 063009 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 14 June 2012 (2012-06-14) abstract; claims 1-3; figure 1 paragraph [0006] - paragraph [0007] paragraph [0015] - paragraph [0016] paragraph [0020] paragraph [0028] paragraph [0040] -----	2
A	DE 10 2012 213883 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 6 February 2014 (2014-02-06) abstract; claim 1; figure 2 paragraph [0004] - paragraph [0005] paragraph [0056] - paragraph [0060] -----	1,8,9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/058188

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102013207842 A1	30-10-2014	CN 105143648 A	09-12-2015
		DE 102013207842 A1	30-10-2014
		KR 20160003162 A	08-01-2016
		US 2016102628 A1	14-04-2016
		WO 2014177431 A1	06-11-2014

DE 102013214412 A1	29-01-2015	CN 105378252 A	02-03-2016
		DE 102013214412 A1	29-01-2015
		KR 20160023840 A	03-03-2016
		US 2016160784 A1	09-06-2016
		WO 2015010851 A1	29-01-2015

DE 102010063009 A1	14-06-2012	NONE	

DE 102012213883 A1	06-02-2014	CN 104685192 A	03-06-2015
		DE 102012213883 A1	06-02-2014
		US 2015184626 A1	02-07-2015
		WO 2014023600 A1	13-02-2014

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F02D41/20 F02D41/24
 ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F02D

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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2013 207842 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 30. Oktober 2014 (2014-10-30)	1,4-9
A	Zusammenfassung; Ansprüche 1,3; Abbildung 2 Absatz [0008] - Absatz [0009] Absatz [0055] - Absatz [0057] -----	2,3
Y	DE 10 2013 214412 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 29. Januar 2015 (2015-01-29) Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildung 1 Absatz [0006] - Absatz [0007] Absatz [0048] - Absatz [0053] ----- -/-	1,4-9

☒ 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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

28. Juni 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/07/2016

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Van der Staay, Frank

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 10 2010 063009 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 14. Juni 2012 (2012-06-14) Zusammenfassung; Ansprüche 1-3; Abbildung 1 Absatz [0006] - Absatz [0007] Absatz [0015] - Absatz [0016] Absatz [0020] Absatz [0028] Absatz [0040]	2
A	DE 10 2012 213883 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 6. Februar 2014 (2014-02-06) Zusammenfassung; Anspruch 1; Abbildung 2 Absatz [0004] - Absatz [0005] Absatz [0056] - Absatz [0060]	1,8,9

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/058188

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102013207842 A1	30-10-2014	CN 105143648 A	09-12-2015
		DE 102013207842 A1	30-10-2014
		KR 20160003162 A	08-01-2016
		US 2016102628 A1	14-04-2016
		WO 2014177431 A1	06-11-2014

DE 102013214412 A1	29-01-2015	CN 105378252 A	02-03-2016
		DE 102013214412 A1	29-01-2015
		KR 20160023840 A	03-03-2016
		US 2016160784 A1	09-06-2016
		WO 2015010851 A1	29-01-2015

DE 102010063009 A1	14-06-2012	KEINE	

DE 102012213883 A1	06-02-2014	CN 104685192 A	03-06-2015
		DE 102012213883 A1	06-02-2014
		US 2015184626 A1	02-07-2015
		WO 2014023600 A1	13-02-2014
