

(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
09. November 2017 (09.11.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/190931 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F02D 41/24 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/058841

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. April 2017 (12.04.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 207 629.9
03. Mai 2016 (03.05.2016) DE

(71) Anmelder: **CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH**
[DE/DE]; Vahrenwalder Straße 9, 30165 Hannover (DE).

(72) Erfinder: **WAGNER, Ulrich**; Bahnhofsstr. 13, 94315
Straubing (DE). **HACKER, Frank**; Hauzensteiner Straße
36, 93128 Regenstauf (DE).

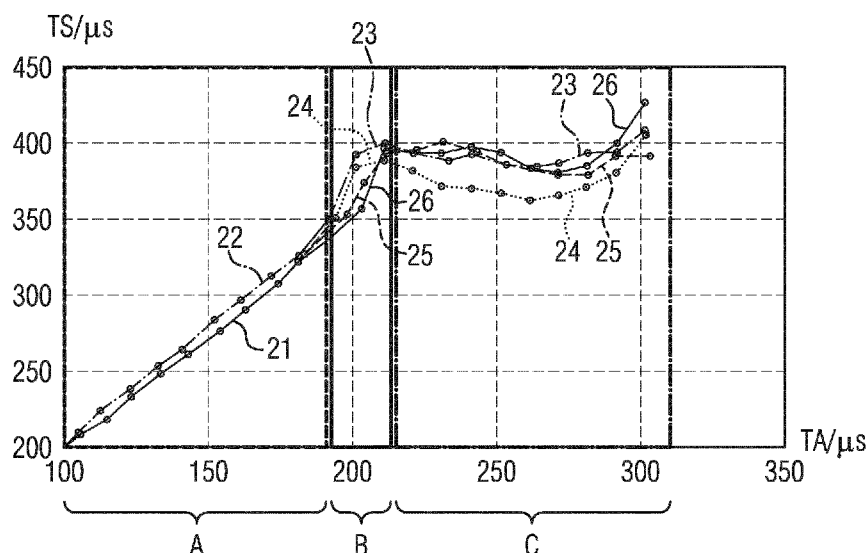
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP,
KR, KW, 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,

(54) Title: IDENTIFYING FUEL INJECTORS WITH SIMILAR MOVEMENT BEHAVIOR

(54) Bezeichnung: IDENTIFIKATION VON KRAFTSTOFFINJEKTOREN MIT ÄHNLICHEM BEWEGUNGSVERHALTEN

FIG 2



(57) Abstract: The invention relates to a method for identifying fuel injectors with a similar movement behavior. The fuel injectors have a solenoid drive with a movable armature. The method has the following steps: (a) carrying out a first series of actuations of a first fuel injector, each actuation of the first series of actuations being carried out with an actuation time which increases incrementally after each individual actuation, (b) detecting a first series of closing times of the first fuel injector, each individual closing time of the first series of closing times corresponding to an actuation time of the first series of actuations, (c) carrying out a second series of actuations of a second fuel injector, each actuation of the second series of actuations being carried out with an actuation time which increases incrementally after each individual actuation, (d) detecting a second series of closing times of the first fuel injector, each individual closing time of



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).

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

the second series of closing times corresponding to an actuation time of the second series of actuations, (e) comparing a relationship between the closing time and the actuation time for the first fuel injector with a relationship between the closing time and the actuation time for the second fuel injector, and (f) determining whether the movement behavior of the first fuel injector is similar to the movement behavior of the second fuel injector based on the comparison. The invention also relates to a motor controller and a computer program.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Verfahren zum Identifizieren von Kraftstoffinjektoren mit ähnlichem Bewegungsverhalten beschrieben, wobei die Kraftstoffinjektoren einen Magnetspulenantrieb mit einem beweglichen Anker aufweisen. Das Verfahren weist folgendes auf: (a) Durchführen einer ersten Reihe von Ansteuerungen eines ersten Kraftstoffinjektors, wobei jede Ansteuerung der ersten Reihe von Ansteuerungen mit einer Ansteuerzeit durchgeführt wird, die nach jeder einzelnen Ansteuerung schrittweise erhöht wird, (b) Erfassen einer ersten Reihe von Schließzeiten des ersten Kraftstoffinjektors, wobei jede einzelne Schließzeit der ersten Reihe von Schließzeiten einer Ansteuerzeit der ersten Reihe von Ansteuerungen entspricht, (c) Durchführen einer zweiten Reihe von Ansteuerungen eines zweiten Kraftstoffinjektors, wobei jede Ansteuerung der zweiten Reihe von Ansteuerungen mit einer Ansteuerzeit durchgeführt wird, die nach jeder einzelnen Ansteuerung schrittweise erhöht wird, (d) Erfassen einer zweiten Reihe von Schließzeiten des ersten Kraftstoffinjektors, wobei jede einzelne Schließzeit der zweiten Reihe von Schließzeiten einer Ansteuerzeit der zweiten Reihe von Ansteuerungen entspricht, (e) Vergleichen eines Zusammenhangs zwischen Schließzeit und Ansteuerzeit für den ersten Kraftstoffinjektor mit einem Zusammenhang zwischen Schließzeit und Ansteuerzeit für den zweiten Kraftstoffinjektor und (f) Bestimmen, ob das Bewegungsverhalten des ersten Kraftstoffinjektors ähnlich dem Bewegungsverhalten des zweiten Kraftstoffinjektors ist, basierend auf dem Vergleichen. Es werden auch eine Motorsteuerung und ein Computerprogramm beschrieben.

Beschreibung

Identifikation von Kraftstoffinjektoren mit ähnlichem Bewegungsverhalten

5

Die vorliegende Erfindung betrifft das technische Gebiet der Ansteuerung von Kraftstoffinjektoren, insbesondere Kraftstoffinjektoren für einen Verbrennungsmotor eines Kraftfahrzeuges. Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere ein
10 Verfahren zum Identifizieren von Kraftstoffinjektoren mit ähnlichem Bewegungsverhalten, wobei die Kraftstoffinjektoren einen Magnetspulenantrieb mit einem beweglichen Anker aufweisen. Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein Verfahren zum Ansteuern einer Mehrzahl von Kraftstoffinjektoren, die einen
15 Magnetspulenantrieb mit einem beweglichen Anker aufweisen, eine Motorsteuerung und ein Computerprogramm.

Bei Betrieb von direkt betriebenen Kraftstoffinjektoren mit Magnetspulenantrieb (auch Spuleneinspritzinjektoren genannt)
20 mit gleichen Strom-/Spannungsparametern kommt es aufgrund von elektrischen, magnetischen und mechanischen Toleranzen zu unterschiedlichen zeitlichen Öffnungsverhalten (OPP1) und Schließverhalten (OPP4) der einzelnen Injektoren und somit zu Variationen in der jeweiligen Einspritzmenge.

25

Die Injektoren werden für den Betrieb mit einem bestimmten zeitlichen Spannungs- bzw. Stromprofil beaufschlagt, das in Bezug auf den Öffnungsvorgang üblicherweise eine Boostphase, eine erste Haltephase und eine zweite (die eigentliche) Haltephase aufweist. Der Schließvorgang beginnt mit Ende der zweiten
30 Haltephase, indem der entsprechende Haltestrom abgestellt wird.

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

gelassen werden kann. Eine Variation beim Schließen (OPP4) bzw. Beenden der Bewegung eines Injektors wurde bis jetzt durch eine geeignete Schließzeiterkennung kompensiert. Eine Variation im Öffnen (OPP1) konnte bis jetzt nur durch enge mechanische Bauteiltoleranzen kompensiert werden.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Variationen in Öffnungszeiten in einfacher Weise, insbesondere ohne zusätzliche Hardware, kompensieren zu können.

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

Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Identifizieren von Kraftstoffinjektoren mit ähnlichem Bewegungsverhalten beschrieben, wobei die Kraftstoffinjektoren einen Magnetspulenantrieb mit einem beweglichen Anker aufweisen. Das beschriebene Verfahren weist folgendes auf: (a) Durchführen einer ersten Reihe von Ansteuerungen eines ersten Kraftstoffinjektors, wobei jede Ansteuerung der ersten Reihe von Ansteuerungen mit einer Ansteuerzeit durchgeführt wird, die nach jeder einzelnen Ansteuerung schrittweise erhöht wird, (b) Erfassen einer ersten Reihe von Schließzeiten des ersten Kraftstoffinjektors, wobei jede einzelne Schließzeit der ersten Reihe von Schließzeiten einer Ansteuerzeit der ersten Reihe von Ansteuerungen entspricht, (c) Durchführen einer zweiten Reihe von Ansteuerungen eines zweiten Kraftstoffinjektors, wobei jede Ansteuerung der zweiten Reihe von Ansteuerungen mit einer Ansteuerzeit durchgeführt wird, die nach jeder einzelnen Ansteuerung schrittweise erhöht wird, (d) Erfassen einer zweiten Reihe von Schließzeiten des ersten Kraftstoffinjektors, wobei jede einzelne Schließzeit der zweiten Reihe von Schließzeiten einer Ansteuerzeit der zweiten Reihe von Ansteuerungen entspricht, (e) Vergleichen eines Zusammenhangs zwischen Schließzeit und Ansteuerzeit für den ersten Kraftstoffinjektor mit einem Zusammenhang zwischen Schließzeit und Ansteuerzeit für den zweiten Kraftstoffinjektor und (f) Bestimmen, ob das Be-

wegungsverhalten des ersten Kraftstoffinjektors ähnlich dem Bewegungsverhalten des zweiten Kraftstoffinjektors ist, basierend auf dem Vergleichen.

5 Dem beschriebenen Verfahren liegt die Erkenntnis zugrunde, dass Kraftstoffinjektoren mit ähnlichem Bewegungsverhalten, das heißt insbesondere ähnlichen bzw. vergleichbaren mechanischen Eigenschaften, durch ein Vergleichen der Zusammenhänge zwischen Ansteuerzeit und Schließzeit für jeden Kraftstoffinjektor
10 identifiziert werden können. Bei Kraftstoffinjektoren mit in diesem Sinne ähnlichem Bewegungsverhalten kann dann ein Unterschied in den erfassten Schließzeiten dazu genutzt werden, den Beginn der Ansteuerung eines oder mehrerer der Kraftstoffinjektoren anzupassen, da der zuvor erwähnte Unterschied zwischen
15 Schließzeiten auch bei den Öffnungszeiten auftreten wird. Mit anderen Worten können die Öffnungszeiten indirekt, basierend auf den Schließzeiten, ausgerichtet werden.

In diesem Dokument bezeichnet „Ansteuerzeit“ insbesondere die
20 Zeitdauer, während derer der Magnetspulenantrieb mit elektrischer Energie versorgt wird. Generell beginnt die Ansteuerzeit mit dem Einschalten einer gegenüber der Bordnetzspannung erhöhten Boostspannung und endet mit dem Ausschalten der Boostspannung (im ballistischen Betrieb) oder mit dem Aus-
25 schalten einer nach der Boostspannung folgenden Haltespannung (im linearen Betrieb).

In diesem Dokument bezeichnet „Schließzeit“ insbesondere die Zeitdauer vom Ende der Ansteuerung (bzw. Ansteuerzeit) bis zum
30 Ende des Schließvorgangs des Kraftstoffinjektors. Generell endet der Schließvorgang zu dem Zeitpunkt, zu dem sowohl Düsennadel als auch Anker sich wieder in der Ausgangsposition befinden. Dieses Ereignis kann mittels verschiedener bekannten Verfahren, zum Beispiel durch Analyse des zeitlichen Verlaufs der Spulen-
35 spannung, erfasst werden. Sowohl das Ende der Düsennadelbewegung als auch das Ende der Ankerbewegung kann mit den soeben erwähnten, als solchen bekannten Verfahren erfasst werden. Bei Injektoren mit Leerhub kann eine „Schließzeit“ auch dann erfasst werden,

wenn die Ansteuerzeit so kurz ist, dass nur der Anker bewegt wird (das heißt einer ballistischen Flugbahn folgt), ohne die Düsen-
sennadel zu kontaktieren.

5 Erfindungsgemäß wird für jeden (ersten und zweiten) Kraft-
stoffinjektor eine Reihe von Ansteuerungen/Messungen durch-
geführt. Spezifischer wird jeder Kraftstoffinjektor mit einer
Reihe von sich schrittweise erhöhenden Ansteuerzeiten betrieben
und die entsprechenden Schließzeiten werden erfasst, damit der
10 Zusammenhang zwischen Ansteuerzeit und Schließzeit für den
einzelnen Kraftstoffinjektor vorhanden ist bzw. als eine Reihe
von zusammengehörenden Ansteuerzeiten und Schließzeiten in einem
Datenspeicher abgelegt ist. Die einzelnen Zusammenhänge zwischen
Ansteuerzeit und Schließzeit werden miteinander verglichen und
15 basierend auf diesem Vergleich wird die Ähnlichkeit des Be-
wegungsverhaltens der einzelnen Kraftstoffinjektoren bestimmt.

In diesem Dokument wird unter „ähnlichem Bewegungsverhalten“
verstanden, dass die Bewegung des mechanischen Systems (ins-
20 besondere des Ankers) eines ersten Kraftstoffinjektors bei
ähnlichen bzw. identischen Werten von Ansteuerparametern (zum
Beispiel Größe und Länge des Boostspannungspulses) mit der
Bewegung des mechanischen Systems eines zweiten Kraftstoff-
injektors ähnlich oder im Wesentlichen gleich ist. Zum Beispiel
25 weisen zwei Kraftstoffinjektoren ein ähnliches Bewegungsver-
halten auf, wenn die parabelförmigen Flugbahnen des Ankers bei
ballistischem Betrieb im Wesentlichen gleich breit und gleich
hoch sind.

30 Gemäß einem Ausführungsbeispiel der Erfindung weist das Ver-
fahren ferner folgendes auf: (a) Bestimmen einer ersten minimalen
Ansteuerzeit für den ersten Kraftstoffinjektor, bei welcher eine
Bewegung des Ankers des ersten Kraftstoffinjektors stattfindet,
und (b) Bestimmen einer zweiten minimalen Ansteuerzeit für den
35 zweiten Kraftstoffinjektor, bei welcher eine Bewegung des Ankers
des zweiten Kraftstoffinjektors stattfindet, wobei das Ver-
gleichen des Zusammenhangs zwischen Schließzeit und Ansteuerzeit
für den ersten Kraftstoffinjektor mit dem Zusammenhang zwischen

Schließzeit und Ansteuerzeit für den zweiten Kraftstoffinjektor ein Vergleichen der ersten minimalen Ansteuerzeit und der zweiten minimalen Ansteuerzeit aufweist.

- 5 Mit anderen Worten wird für jeden Kraftstoffinjektor die niedrigste bzw. minimale Ansteuerzeit bestimmt, bei der eine Ankerbewegung erfasst werden kann.

10 Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung weist das Vergleichen des Zusammenhangs zwischen Schließzeit und Ansteuerzeit für den ersten Kraftstoffinjektor mit dem Zusammenhang zwischen Schließzeit und Ansteuerzeit für den zweiten Kraftstoffinjektor, wenn die erste minimale Ansteuerzeit im Wesentlichen gleich der zweiten minimalen Ansteuerzeit ist,

15 ferner ein Vergleichen des Zusammenhangs zwischen Schließzeit und Ansteuerzeit für den ersten Kraftstoffinjektor ab die erste minimale Ansteuerzeit mit dem Zusammenhang zwischen Schließzeit und Ansteuerzeit für den zweiten Kraftstoffinjektor ab die zweite minimale Ansteuerzeit auf.

20

Mit anderen Worten werden in dem Falle, wo die erste minimale Ansteuerzeit im Wesentlichen gleich der zweiten minimalen Ansteuerzeit ist, die Zusammenhänge zwischen Schließzeit und Ansteuerzeit erst ab die im Wesentlichen gemeinsamen minimalen

25 Ansteuerzeit verglichen. Somit werden nur die tatsächlichen Bewegungen der Kraftstoffinjektoren verglichen.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung sind der Zusammenhang zwischen Schließzeit und Ansteuerzeit für den

30 ersten Kraftstoffinjektor und der Zusammenhang zwischen Schließzeit und Ansteuerzeit für den zweiten Kraftstoffinjektor als Interpolationskurven gespeichert.

Die Paare aus Ansteuerzeit und erfasster Schließzeit sind dabei

35 als Punkte gespeichert, die durch Kurvensegmente verbunden sind, um die Interpolationskurven zu bilden. Diese Kurven können durch Einsatz von mathematischen und/oder numerischen Verfahren in einfacher Weise verglichen werden.

Gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel der Erfindung befindet sich der erste Kraftstoffinjektor bei der ersten Reihe von Ansteuerungen im ballistischen Betrieb und der zweite Kraftstoffinjektor befindet sich bei der zweiten Reihe von Ansteuerungen im ballistischen Betrieb.

In dem ballistischen Betrieb folgen der Anker und gegebenenfalls die Düsenadel einer parabelförmigen Flugbahn, wobei der Kraftstoffinjektor nie vollständig geöffnet wird.

Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Ansteuern einer Mehrzahl von Kraftstoffinjektoren, die jeweils einen magnetspulenantrieb mit einem beweglichen Anker aufweisen, beschrieben. Das beschriebene Verfahren weist folgendes auf: (a) Identifizieren einer Gruppe von Kraftstoffinjektoren mit ähnlichen Bewegungsverhalten mittels Durchführung eines Verfahrens gemäß dem ersten Aspekt oder einem der obigen Ausführungsbeispiele, (b) Ansteuern jedes Kraftstoffinjektors in der Gruppe gemäß vorbestimmten, jeweiligen Anfangszeiten und Ansteuerzeiten, (c) Erfassen der Schließzeiten für jeden angesteuerten Kraftstoffinjektor in der Gruppe und (d) falls eine Schließzeit von einer vorgegebenen Schließzeit abweicht, Korrigieren der entsprechenden Anfangszeit.

Dem Verfahren gemäß diesem zweiten Aspekt der Erfindung liegt der Erkenntnis zugrunde, dass eine Abweichung zwischen tatsächlicher und vorgegebener Schließzeit für einen oder mehrere Kraftstoffinjektoren in einer Gruppe, die ein ähnliches Bewegungsverhalten aufweisen, durch eine entsprechende Korrektur der Anfangszeit der Ansteuerung kompensiert werden kann. Somit kann ein verspätetes oder verfrühtes Beginn des Öffnens des Kraftstoffinjektors in einfacher Weise basierend auf einer erfassten Abweichung der Schließzeit indirekt ausgeglichen werden.

Gemäß einem dritten Aspekt der Erfindung wird eine Motorsteuerung für ein Fahrzeug beschrieben, die zum Verwenden eines Verfahrens

gemäß dem ersten und/oder zweiten Aspekt und/oder einem der obigen Ausführungsbeispiele eingerichtet ist.

5 Diese Motorsteuerung ermöglicht es die in Verbindung mit dem ersten Aspekt und zweiten Aspekt oben beschriebenen Vorteilen in einfacher Weise direkt in einem Fahrzeug zu implementieren.

10 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 und/oder zweiten Aspekt und/oder einem der obigen Ausführungsbeispiele durchzuführen.

15 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
20 dem erfindungsgemäßen Verfahren verknüpften Wirkungen zu erreichen.

Das Computerprogramm kann als computerlesbarer Anweisungscode in jeder geeigneten Programmiersprache wie beispielsweise in JAVA, C++ etc. implementiert sein. Das Computerprogramm kann auf einem
25 computerlesbaren Speichermedium (CD-Rom, DVD, Blu-ray Disk, Wechsellaufwerk, flüchtiger oder nicht-flüchtiger Speicher, eingebauter Speicher/Prozessor etc.) abgespeichert sein. Der Anweisungscode kann einen Computer oder andere programmierbare
30 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 werden, von dem es bei Bedarf von einem Nutzer heruntergeladen
35 werden kann.

Die Erfindung kann sowohl mittels eines Computerprogramms, d.h. einer Software, als auch mittels einer oder mehrerer spezieller

elektrischer Schaltungen, d.h. in Hardware oder in beliebig hybrider Form, d.h. mittels Software-Komponenten und Hardware-Komponenten, realisiert werden.

5 Es wird darauf hingewiesen, dass Ausführungsformen der Erfindung mit Bezug auf unterschiedliche Erfindungsgegenstände beschrieben wurden. Insbesondere sind einige Ausführungsformen der Erfindung mit Verfahrensansprüchen und andere Ausführungsformen der Erfindung mit Vorrichtungsansprüchen beschrieben. Dem
10 Fachmann wird jedoch bei der Lektüre dieser Anmeldung sofort klar 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
15 Erfindungsgegenständen gehören.

Weitere Vorteile und Merkmale der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der folgenden beispielhaften Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform.
20

Figur 1 zeigt eine Darstellung von ähnlichem und nicht ähnlichem Bewegungsverhalten im Sinne der vorliegenden Erfindung.
25

Figur 2 zeigt eine Darstellung von Zusammenhängen zwischen Ansteuerzeit und Schließzeit für mehrere Kraftstoffinjektoren gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.
30

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

35 Die Figur 1 zeigt eine Darstellung von ähnlichem und nicht ähnlichem Bewegungsverhalten im Sinne der vorliegenden Erfindung. Spezifischer zeigt die linke Hälfte der Figur 1 eine erste Bewegungskurve 11 für einen ersten Kraftstoffinjektor und

eine zweite Bewegungskurve 12 für einen zweiten Kraftstoffinjektor, wobei die Bewegungskurven die Ankerposition x als Funktion der Zeit t darstellen. Beide Kraftstoffinjektoren befinden sich im ballistischen Betrieb, das heißt, dass die
5 Bewegungskurven 11 und 12 parabelförmig sind. Die rechte Hälfte der Figur 1 zeigt eine dritte Bewegungskurve 15 für einen dritten Kraftstoffinjektor und eine vierte Bewegungskurve 16 für einen vierten Kraftstoffinjektor. Die vier Kraftstoffinjektoren werden gleich angesteuert, das heißt mit gleich langen An-
10 steuerzeiten.

Wie man sieht, ist die erste parabelförmige Bewegungskurve 11 für den ersten Kraftstoffinjektor sowohl deutlich höher als auch deutlich breiter als die zweite parabelförmige Bewegungskurve
15 12. Mit anderen Worten wird der Anker des ersten Kraftstoffinjektors weiter weg von seiner Ruheposition bewegt als der Anker des zweiten Kraftstoffinjektors und die Bewegung des Ankers des ersten Kraftstoffinjektors dauert auch länger als die Bewegung des Ankers des zweiten Kraftstoffinjektors. Diese unter-
20 schiedlichen Bewegungen führen nun auch dazu, dass die zeitliche Differenz 13 zwischen Beginn der jeweiligen Ankerbewegungen (OPP1) größer als die zeitliche Differenz 14 zwischen Ende der jeweiligen Ankerbewegungen (OPP4) ist.

25 Auf der anderen Seite ist die dritte parabelförmige Bewegungskurve 15 für den dritten Kraftstoffinjektor der vierten parabelförmigen Bewegungskurve für den vierten Kraftstoffinjektor sehr ähnlich, sowohl was die Höhe als auch was die Breite der Parabel anbelangt. Mit anderen Worten wird der Anker des
30 dritten Kraftstoffinjektors gleich weit weg von seiner Ruheposition bewegt als der Anker des vierten Kraftstoffinjektors und die Bewegungen der beiden Anker dauert ungefähr gleich lange. In diesem Falle ist auch die zeitliche Differenz 17 zwischen Beginn der jeweiligen Ankerbewegungen (OPP1) im Wesentlichen gleich der
35 zeitlichen Differenz 18 zwischen Ende der jeweiligen Ankerbewegungen (OPP4). Somit kann eine erfasste Differenz 18 zwischen den Schließzeiten (OPP4) direkt auf die Öffnungszeit (OPP1) übertragen werden, in dem Sinne, dass eine zeitliche Verschiebung

der Bewegungskurve 16 nach links, so dass die Schließzeiten (OPP4) ausgerichtet sind, auch gleich dazu führen wird, dass die Öffnungszeiten (OPP1) ausgerichtet sind.

5 Zusammenfassend ist im Sinne der vorliegenden Erfindung das Bewegungsverhalten des ersten Kraftstoffinjektors nicht ähnlich dem Bewegungsverhalten des zweiten Kraftstoffinjektors, wobei das Bewegungsverhalten des dritten Kraftstoffinjektors ähnlich dem Bewegungsverhalten des vierten Kraftstoffinjektors ist.

10

Die Figur 2 zeigt eine Darstellung von Zusammenhängen zwischen Ansteuerzeit TA und Schließzeit TS für mehrere (vier) Kraftstoffinjektoren gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Für jeder der vier Kraftstoffinjektoren wird
15 eine Messreihe durchgeführt, wobei die elektrische Ansteuerzeit TA bei 100 μ s beginnt und mit einer Schrittlänge von 10 μ s bis zum TA = 300 μ s erhöht wird. Für jede Ansteuerzeit TA wird die entsprechende Schließzeit TS mittels eines als solchen bekannten Verfahrens erfasst. Die Schließzeit TS bezeichnet hier die
20 Zeitdauer vom Ende der elektrischen Ansteuerung bis zum Erfassen eines Schließereignisses mittels des bekannten Verfahrens.

Wie in der Figur 2 zu sehen ist, verlaufen die Interpolationskurven im Wesentlichen in drei Abschnitten, die als A, B und
25 C in der Figur 2 markiert sind. Im Abschnitt A steigt die Schließzeit TS im Wesentlichen linear mit zunehmender Ansteuerzeit an. Hier sind die Verläufe für die einzelnen Kraftstoffinjektoren nahezu gleich, aber es können zwei Kurven 21 und 22 erkannt werden. Im Abschnitt B trennen sich diese Kurven
30 in vier individuell erkennbaren Kurven 23, 24, 25 und 26. Dabei machen die Kurven 23 und 24 bei TA = 200 μ s einen deutlichen Sprung nach oben, wobei die Kurven 25 und 26 erst etwas später ähnliche Sprünge nach oben machen. Diese Sprünge markieren, dass eine tatsächliche Bewegung des jeweiligen Ankers nun stattfindet. Die linear ansteigende Schließzeit TS als Funktion der
35 Ansteuerzeit TA im Abschnitt A ist auf die hier verwendete Implementierung des Algorithmus zur Erfassung der Schließzeit zurückzuführen, der wegen Robustheitsanforderungen auch Werte

für die Schließzeit ausgibt, obwohl keine eigentliche Bewegung stattgefunden hat. Im Abschnitt C trennt sich die Kurve 24 deutlich von den Kurven 23, 25 und 26. Da alle Kurven im Abschnitt B ihren linearen Verlauf verlassen, kann daraus abgeleitet werden, dass alle Injektoren mit dem Beginn von Abschnitt C eine Bewegung durchführen. Wird eine geeignete Schrittweite von TA eingehalten, führen alle Injektoren mit Beginn des Abschnittes C eine ballistische Bewegung durch. Somit kann im Anfangsbereich des Abschnittes C ein Übertrag von „Schließzeit“ auf eine „Öffnungszeit“ gemacht werden, da die Injektoren sich dort sicher in einem ballistischen Betriebspunkt befinden. Der Abschnitt C ist sozusagen der Übergangsbereich von einer ballistischen Betriebsart des Ankers zu einer linearen Betriebsart. Der Übertrag des Schließzeitunterschiedes von Kurve 24 auf die Öffnungszeit ist somit im Anfangsbereich von Abschnitt C zulässig.

Die in der Figur 2 dargestellten Messreihen können vorzugsweise direkt durch ein passend eingerichtetes Motorsteuergerät durchgeführt werden. Somit kann das Motorsteuergerät die Kraftstoffinjektoren in einem Kraftfahrzeug gruppieren und diese Gruppierung dazu verwenden, die zeitlichen Abläufe der individuellen Ansteuerungen anzupassen. Als Ergebnis kann die vorgesehenen Einspritzmengen zu den vorgesehenen Zeitpunkten erlangt werden.

Bezugszeichenliste

	11	Bewegungskurve
	12	Bewegungskurve
5	13	Zeitdifferenz
	14	Zeitdifferenz
	15	Bewegungskurve
	16	Bewegungskurve
	17	Zeitdifferenz
10	18	Zeitdifferenz
	x	Ankerposition
	t	Zeit
	21	Interpolationskurve
	22	Interpolationskurve
15	23	Interpolationskurve
	24	Interpolationskurve
	25	Interpolationskurve
	26	Interpolationskurve
	TA	Ansteuerzeit
20	TS	Schließzeit
	A	Abschnitt
	B	Abschnitt
	C	Abschnitt

Patentansprüche

1. Verfahren zum Identifizieren von Kraftstoffinjektoren mit
ähnlichem Bewegungsverhalten, wobei die Kraftstoffinjektoren
5 einen Magnetspulenantrieb mit einem beweglichen Anker aufweisen,
das Verfahren aufweisend

- Durchführen einer ersten Reihe von Ansteuerungen eines ersten
Kraftstoffinjektors, wobei jede Ansteuerung der ersten Reihe
von Ansteuerungen mit einer Ansteuerzeit durchgeführt wird,
10 die nach jeder einzelnen Ansteuerung schrittweise erhöht
wird,
- Erfassen einer ersten Reihe von Schließzeiten des ersten
Kraftstoffinjektors, wobei jede einzelne Schließzeit der
ersten Reihe von Schließzeiten einer Ansteuerzeit der ersten
15 Reihe von Ansteuerungen entspricht,
- Durchführen einer zweiten Reihe von Ansteuerungen eines
zweiten Kraftstoffinjektors, wobei jede Ansteuerung der
zweiten Reihe von Ansteuerungen mit einer Ansteuerzeit
durchgeführt wird, die nach jeder einzelnen Ansteuerung
20 schrittweise erhöht wird,
- Erfassen einer zweiten Reihe von Schließzeiten des ersten
Kraftstoffinjektors, wobei jede einzelne Schließzeit der
zweiten Reihe von Schließzeiten einer Ansteuerzeit der
zweiten Reihe von Ansteuerungen entspricht,
- 25 - Vergleichen eines Zusammenhangs zwischen Schließzeit und
Ansteuerzeit für den ersten Kraftstoffinjektor mit einem
Zusammenhang zwischen Schließzeit und Ansteuerzeit für den
zweiten Kraftstoffinjektor und
- Bestimmen, ob das Bewegungsverhalten des ersten Kraft-
30 stoffinjektors ähnlich dem Bewegungsverhalten des zweiten
Kraftstoffinjektors ist, basierend auf dem Vergleichen.

2. Verfahren gemäß dem vorhergehenden Anspruch, ferner
aufweisend

- 35 - Bestimmen einer ersten minimalen Ansteuerzeit für den ersten
Kraftstoffinjektor, bei welcher eine Bewegung des Ankers des
ersten Kraftstoffinjektors stattfindet, und

- Bestimmen einer zweiten minimalen Ansteuerzeit für den zweiten Kraftstoffinjektor, bei welcher eine Bewegung des Ankers des zweiten Kraftstoffinjektors stattfindet,
- wobei das Vergleichen des Zusammenhangs zwischen Schließzeit und Ansteuerzeit für den ersten Kraftstoffinjektor mit dem Zusammenhang zwischen Schließzeit und Ansteuerzeit für den zweiten Kraftstoffinjektor ein Vergleichen der ersten minimalen Ansteuerzeit und der zweiten minimalen Ansteuerzeit aufweist.

10

3. Verfahren gemäß dem vorhergehenden Anspruch, wobei, wenn die erste minimale Ansteuerzeit im Wesentlichen gleich der zweiten minimalen Ansteuerzeit ist, das Vergleichen des Zusammenhangs zwischen Schließzeit und Ansteuerzeit für den ersten Kraftstoffinjektor mit dem Zusammenhang zwischen Schließzeit und Ansteuerzeit für den zweiten Kraftstoffinjektor ferner ein Vergleichen des Zusammenhangs zwischen Schließzeit und Ansteuerzeit für den ersten Kraftstoffinjektor ab der ersten minimalen Ansteuerzeit mit dem Zusammenhang zwischen Schließzeit und Ansteuerzeit für den zweiten Kraftstoffinjektor ab der zweiten minimalen Ansteuerzeit aufweist.

4. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Zusammenhang zwischen Schließzeit und Ansteuerzeit für den ersten Kraftstoffinjektor und der Zusammenhang zwischen Schließzeit und Ansteuerzeit für den zweiten Kraftstoffinjektor als Interpolationskurven gespeichert sind.

5. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste Kraftstoffinjektor sich bei der ersten Reihe von Ansteuerungen im ballistischen Betrieb befindet und wobei der zweite Kraftstoffinjektor sich bei der zweiten Reihe von Ansteuerungen im ballistischen Betrieb befindet.

6. Verfahren zum Ansteuern einer Mehrzahl von Kraftstoffinjektoren, die einen magnetspulenantrieb mit einem beweglichen Anker aufweisen, das Verfahren aufweisend

- Identifizieren einer Gruppe von Kraftstoffinjektoren mit ähnlichen Bewegungsverhalten mittels Durchführung eines Verfahrens gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche,
- Ansteuern jedes Kraftstoffinjektors in der Gruppe gemäß
5 vorbestimmten, jeweiligen Anfangszeiten und Ansteuerzeiten,
- Erfassen der Schließzeiten für jeden angesteuerten Kraftstoffinjektor in der Gruppe und
- falls eine Schließzeit von einer vorgegebenen Schließzeit abweicht, Korrigieren der entsprechenden Anfangszeit.

10

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

15

8. Computerprogramm, welches, wenn es von einem Prozessor ausgeführt wird, eingerichtet ist, das Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6 durchzuführen.

1/1

FIG 1

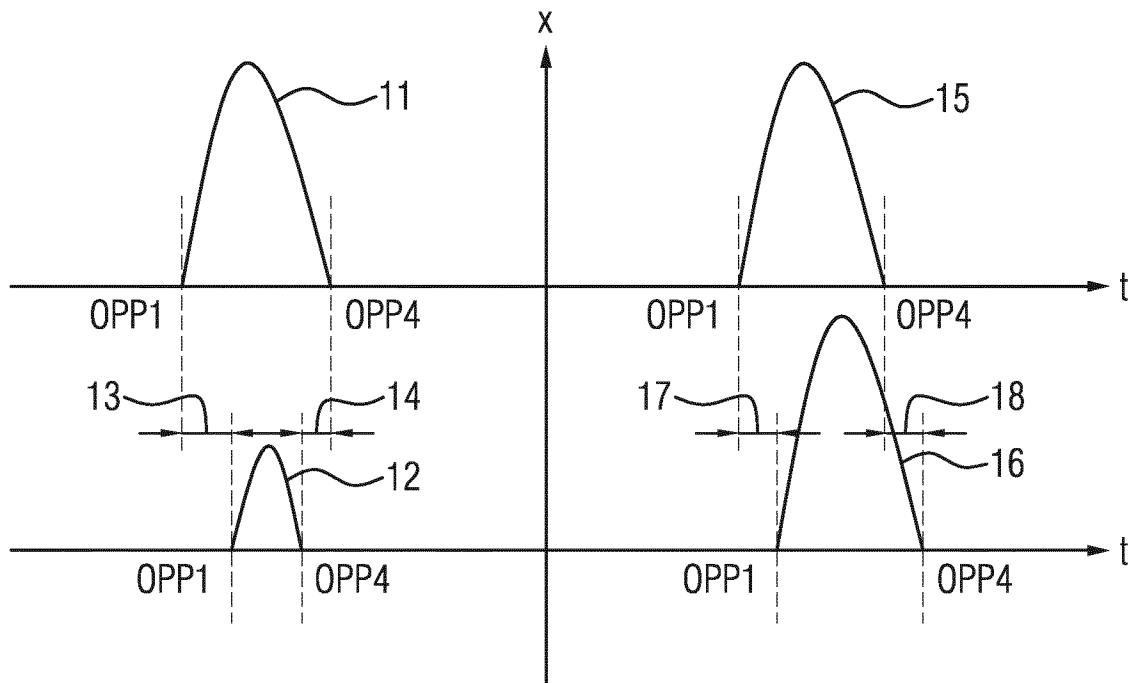
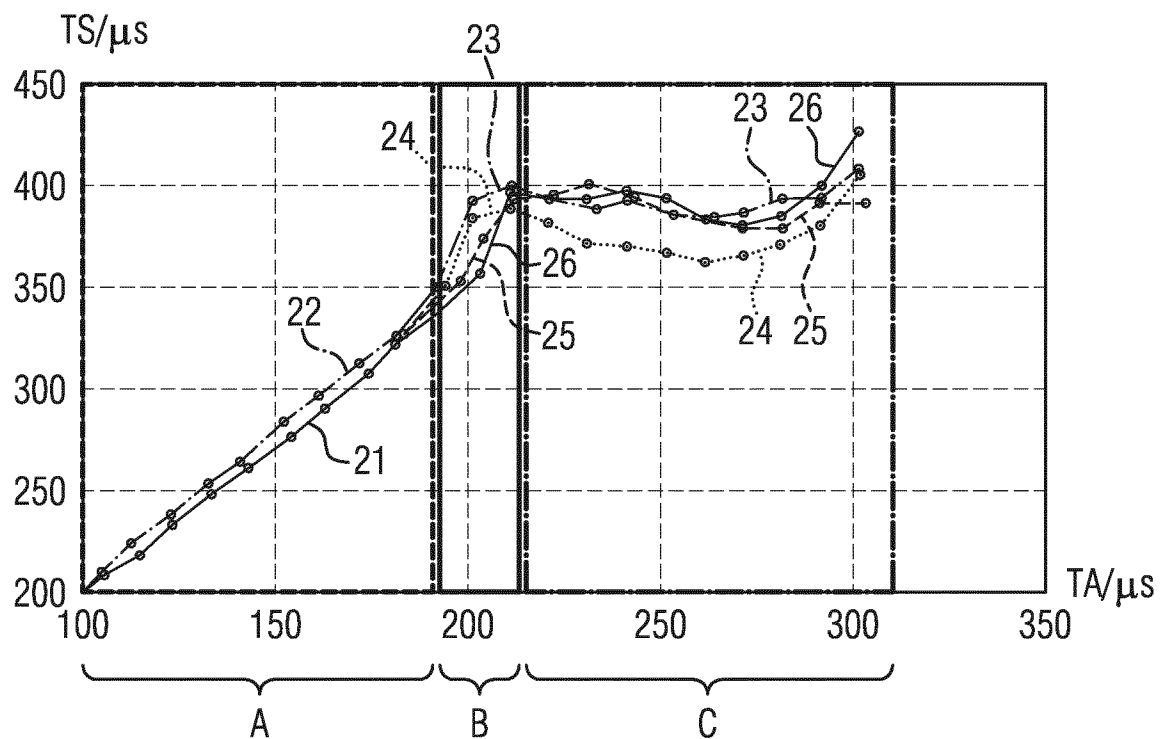


FIG 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/058841

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. 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.
X	EP 2 527 633 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 28 November 2012 (2012-11-28)	1,4,6-8
Y	paragraph [0007] - paragraph [0018] paragraph [0023] - paragraph [0037]; figures 1-5	2,3,5
Y	----- DE 10 2012 212195 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 16 January 2014 (2014-01-16) paragraph [0004] - paragraph [0021] paragraph [0040] - paragraph [0060]; figures 1-3	1-3,5-8
X	----- EP 2 650 518 A1 (DELPHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LUX [LU]) 16 October 2013 (2013-10-16)	1-8
Y	paragraph [0008] - paragraph [0027] paragraph [0039] - paragraph [0058]; figures 1-5	2,3,5
	----- -/-	



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

21 June 2017

Date of mailing of the international search report

04/07/2017

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

Cassiat, Clément

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/058841

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2003/041843 A1 (SHINOGLA RONALD [US]) 6 March 2003 (2003-03-06) paragraph [0026] - paragraph [0042]; figures 3,4,6-11 -----	1-3,5-8
A	FR 2 934 642 A1 (RENAULT SAS [FR]) 5 February 2010 (2010-02-05) page 6, line 5 - page 14, line 2; claims 1-17; figures 1-4 -----	1-8
A	DE 11 2014 002856 T5 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD [JP]) 14 April 2016 (2016-04-14) paragraph [0042] - paragraph [0074]; figures 3-16 -----	1-8
A	FR 2 917 462 A1 (RENAULT SAS [FR]) 19 December 2008 (2008-12-19) page 5, line 1 - page 6, line 24; figures 4-7 -----	1-8
A	DE 10 2015 111086 A1 (DENSO CORP [JP]) 4 February 2016 (2016-02-04) paragraph [0022] - paragraph [0046]; figures 1-6 -----	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/058841

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 2527633	A2	28-11-2012	DE 102011076287 A1	29-11-2012
			EP 2527633 A2	28-11-2012
			US 2012303246 A1	29-11-2012

DE 102012212195	A1	16-01-2014	NONE	

EP 2650518	A1	16-10-2013	CN 104379915 A	25-02-2015
			EP 2650518 A1	16-10-2013
			EP 2836695 A1	18-02-2015
			US 2015068494 A1	12-03-2015
			WO 2013153002 A1	17-10-2013

US 2003041843	A1	06-03-2003	DE 10230699 A1	20-03-2003
			US 2003041843 A1	06-03-2003
			US 2004099054 A1	27-05-2004
			US 2005061299 A1	24-03-2005

FR 2934642	A1	05-02-2010	NONE	

DE 112014002856	T5	14-04-2016	DE 112014002856 T5	14-04-2016
			JP 5982062 B2	31-08-2016
			JP W02015004988 A1	02-03-2017
			US 2016138511 A1	19-05-2016
			WO 2015004988 A1	15-01-2015

FR 2917462	A1	19-12-2008	NONE	

DE 102015111086	A1	04-02-2016	DE 102015111086 A1	04-02-2016
			JP 2016033343 A	10-03-2016

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. 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.
X	EP 2 527 633 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 28. November 2012 (2012-11-28)	1,4,6-8
Y	Absatz [0007] - Absatz [0018] Absatz [0023] - Absatz [0037]; Abbildungen 1-5	2,3,5
Y	----- DE 10 2012 212195 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 16. Januar 2014 (2014-01-16) Absatz [0004] - Absatz [0021] Absatz [0040] - Absatz [0060]; Abbildungen 1-3	1-3,5-8
X	----- EP 2 650 518 A1 (DELPHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LUX [LU]) 16. Oktober 2013 (2013-10-16)	1-8
Y	Absatz [0008] - Absatz [0027] Absatz [0039] - Absatz [0058]; Abbildungen 1-5	2,3,5
	----- -/-	

☒ 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

21. Juni 2017

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/07/2017

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

Cassiat, Clément

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2003/041843 A1 (SHINOGLA RONALD [US]) 6. März 2003 (2003-03-06) Absatz [0026] - Absatz [0042]; Abbildungen 3,4,6-11 -----	1-3,5-8
A	FR 2 934 642 A1 (RENAULT SAS [FR]) 5. Februar 2010 (2010-02-05) Seite 6, Zeile 5 - Seite 14, Zeile 2; Ansprüche 1-17; Abbildungen 1-4 -----	1-8
A	DE 11 2014 002856 T5 (HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS LTD [JP]) 14. April 2016 (2016-04-14) Absatz [0042] - Absatz [0074]; Abbildungen 3-16 -----	1-8
A	FR 2 917 462 A1 (RENAULT SAS [FR]) 19. Dezember 2008 (2008-12-19) Seite 5, Zeile 1 - Seite 6, Zeile 24; Abbildungen 4-7 -----	1-8
A	DE 10 2015 111086 A1 (DENSO CORP [JP]) 4. Februar 2016 (2016-02-04) Absatz [0022] - Absatz [0046]; Abbildungen 1-6 -----	1-8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/058841

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 2527633 A2	28-11-2012	DE 102011076287 A1	29-11-2012
		EP 2527633 A2	28-11-2012
		US 2012303246 A1	29-11-2012

DE 102012212195 A1	16-01-2014	KEINE	

EP 2650518 A1	16-10-2013	CN 104379915 A	25-02-2015
		EP 2650518 A1	16-10-2013
		EP 2836695 A1	18-02-2015
		US 2015068494 A1	12-03-2015
		WO 2013153002 A1	17-10-2013

US 2003041843 A1	06-03-2003	DE 10230699 A1	20-03-2003
		US 2003041843 A1	06-03-2003
		US 2004099054 A1	27-05-2004
		US 2005061299 A1	24-03-2005

FR 2934642 A1	05-02-2010	KEINE	

DE 112014002856 T5	14-04-2016	DE 112014002856 T5	14-04-2016
		JP 5982062 B2	31-08-2016
		JP WO2015004988 A1	02-03-2017
		US 2016138511 A1	19-05-2016
		WO 2015004988 A1	15-01-2015

FR 2917462 A1	19-12-2008	KEINE	

DE 102015111086 A1	04-02-2016	DE 102015111086 A1	04-02-2016
		JP 2016033343 A	10-03-2016
