

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/206368 A1

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)

[illegible]

(57) Zusammenfassung: Vorgeschlagen wird ein Verfahren zur bedarfsge-
rechten Wartung eines Injektors (7) in einem Common-Railsystem, bei dem
im laufendem Motorbetrieb ein aktueller Betriebspunkt in Abhängigkeit des
Raildrucks (p_{CR}) sowie der Kraftstoff-Einspritzmasse abgespeichert wird,
der aktuelle Betriebspunkt mit einem Schädigungsfaktor multipliziert wird und
als Referenz-Einspritzzyklus in Abhängigkeit des Raildrucks (p_{CR}) sowie
Kraftstoff-Einspritzmasse abgespeichert wird, bei dem ein Gesamt- Referenz-
einspritzzyklus über Summenbildung der Referenz-Einspritzzyklen berechnet
wird, bei dem ein Belastungsfaktor in Abhängigkeit des Gesamt-Referenzein-
spritzzyklus und der zulässigen Einspritzzyklen berechnet wird und der Balas-
tungsfaktor als maßgeblich für die Wartungsempfehlung des Injektors gesetzt
wird.

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Verfahren zur bedarfsgerechten Wartung eines Injektors

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur bedarfsgerechten Wartung eines Injektors in einem Common-Railsystem, bei dem ein Belastungsfaktor berechnet wird und als maßgeblich für die Wartungsempfehlung des Injektors gesetzt wird.

Aus der DE 10 2005 048 532 A1 ist ein Verfahren zur Überwachung der mechanischen Komponenten eines Antriebsmotors in einem Fahrzeug bekannt, bei dem in einem ersten Schritt die Betriebsdaten der Komponente als Lastkollektiv erfasst werden und in einem zweiten Schritt eine Kenngröße der Komponente ermittelt wird. Droht eine Störung der Komponente, so wird in einem dritten Schritt die Belastung der Komponente verringert oder begrenzt, wodurch ein kurzfristiges Liegenbleiben des Fahrzeugs verhindert werden soll. Ergänzend wird der Fahrer über eine drohende Störung informiert und die prognostizierte Restlaufzeit angezeigt.

Aus der US 9,416,748 B2 ist ein Verfahren zur Überwachung eines Injektors bekannt, bei dem ein Verkokungsfaktor anhand der Verweildauer in den Drehzahl- und Momentklassen berechnet wird. Anhand des Verkokungsfaktors wird dann die Einspritzdauer entsprechend angepasst, wodurch die Abgasgrenzwerte eingehalten werden sollen.

Ausgehend vom zuvor beschriebenen Stand der Technik liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde ein Verfahren zur bedarfsgerechten Wartung eines Injektors zu entwickeln.

Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen von Anspruch 1. Die Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen dargestellt. Hierbei wird im laufendem Motorbetrieb zuvor ein aktueller Betriebspunkt in Abhängigkeit des Raildrucks sowie der Kraftstoff-Einspritzmasse abgespeichert, danach dieser mit einem Schädigungsfaktor

multipliziert und anschließend als Referenz-Einspritzzyklus in Abhängigkeit des Raildrucks sowie der Kraftstoff-Einspritzmasse abgespeichert. Der Schädigungsfaktor beschreibt die hydrodynamische Belastung des Common-Railsystems. Ausgelesen wird der Schädigungsfaktor aus einem Schädigungsfaktor-Kennfeld in Abhängigkeit des Raildrucks und der Kraftstoff-Einspritzmasse. Optional kann der Schädigungsfaktor noch anhand der Kraftstofftemperatur gewichtet werden. Nach der Berechnung der Referenz-Einspritzzyklen wird deren Summe berechnet und als Gesamt-Referenzeinspritzzyklus abgespeichert. Aus dem Gesamt-Referenzeinspritzzyklus wiederum und den maximal zulässigen Einspritzzyklen wird dann über Quotientenbildung ein Belastungsfaktor bestimmt, welcher als maßgeblich für die Wartungsempfehlung des Injektors gesetzt wird. Ein Vergleich des Belastungsfaktors mit einem Grenzwert legt schließlich fest, ob entweder eine Wartungsempfehlung zum Tausch des Injektors generiert wird oder ob eine Restlaufzeit prognostiziert wird, innerhalb derer ein problemloser Weiterbetrieb möglich ist.

Für den Endkunden bietet die Erfindung den Vorteil einer nochmals verbesserten Transparenz, indem die Zuordnung von individuellen Verhaltensweisen und Wartungsintervallen bzw. Wartungskosten aufgezeigt wird. Beispielsweise auch indem der Endkunde auf die aktuellen Betriebsdaten mittels einer App zugreifen kann. Sowohl für den Hersteller der Brennkraftmaschine als auch für den Endkunden bietet die Erfindung den Vorteil, dass ein Servicetechniker bereits vor Ablauf der maximalen Nutzungsdauer des Injektors entsendet werden kann. Fällt dennoch ein Injektor aus, so ist dank der Erfindung eine lückenlos nachvollziehbare Historie abrufbar. Ebenso können die Daten als Grundlagen bei der Neuentwicklung eines Injektors verwendet werden.

In den Figuren ist ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel dargestellt. Es zeigen:

- Figur 1 ein Systemschaubild,
- Figur 2 ein Kennfeld der Einspritzzyklen,
- Figur 3 ein Kennfeld des Schädigungsfaktors,
- Figur 4 ein Kennfeld der Kraftstofftemperatur,
- Figur 5 ein Kennfeld des Referenz-Einspritzzyklus und
- Figur 6 einen Programmablaufplan.

Die Figur 1 zeigt ein Systemschaubild einer elektronisch gesteuerten Brennkraftmaschine 1 mit einem Common-Railsystem. Das Common-Railsystem umfasst folgende mechanische Komponenten: eine Niederdruckpumpe 3 zur Förderung von Kraftstoff aus einem Kraftstofftank 2, eine veränderbare Saugdrossel 4 zur Beeinflussung des durchströmenden Kraftstoff-Volumenstroms, eine Hochdruckpumpe 5 zur Förderung des Kraftstoffs unter Druckerhöhung, ein Rail 6 zum Speichern des Kraftstoffs und Injektoren 7 zum Einspritzen des Kraftstoffs in die Brennräume der Brennkraftmaschine 1. Optional kann das Common-Railsystem auch mit Einzelspeichern ausgeführt sein, wobei dann zum Beispiel im Injektor 7 ein Einzelspeicher als zusätzliches Puffervolumen für den Kraftstoff integriert ist. Als Schutz vor einem unzulässig hohen Druckniveau im Rail 6 ist ein passives Druckbegrenzungsventil 10 vorgesehen, welches zum Beispiel bei einem Raildruck von 2400 bar öffnet und im geöffneten Zustand den Kraftstoff aus dem Rail 6 in den Kraftstofftank 2 absteuert.

Die Betriebsweise der Brennkraftmaschine 1 wird durch ein elektronisches Motorsteuergerät 9 bestimmt, welches die üblichen Bestandteile eines Mikrocomputersystems, beispielsweise einen Mikroprozessor, I/O-Bausteine, Puffer und Speicherbausteine (EEPROM, RAM) beinhaltet. In den Speicherbausteinen sind die für den Betrieb der Brennkraftmaschine 1 relevanten Betriebsdaten in Kennfeldern/ Kennlinien appliziert. Über diese berechnet das elektronische Motorsteuergerät 9 aus den Eingangsgrößen die Ausgangsgrößen. In der Figur 1 sind exemplarisch folgende Eingangsgrößen dargestellt: der Raildruck p_{CR} , der mittels eines Rail-Drucksensors 8 gemessen wird, eine Motordrehzahl n_{MOT} , optional der Einzelspeicherdruck p_E und eine Eingangsgröße EIN. Unter der Eingangsgröße EIN sind die weiteren Signale zusammengefasst, beispielsweise ein Signal zur Leistungsvorgabe durch den Betreiber und der Ladeluftdruck eines Abgasturboladers. In Figur 1 sind als Ausgangsgrößen des elektronischen Steuergeräts 9 ein Signal PWM zur Ansteuerung der Saugdrossel 4, ein Signal ve zur Ansteuerung der Injektoren 7 (Spritzbeginn/Spritzende) und eine Ausgangsgröße AUS dargestellt. Die Ausgangsgröße AUS steht stellvertretend für die weiteren Stellsignale zur Steuerung und Regelung der Brennkraftmaschine 1, beispielsweise für ein Stellsignal zur Aktivierung eines zweiten Abgasturboladers bei einer Registeraufladung. Ergänzend ist eine Schnittstelle 15 zum Datenaustausch über das Internet vorgesehen. Über diese Schnittstelle 15 kann der Hersteller der Brennkraftmaschine Daten auslesen und bei Bedarf frühzeitig reagieren, indem er einen

Servicetechniker entsendet. Ebenso kann der Bediener auf die aktuellen Betriebsdaten zugreifen.

Die Figur 2 zeigt ein Kennfeld 11 der Einspritzzyklen EZ. Im Kennfeld 11 sind in Abhängigkeit des Raildrucks p_{CR} und der Kraftstoff-Einspritzmasse q_V mehrere exemplarische Betriebspunkte der Einspritzzyklen EZ dargestellt. In der Praxis kann dieses Kennfeld als 20 mal 20 Matrix ausgeführt sein. Aus Gründen der besseren Übersicht sind die Einspritzzyklen auf eine Million Einspritzzyklen normiert. So ist beispielsweise der Betriebspunkt EZ(1/4) durch einen Raildruck $p_{CR}=1020$ bar und eine Kraftstoff-Einspritzmasse $q_V=30$ mg (Milligramm) definiert. Der Betriebspunkt selber besitzt den Wert 45,76 mal einer Million Einspritzzyklen. Der Punkt EZ(9/9) besitzt den höchsten Wert, nämlich 68,32, innerhalb des Kennfelds. Mit anderen Worten: das Kennfeld 11 bildet ein Lastkollektiv der Häufigkeit eines Betriebspunkts innerhalb der Raildruck-Einspritzmassenklassen ab.

Die Figur 3 zeigt ein Kennfeld 12 des Schädigungsfaktors HSF. Der Schädigungsfaktor HSF beschreibt die hydrodynamische Belastung des Common-Railsystems. Das Kennfeld 12 zeigt die gleichen Stützstellen des Raildrucks p_{CR} und der Kraftstoff-Einspritzmasse q_V wie das Kennfeld 11 der Einspritzzyklen EZ. In der Praxis ist daher das Kennfeld 12 ebenfalls als 20 mal 20 Matrix ausgeführt. Innerhalb des Kennfelds 12 sind Werte des Schädigungsfaktors HSF dargestellt. Der höchste Wert innerhalb des Kennfelds 12 ist mit der Ziffer Eins belegt. Dieser Wert entspricht dem kritischsten Betriebspunkt mit der höchsten Verschleißintensität, hier der Punkt HSF(4/8) mit einem Raildruck $p_{CR}=1790$ bar und einer Kraftstoff-Einspritzmasse $q_V=210$ mg. Zu den beiden Punkten EZ(1/4) und EZ(9/9) des Kennfelds 11 korrespondieren die Stützstellen HSF(1/4) und HSF(9/9). Bestückt wird das Kennfeld 12 entweder mit den Daten aus rückvermessenen Feldmotoren oder mit Daten aus einem Prüfstandslauf. Die weitere Beschreibung erfolgt in Verbindung mit der Figur 4, in welcher ein Kennfeld 13 der Kraftstofftemperatur TKR dargestellt ist. Das Kennfeld 13 ist als Option vorgesehen, wobei qualitativ eine höhere Kraftstofftemperatur eine höhere Schädigung verursacht. Über das Kennfeld 13 werden die Werte des Schädigungsfaktor HSF gewichtet. Das Kennfeld 13 besitzt daher die gleichen Stützstellen wie die Kennfelder 11 und 12. So korrespondiert beispielsweise die Stützstelle TKR(1/4) zur Stützstelle EZ(1/4) im Kennfeld 11 und zur Stützstelle HSF(1/4) im Kennfeld 12. Innerhalb des Kennfelds 13 sind die Kraftstofftemperaturen in °C dargestellt.

Die weitere Beschreibung erfolgt gemeinsam für die Figuren 5 und 6, wobei in der Figur 5 das Kennfeld 14 der Referenz-Einspritzzyklen REZ und in der Figur 6 das Verfahren als Programm-Ablaufplan dargestellt sind. Bei S1 wird der aktuelle Betriebspunkt BP im Kennfeld 11 der Einspritzzyklen EZ in Abhängigkeit des Raildrucks pCR und der Kraftstoff-Einspritzmasse qV abgespeichert, beispielsweise als EZ(9/9). Danach wird bei S2 der hierzu korrespondierende Schädigungsfaktor HSF aus dem Kennfeld 12 ausgelesen, also die Stützstelle HSF(9/9). Optional kann diese Stützstelle auch über die Kraftstofftemperatur gewichtet sein, Schritt S2A. Bei S3 wird dann der Referenz-Einspritzzyklus REZ berechnet, indem der aktuelle Betriebspunkt BP mit dem Schädigungsfaktor HSF multipliziert wird. Der Wert des Referenz-Einspritzzyklus REZ(9/9) in der Figur 5 berechnet sich folglich aus dem Wert von EZ(9/9), Wert: 68,32 mal einer Million, multipliziert mit dem Wert von HSF(9/9), Wert: 0,8, zu 54,65 mal einer Million Einspritzzyklen. Die weiteren Werte der Referenz-Einspritzzyklen des Kennfelds 14 berechnen sich in analoger Weise. Im Anschluss wird bei S4 ein Gesamt-Referenzeinspritzzyklus REZ(ges) über Summenbildung der Referenz-Einspritzzyklen REZ berechnet. Bei S5 wird die maximale Anzahl der Einspritzzyklen EZ(krit) eingelesen. Ermittelt wird die maximale Anzahl beim Hersteller der Brennkraftmaschine aus Versuchen auf einem Komponenten-Prüfstand. Ein beispielhafter Wert der maximal zulässigen Einspritzzyklen ist $EZ(krit)=100$ Millionen Einspritzzyklen, was einer Gesamtbetriebsdauer des Injektors von 8900 Stunden entspricht. Aus dem Gesamt-Referenzeinspritzzyklus REZ(ges) und der maximalen Anzahl der Einspritzzyklen EZ(krit) wird bei S6 ein Belastungsfaktor HI über Quotientenbildung berechnet. Der Belastungsfaktor entspricht der hydrodynamischen Belastung des Injektors. Danach wird bei S7 geprüft, ob der Belastungsfaktor HI kleiner/gleich als ein Grenzwert GW, beispielsweise $GW \leq 1$, ist. Ist dies der Fall, Abfrageergebnis S7: ja, so wird bei S8 eine Restlaufzeit tRP für den problemlosen Weiterbetrieb der Brennkraftmaschine prognostiziert und der Programmablauf bei S1 fortgesetzt. Ergibt die Prüfung bei S7, dass der Belastungsfaktor HI größer als der Grenzwert GW ist, Abfrageergebnis S7: nein, so wird der Belastungsfaktor HI als maßgeblich für die Wartungsempfehlung zum Tausch des Injektors gesetzt. Hierzu wird bei S9 eine Zeitreserve tRV für den noch verbleibenden Weiterbetrieb berechnet. Anschließend wird bei S10 eine Wartungsempfehlung an den Bediener ausgegeben, wobei die Wartungsempfehlung den Tausch aller Injektoren der Brennkraftmaschine anzeigt. Damit ist dann der Programm-Ablaufplan beendet.

Bezugszeichen

1	Brennkraftmaschine
2	Kraftstofftank
3	Niederdruckpumpe
4	Saugdrossel
5	Hochdruckpumpe
6	Rail
7	Injektor
8	Rail-Drucksensor
9	Elektronisches Motorsteuergerät
10	Druckbegrenzungsventil
11	Kennfeld Einspritzzyklen (EZ)
12	Kennfeld Schädigungsfaktor (HSF)
13	Kennfeld Kraftstofftemperatur (TKR)
14	Kennfeld Referenz-Einspritzzyklen (REZ)
15	Schnittstelle

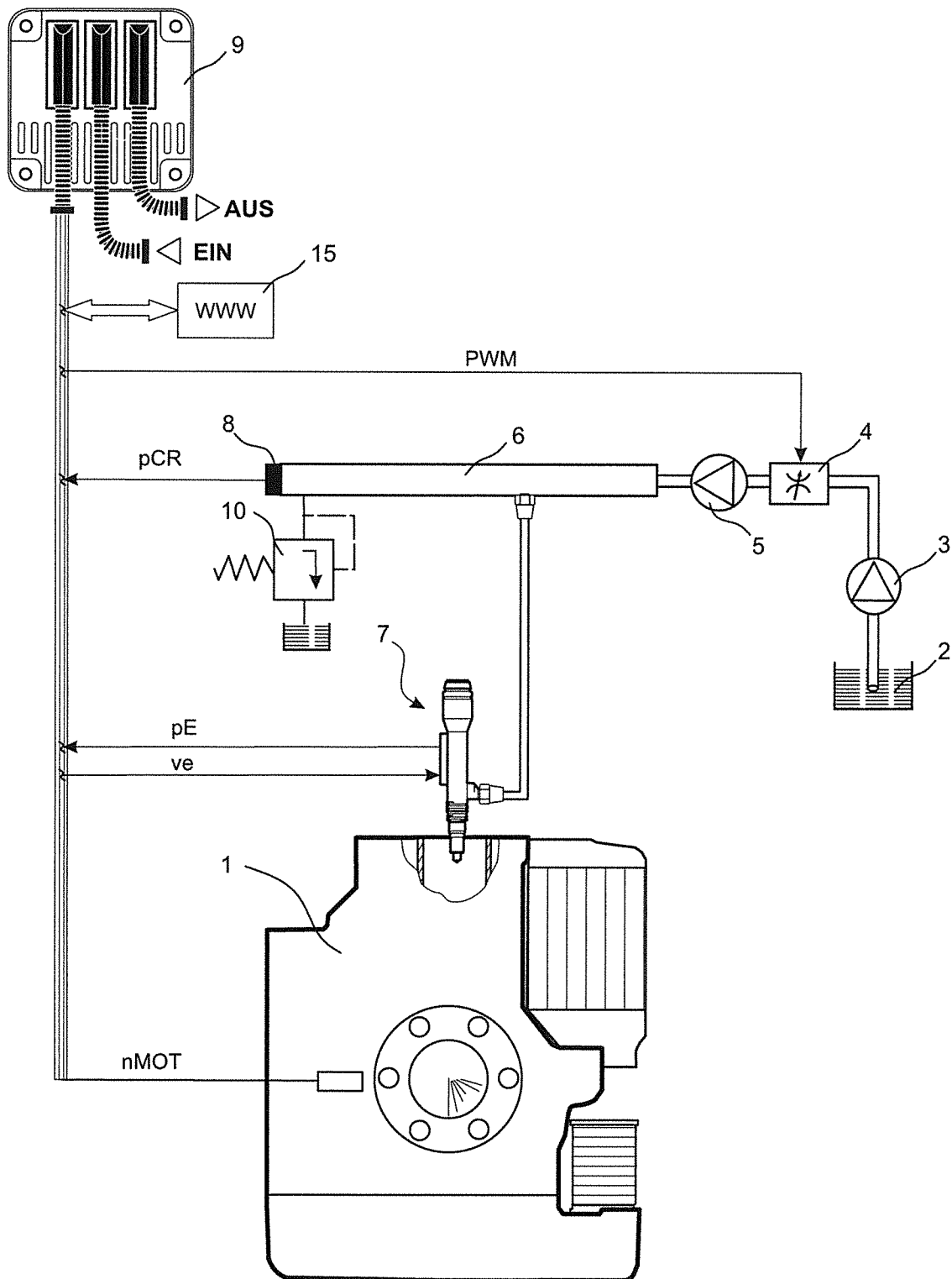
MTU Friedrichshafen GmbH

Patentansprüche

1. Verfahren zur bedarfsgerechten Wartung eines Injektors (7) in einem Common-Railsystem, bei dem im laufendem Motorbetrieb ein aktueller Betriebspunkt (BP) in Abhängigkeit des Raildrucks (p_{CR}) sowie der Kraftstoff-Einspritzmasse (q_V) abgespeichert wird, der aktuelle Betriebspunkt (BP) mit einem Schädigungsfaktor (HSF) multipliziert wird und als Referenz-Einspritzzyklus (REZ) in Abhängigkeit des Raildrucks (p_{CR}) sowie Kraftstoff-Einspritzmasse (q_V) abgespeichert wird, bei dem ein Gesamt-Referenzeinspritzzyklus (REZ(ges)) über Summenbildung der Referenz-Einspritzzyklen (REZ) berechnet wird, bei dem ein Belastungsfaktor (HI) in Abhängigkeit des Gesamt-Referenzeinspritzzyklus (EZ(ges)) und der zulässigen Einspritzzyklen (EZ(krit)) berechnet wird und der Belastungsfaktor (HI) als maßgeblich für die Wartungsempfehlung des Injektors (7) gesetzt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Belastungsfaktor (HI) mit einem Grenzwert (GW) verglichen wird, bei Überschreitung des Grenzwerts ($HI > GW$) eine verbleibende Zeitreserve (t_{RV}) berechnet und eine Wartungsempfehlung zum Tausch des Injektors (7) generiert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass bei Unterschreitung des Grenzwerts ($HI \leq GW$) eine Restlaufzeit für den Weiterbetrieb prognostiziert wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schädigungsfaktor (HSF) aus einem Schädigungsfaktor-Kennfeld (12) in Abhängigkeit des Raildrucks (p_{CR}) und der Kraftstoff-Einspritzmasse (q_V) ausgelesen wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Schädigungsfaktor (HSF) ergänzend in Abhängigkeit einer Kraftstofftemperatur (TKR) gewichtet wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Schädigungsfaktor-Kennfeld (12) mit Daten aus zurückvermessenen Feldmotoren bestückt wird.

1/4

**Fig. 1**

2/4

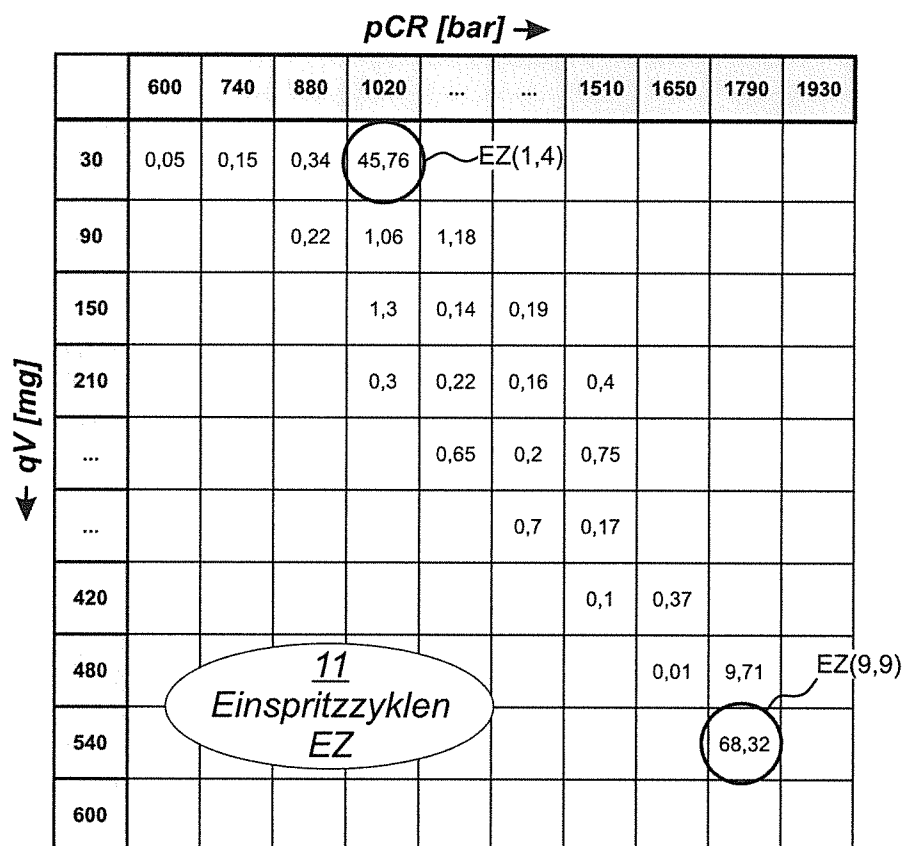


Fig. 2

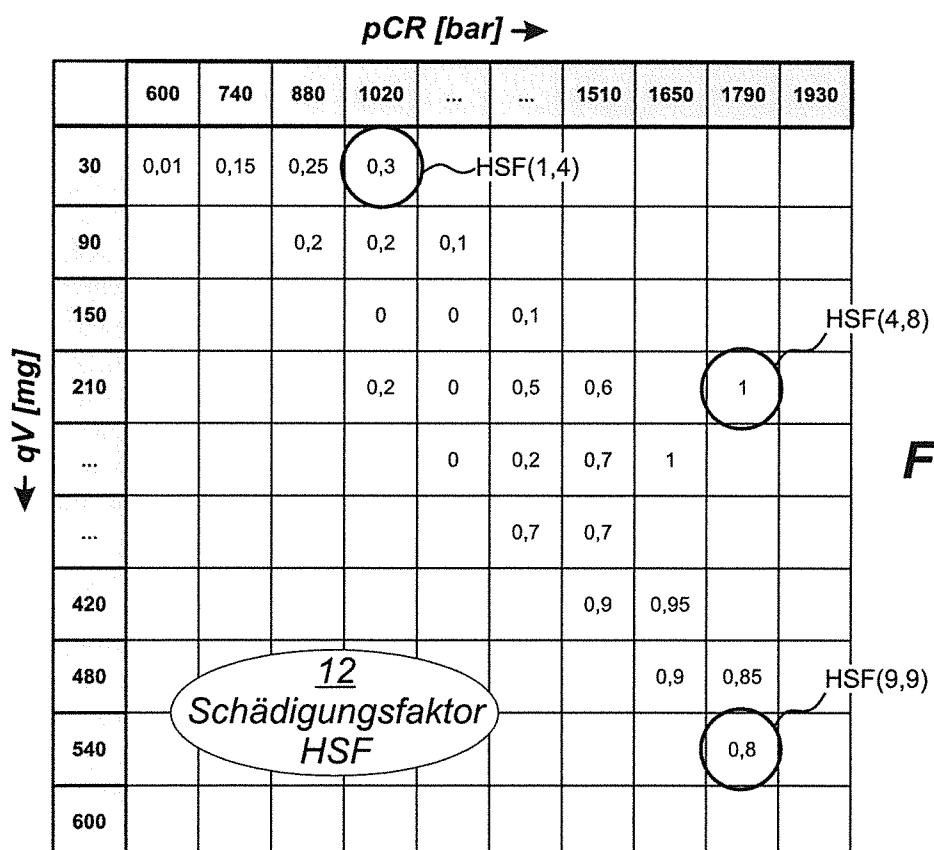
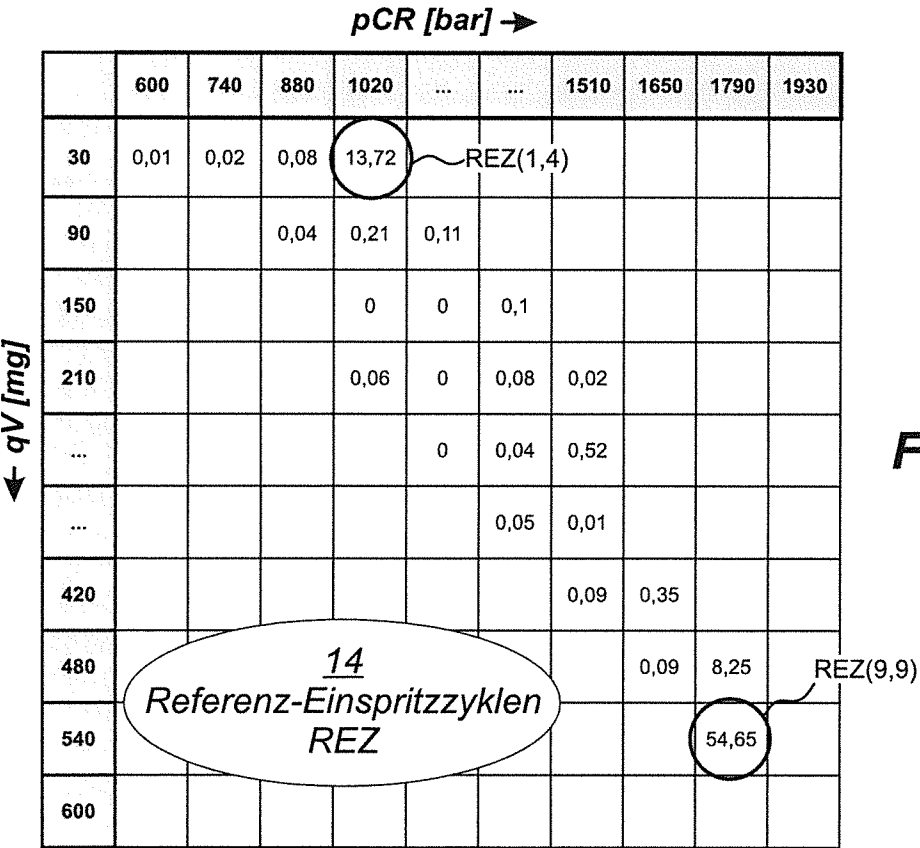
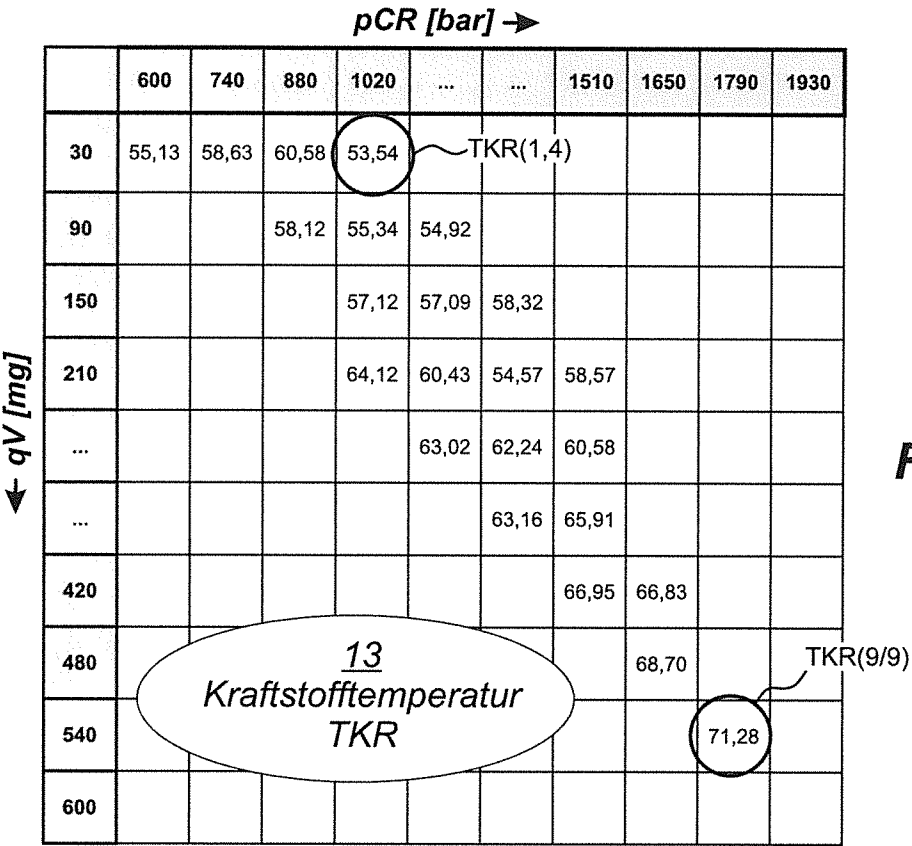
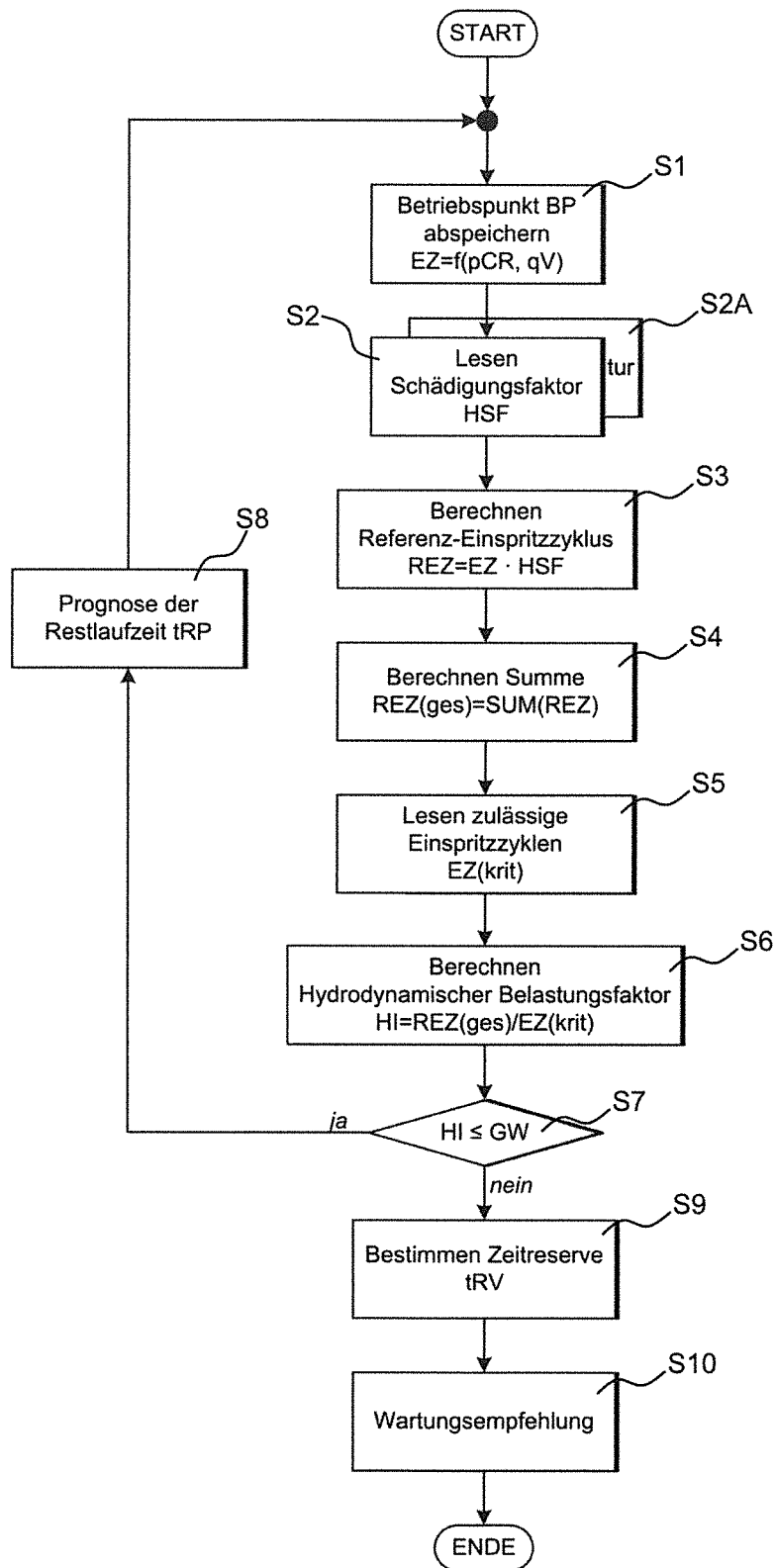


Fig. 3

3/4



4/4

**Fig. 6**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/061233

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02D41/22 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	DE 10 2007 037037 B3 (MTU FRIEDRICHSHAFEN GMBH [DE]) 12 February 2009 (2009-02-12) paragraphs [0010], [0011], [0013], [0024]; claim 1; figure 1 -----	1-6
X	GB 2 534 201 A (CATERPILLAR INC [US]) 20 July 2016 (2016-07-20) page 4, lines 15-20 page 21, lines 4-8,28-34; claims 1-6; figures 1-8 -----	1-6
X	DE 10 2010 017368 A1 (DENSO CORP [JP]) 23 December 2010 (2010-12-23) paragraphs [0069], [072A]; claims 1-8; figures 1,5,7 ----- -/-	1-6



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

19 July 2018

Date of mailing of the international search report

31/07/2018

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

Boye, Michael

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2018/061233

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 2016 001920 A1 (FANUC CORP [JP]) 25 August 2016 (2016-08-25) claims 1-3; figure 1 -----	1-6
A	US 2014/283792 A1 (BENSON DONALD J [US]) 25 September 2014 (2014-09-25) paragraphs [0070] - [0074], [0080]; figure 1 -----	1
A	MARIO METZGER, MARC LEIDENFROST, EWALD WERNER, HERMANN RIEDEL, THOMAS SEIFERT: "Lifetime prediction of EN-GJV 450 Cast Iron Cylinder Heads under Combined Thermo-Mechanical and High Cycle Fatigue Loading", SAE 2014-01-9047, 7 January 2014 (2014-01-07), pages 1073-1083, XP002783168, abstract; figure 7 -----	1
A	DUSTIN S. ADRIGE: "Component and System Life Distribution Prediction Using Weibull and Monte Carlo Analysis with Reliability Demonstration Implications for an Electronic Diesel Injector", SAE 2003-01-1363, 3 March 2003 (2003-03-03), - 6 March 2003 (2003-03-06), XP002783169, Detroit, Michigan abstract -----	1
A	JP 2009 133253 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 18 June 2009 (2009-06-18) abstract; figure 1 -----	1
A	JP H02 205992 A (SANSHIN KOGYO KK) 15 August 1990 (1990-08-15) abstract; figure 1 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2018/061233

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102007037037 B3	12-02-2009	CN 101363377 A	11-02-2009
		DE 102007037037 B3	12-02-2009
		US 2009043482 A1	12-02-2009

GB 2534201 A	20-07-2016	NONE	

DE 102010017368 A1	23-12-2010	CN 101929395 A	29-12-2010
		DE 102010017368 A1	23-12-2010
		JP 4844651 B2	28-12-2011
		JP 2011001917 A	06-01-2011
		US 2010324803 A1	23-12-2010

DE 102016001920 A1	25-08-2016	CN 105911954 A	31-08-2016
		DE 102016001920 A1	25-08-2016
		JP 5956627 B1	27-07-2016
		JP 2016157343 A	01-09-2016
		US 2016246274 A1	25-08-2016

US 2014283792 A1	25-09-2014	NONE	

JP 2009133253 A	18-06-2009	NONE	

JP H02205992 A	15-08-1990	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F02D41/22 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	DE 10 2007 037037 B3 (MTU FRIEDRICHSHAFEN GMBH [DE]) 12. Februar 2009 (2009-02-12) Absätze [0010], [0011], [0013], [0024]; Anspruch 1; Abbildung 1 -----	1-6
X	GB 2 534 201 A (CATERPILLAR INC [US]) 20. Juli 2016 (2016-07-20) Seite 4, Zeilen 15-20 Seite 21, Zeilen 4-8,28-34; Ansprüche 1-6; Abbildungen 1-8 -----	1-6
X	DE 10 2010 017368 A1 (DENSO CORP [JP]) 23. Dezember 2010 (2010-12-23) Absätze [0069], [072A]; Ansprüche 1-8; Abbildungen 1,5,7 ----- -/-	1-6



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

19. Juli 2018

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

31/07/2018

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

Boye, Michael

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 2016 001920 A1 (FANUC CORP [JP]) 25. August 2016 (2016-08-25) Ansprüche 1-3; Abbildung 1 -----	1-6
A	US 2014/283792 A1 (BENSON DONALD J [US]) 25. September 2014 (2014-09-25) Absätze [0070] - [0074], [0080]; Abbildung 1 -----	1
A	MARIO METZGER, MARC LEIDENFROST, EWALD WERNER, HERMANN RIEDEL, THOMAS SEIFERT: "Lifetime prediction of EN-GJV 450 Cast Iron Cylinder Heads under Combined Thermo-Mechanical and High Cycle Fatigue Loading", SAE 2014-01-9047, 7. Januar 2014 (2014-01-07), Seiten 1073-1083, XP002783168, Zusammenfassung; Abbildung 7 -----	1
A	DUSTIN S. ADRIGE: "Component and System Life Distribution Prediction Using Weibull and Monte Carlo Analysis with Reliability Demonstration Implications for an Electronic Diesel Injector", SAE 2003-01-1363, 3. März 2003 (2003-03-03), - 6. März 2003 (2003-03-06), XP002783169, Detroit, Michigan Zusammenfassung -----	1
A	JP 2009 133253 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 18. Juni 2009 (2009-06-18) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1
A	JP H02 205992 A (SANSHIN KOGYO KK) 15. August 1990 (1990-08-15) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2018/061233

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102007037037 B3	12-02-2009	CN 101363377 A	11-02-2009
		DE 102007037037 B3	12-02-2009
		US 2009043482 A1	12-02-2009

GB 2534201 A	20-07-2016	KEINE	

DE 102010017368 A1	23-12-2010	CN 101929395 A	29-12-2010
		DE 102010017368 A1	23-12-2010
		JP 4844651 B2	28-12-2011
		JP 2011001917 A	06-01-2011
		US 2010324803 A1	23-12-2010

DE 102016001920 A1	25-08-2016	CN 105911954 A	31-08-2016
		DE 102016001920 A1	25-08-2016
		JP 5956627 B1	27-07-2016
		JP 2016157343 A	01-09-2016
		US 2016246274 A1	25-08-2016

US 2014283792 A1	25-09-2014	KEINE	

JP 2009133253 A	18-06-2009	KEINE	

JP H02205992 A	15-08-1990	KEINE	
