

(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
30. Juni 2016 (30.06.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/102112 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

F02D 41/00 (2006.01) F02D 41/12 (2006.01)
F02D 41/14 (2006.01) F02D 35/02 (2006.01)
G01L 23/22 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2015/075773

(22) Internationales Anmeldedatum:
5. November 2015 (05.11.2015)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2014 226 757.9
22. Dezember 2014 (22.12.2014) DE

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

(72) Erfinder: GALLHUBER, Andreas; Kurt-Schumacher-
Str. 12, 93049 Regensburg (DE). BIEHL, Dominik;

Lessingstrasse 5, 93087 Alteglofsheim (DE).
KIEBERGER, Markus; Schulweg 3, 93128 Regensburg
(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.

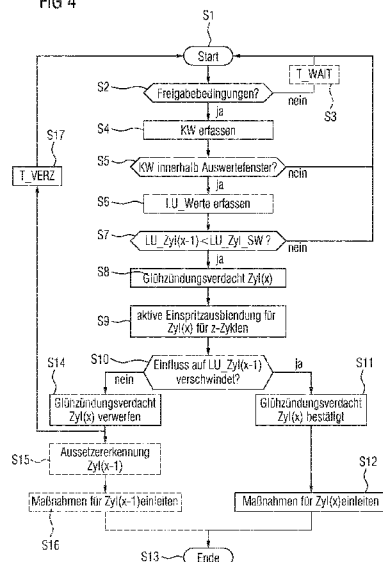
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR DETECTING AUTO-IGNITIONS IN A SPARK IGNITION INTERNAL
COMBUSTION ENGINE

(54) Bezeichnung : VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM ERKENNEN VON GLÜHZÜNDUNGEN BEI EINER
FREMDGEZÜNDETEN BRENNKRAFTMASCHINE

FIG 4



S2 Enable conditions?
S4 Acquire crank angle
S5 Crank angle within evaluation window?
S6 Acquire LU_values
S8 Suspected auto-ignition Zyl(x)
S9 Active injection shut-off for Zyl(x) for z cycles
S10 Influence on LU_Zyl(x-1) disappears?
S11 Suspected auto-ignition Zyl(x) confirmed
S12 Initiate measures for Zyl(x)
S13 End
S14 Reject suspected auto-ignition Zyl(x)
S15 Misfire detection Zyl(x-1)
S16 Initiate measures for Zyl(x-1)
nein = no
ja = yes

(57) Abstract: In a spark ignition internal combustion engine having a plurality of
cylinders (Zyl (x)), successive segment time periods which are assigned to the individual
cylinders (Zyl (x)) and which the crankshaft requires during the working strokes of the
cylinders (Zyl (x)) in order to run through predefined angle ranges are measured, and
subsequently irregular running values (LU_Zyl (x)) are determined from the segment
time periods. In a predefined load/rotational speed range of the internal combustion
engine, the irregular running values (LU_Zyl (x)) of all the cylinders (Zyl (x)) are
compared with a predefined threshold value (LU_Zyl_SW), and suspected auto-ignition
for a cylinder (Zyl (x)) is detected if the irregular running value (LU_Zyl (x-1)) of a
cylinder (Zyl (x-1)) located before the cylinder (Zyl (x)) in terms of the timing of the
ignition sequence undershoots the threshold value (LU_Zyl_SW). The supply of fuel to
the cylinder (Zyl (x)) suspected of having auto-ignition is interrupted for a predefined
number of cycles (z), and the influence of the interruption of fuel into the cylinder (Zyl
(x)) on the irregular running values (LU_Zyl (x-1)) of the cylinder (Zyl (x - 1)) during
the cycles (z) is detected. The suspected auto-ignition of the cylinder (Zyl (x)) is either
confirmed or rejected as a function of the irregular running values (LU_Zyl (x-1))
occurring at the cylinder (Zyl (x-1)).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/102112 A1



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)

Bei einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine mit mehreren Zylindern (Zyl (x)) erfolgt ein Messen von aufeinanderfolgenden, den einzelnen Zylindern (Zyl (x)) zugeordneten Segmentzeitdauern, welche die Kurbelwelle während der Arbeitstakte der Zylinder (Zyl (x)) zum Durchlaufen vorgegebenen Winkelspannen benötigt und anschließend werden aus den SegmentZeitdauern Laufunruhwerten (LU_Zyl (x)) ermittelt. In einem vorgegebenen Last-/Drehzahlbereich der Brennkraftmaschine werden die Laufunruhwerte (LU_Zyl (x)) aller Zylinder (Zyl (x)) mit einem vorgegebenen Schwellenwert (LU_Zyl_SW) verglichen und auf einen Glühzündungsverdacht für einen Zylinder (Zyl (x)) erkannt, wenn der Laufunruhwert (LU_Zyl (x-1)) eines, bezogen auf die Zündungsreihenfolge zeitlich vor dem Zylinder (Zyl (x)) liegenden Zylinders (Zyl (x-1)) den Schwellenwert (LU_Zyl_SW) unterschreitet. Die Kraftstoffzuführung zu dem glühzündungsverdächtigen Zylinder (Zyl (x)) wird für eine vorgegebenen Anzahl Zyklen (z) unterbrochen und der Einfluss der Kraftstoffunterbrechung zu dem Zylinder (Zyl (x)) auf die Laufunruhwerte (LU_Zyl (x-1)) des Zylinders (Zyl (x-1)) während der Zyklen (z) erfasst. Abhängig von den auftretenden Laufunruhwerten (LU_Zyl (x-1)) des Zylinders (Zyl (x-1)) wird entweder der Glühzündungsverdacht für den Zylinder (Zyl (x)) bestätigt oder verworfen.

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zum Erkennen von Glühzündungen bei einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erkennen von Glühzündungen bei einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine.

10 In modernen, hochaufgeladenen Otto-Brennkraftmaschinen ist mit zunehmenden Lade- und Spitzendrücken vermehrt das Phänomen der Vorentflammung und der Glühzündung zu beobachten. Diese Phänomene treten vornehmlich bei hohen Lasten im gesamten Drehzahlbereich auf und zeichnen sich durch eine unkontrollierte
15 Selbstentflammung des Kraftstoff-Luftgemisches im Brennraum zeitlich vor der Funkenzündung mittels der Zündkerze aus. Die Folge ist eine unkontrollierte Entflammung und Verbrennung mit extremen Spitzendrücken, sehr hohen Verbrennungstemperaturen, hohen Druckamplituden und damit schädigender Wirkung

20

Während eine Vorentflammung zumeist als stochastisches Einzelereignis aufgrund von im Brennraum verweilenden, glühenden Restpartikeln auftritt und nach einer gewissen Anzahl von Arbeitsspielen wieder verschwindet, sind Glühzündungen sich
25 selbst verstärkende Vorgänge einer irregulären Verbrennung vor dem regulären Zündzeitpunkt. Auslöser sind dabei heiße Oberflächen und überhitzte Bauteile wie z.B. Elektroden von Zündkerzen, Auslassventile, scharfe, überhitzte Kanten im Brennraum oder Ruß- und Kraftstoffablagerungen an heißen Brennraumwänden.
30 Durch früh stattfindende Selbstentflammungen steigen der Druck und die Temperatur im Brennraum noch mehr an, das auslösende Bauteil oder die Oberfläche erhitzt sich noch weiter. Im nächsten Zyklus tritt dann die Glühzündung noch früher auf und die Brennraumtemperatur steigt weiter.

In der Endphase, in der die Glühzündung ihren stationären Punkt findet, ist der Selbstentzündungspunkt so früh, dass kein Klopfen mehr erkennbar ist. Diese Glühzündung kann nicht durch Spätstellen des Zündwinkels verhindert werden.

5

Durch die hohe thermische Belastung des Brennraumes kann es zu Schäden oder gar zur totalen Zerstörung des Kolbens, zum Abschmelzen der Elektroden der Zündkerze oder von Teilen der ohnehin hoch belasteten Auslassventile kommen. Um eine Schädigung der Brennkraftmaschine zu vermeiden, ist eine frühzeitige Erkennung solcher Glühzündungen erforderlich.

In der DE 10 2007 024 415 B3 ist ein Verfahren zur Erkennung einer Glühzündung einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine mit wenigstens einem Zylinder, der mit einer Kurbelwelle verbunden ist, beschrieben. Gemäß dem Verfahren wird eine Drehgeschwindigkeit der Kurbelwelle während eines Verdichtungstaktes des Zylinders während eines ersten Zeitintervalls im Arbeitsablauf der Brennkraftmaschine gemessen. Ferner wird ein Klopfsignal während eines Arbeitstaktes des Zylinders während eines zweiten Zeitintervalls im Arbeitsablauf der Brennkraftmaschine erfasst. Eine Glühzündung des Zylinders wird erkannt, wenn die Drehgeschwindigkeit der Kurbelwelle gegenüber einem Vergleichswert verlangsamt ist und aufgrund des Klopfsignals eine klopfende Verbrennung erkannt wird.

Die DE 10 2012 221 249 B3 zeigt ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erkennen einer Glühzündung bei einer fremdgezündeten Verbrennungskraftmaschine mit mindestens einem Zylinder, der zusammen mit einem Kolben einen Brennraum begrenzt, einem Brennraumdrucksensor zur Messung des Druckes in dem Brennraum, einem Kurbelwellenwinkelsensor, der ein den Kurbelwellenwinkel darstellendes Signal liefert und einer Steuerungseinrichtung zur Steuerung und/oder Regelung der Verbrennungskraftmaschine.

Während eines Verdichtungstaktes der Verbrennungskraftmaschine werden an festgelegten Kurbelwellenwinkeln innerhalb eines Auswertefensters Werte für den Brennraumdruck erfasst, aus den erfassten Werten für den Brennraumdruck wird ein gefilterter
5 Druckwert ermittelt, zu den festgelegten Kurbelwellenwinkeln werden theoretische Druckwerte in dem Brennraum bestimmt, die sich einstellen würden, wenn keine Verbrennung in dem Brennraum stattfinden würde. Es wird der Wert der Druckdifferenz zwischen dem gefilterten Druckwert und den theoretischen Druckwerten
10 gebildet, der Wert der Druckdifferenz mit einem vorgegebenen Schwellenwert verglichen und bei Überschreiten des Schwellenwertes wird auf eine Glühzündung in dem Brennraum geschlossen.

Aus der DE 198 59 310 A1 ist es bekannt, Vorentflammungen über
15 eine Erfassung des Ionenstroms zu erkennen, wobei hier die Nutzung einer Regelschleife beschrieben wird, in welcher Betriebsparameter der Brennkraftmaschine über die Motorsteuerung anhand erkannter Vorentflammungen geregelt werden. Es wird vorgeschlagen, bei Schwellwertüberschreitung des gemessenen
20 Ionenstromes den Zündwinkel geregelt zu späteren Zündzeitpunkten zu verschieben und nach Beseitigung der Vorentflammung wieder zu einem voreingestellten Zündwinkel zurückzukehren.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht darin, ein
25 Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, das bzw. die eine zuverlässige Erkennung von Glühzündungen beim Betrieb einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine ermöglicht.

Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale der unabhängigen
30 Patentansprüche. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung zeichnet sich aus durch ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erkennen einer Glühzündung bei einer fremd-

gezündeten Brennkraftmaschine mit mehreren Zylindern durch Messen von aufeinanderfolgenden, den einzelnen Zylindern zugeordneten Segmentzeitdauern, welche die Kurbelwelle während der Arbeitstakte der Zylinder zum Durchlaufen vorgegebenen Winkelspannen benötigt und anschließend Ermitteln von Laufunruhwerten aus den Segmentzeitdauern. In einem vorgegebenen Last-/Drehzahlbereich der Brennkraftmaschine werden die Laufunruhwerte aller Zylinder mit einem vorgegebenen Schwellenwert verglichen und auf einen Glühzündungsverdacht für einen Zylinder erkannt, wenn der Laufunruhwert eines, bezogen auf die Zündungsreihenfolge zeitlich vor dem Zylinder liegenden Zylinders den Schwellenwert unterschreitet. Die Kraftstoffzuführung zu dem glühzündungsverdächtigen Zylinder wird für eine vorgegebene Anzahl Zyklen unterbrochen und der Einfluss der Kraftstoffunterbrechung zu dem Zylinder auf die Laufunruhwerte des Zylinders während der Zyklen erfasst. Abhängig von den auftretenden Laufunruhwerten des Zylinders wird entweder der Glühzündungsverdacht für den Zylinder bestätigt oder verworfen.

Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens bzw. der Vorrichtung können auf einfache und kostengünstige Weise auftretende Glühzündungen erkannt und von Verbrennungsaussetzern sicher unterschieden werden. Dadurch können Bauteile im Brennraum der Brennkraftmaschine wirksam vor thermischer Überbelastung geschützt werden, ohne auf ein Signal eines Klopfensors angewiesen zu sein.

Das vorgeschlagene Verfahren hat den Vorteil, dass es insbesondere geeignet ist, einen sehr schnellen oder sofortigen Umschlag der Verbrennungsquarakteristik hin zu einem glatten Zylinderdruckverlauf mit sehr früher Entflammung und Verbrennungsschwerpunktlage vor dem oberen Totpunkt zu erkennen. Damit können bislang unentdeckte Ereignisse, die zur Schädigung der Brennkraftmaschine führen können, frühzeitig erkannt und

rechtzeitig Maßnahmen zur Senkung der Brennraumtemperatur eingeleitet werden. Entscheidend dabei ist eine Differenzierung zwischen einem Verbrennungsaussetzer des logisch vorhergehenden Zylinders und einer Abbremsung des Kurbeltriebs durch eine sehr frühe Glühzündung des aktuell betrachteten Zylinders.

Eine wirksame Senkung der Brennraumtemperatur bei erkannter Glühzündung kann erreicht werden durch Einleiten mindestens einer der folgenden Maßnahmen:

- 10 - Einstellen eines fetten Luft-Kraftstoffgemisches,
- Reduzierung der Last der Brennkraftmaschine (BKM),
- zumindest teilweises Schließen einer in einem Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine (BKM) angeordneten Drosselklappe
- selektives Abstellen der Kraftstoffzufuhr zu dem Zylinder
- 15 (Zyl(x))
- Öffnen eines Wastegates bei einer aufgeladenen Brennkraftmaschine (BKM).

Weitere Vorteile und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der folgenden Beschreibung und Zeichnung eines Ausführungsbeispiels. Es zeigen:

Figur 1 in schematischer Darstellung eine fremdgezündete Brennkraftmaschine mit einer zugehörigen Steuerungseinrichtung,

Figuren 2 und 3 Diagramme mit verschiedenen Druckverläufen in einem Brennraum einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine abhängig vom Kurbelwellenwinkel und

30

Figur 4 ein Ablaufdiagramm eines Programms zum Erkennen von Glühzündungen bei einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine.

Die Brennkraftmaschine BKM (Figur 1) umfasst einen Ansaugtrakt 1, einen Motorblock 2, einen Zylinderkopf 3 und einen Abgastrakt 4. Der Ansaugtrakt 1 umfasst vorzugsweise eine Drosselklappe 11, ferner ein Saugrohr 13, das hin zu einem Zylinder $Zyl(x)$ über einen Einlasskanal in den Motorblock 2 geführt ist. Der Motorblock 2 umfasst eine Kurbelwelle 21, welche über eine Pleuelstange 25 mit einem Kolben 24 des Zylinders $Zyl(x)$ gekoppelt ist. Der Zylinder $Zyl(x)$ und der Kolben 24 begrenzen einen Brennraum 27. In der Figur 1 ist aus Gründen der Übersichtlichkeit nur ein einziger Zylinder $Zyl(x)$ gezeigt, die Brennkraftmaschine BKM weist aber mindestens 2 Zylinder auf, vorzugsweise 3, 4, 5, 6 oder 8 Zylinder.

Der Zylinderkopf 3 umfasst einen Ventiltrieb mit einem Gas-
einlassventil 30, einem Gasauslassventil 31 und entsprechende,
nicht näher bezeichnete Ventilantriebe. Der Zylinderkopf 3
umfasst ferner eine Zündkerze 35, und ein Einspritzventil 34.
Alternativ kann das Einspritzventil 34 auch in dem Ansaugtrakt
1 angeordnet sein, wie es in der Figur 1 mit strichlierter
Darstellung gezeigt ist.

Der Abgastrakt 4 umfasst einen Abgaskatalysator 40, der bevorzugt als Dreiwegekatalysator ausgebildet ist. Stromaufwärts des Abgaskatalysators 40 ist eine Abgassonde 41 angeordnet.

25 Eine Steuerungseinrichtung 6 ist vorgesehen, der Sensoren zugeordnet sind, die verschiedene Messgrößen erfassen und die Messwerte der Messgrößen ermitteln. Betriebsgrößen umfassen neben den Messgrößen auch von diesen abgeleitete Größen. Die

30 Steuerungseinrichtung 6 steuert abhängig von mindestens einer der Betriebsgrößen die Stellglieder, die der Brennkraftmaschine BKM zugeordnet sind, und denen jeweils entsprechende Stellantriebe zugeordnet sind, durch das Erzeugen von Stellsignalen für die Stellantriebe an.

Die Steuerungseinrichtung 6 kann auch als Vorrichtung zum Betreiben der Brennkraftmaschine, oder vereinfacht als Motorsteuergerät bezeichnet werden.

5 Die Sensoren, deren Signale der Steuerungseinrichtung 6 zugeführt werden sind u.a. ein Luftmassenmesser 14, welcher einen Luftmassenstrom stromaufwärts der Drosselklappe 11 erfasst, ein Temperatursensor 15, welcher eine Ansauglufttemperatur erfasst, ein Drucksensor 16, welcher einen Saugrohrdruck erfasst, ein
10 Drosselklappenstellungssensor 17, der einen Öffnungswinkel der Drosselklappe 11 erfasst, ein Kurbelwellenwinkelsensor 22, welcher einen Kurbelwellenwinkel KW erfasst, dem dann eine Drehzahl N zugeordnet wird, ein Temperatursensor 23, der eine Öltemperatur TOIL erfasst, ein Temperatursensor 26, der eine
15 Kühlmitteltemperatur TKW der Brennkraftmaschine BKM erfasst und die Abgassonde 41, welche einen Restsauerstoffgehalt des Abgases erfasst und deren Messsignal charakteristisch ist für das Luft/Kraftstoff-Verhältnis in dem Zylinder Zyl(x) bei der Verbrennung des Luft/Kraftstoff-Gemisches. Die Abgassonde 41 ist
20 bevorzugt als lineare Lambdasonde ausgebildet und erzeugt so über einen weiten relevanten Bereich des Luft/Kraftstoffverhältnisses ein zu diesem proportionales Messsignal.

Je nach Ausgestaltung kann eine Untermenge der genannten Sensoren
25 vorhanden sein oder es können auch zusätzliche Sensoren vorhanden sein.

Die Stellglieder sind beispielsweise die Drosselklappe 11, das Gaseinlassventil 30, das Gasauslassventil 31, das Einspritz-
30 ventil 34 und die Zündkerze 35.

Die Steuerungseinrichtung 6 umfasst bevorzugt eine Recheneinheit (Prozessor) 61, die mit einem Programmspeicher 62 und einem Wertespeicher (Datenspeicher) 63 gekoppelt ist. Die Rechen-

einheit 61, der Programmspeicher 62 und der Wertespeicher 63 können jeweils ein oder mehrere mikroelektronische Bauelemente umfassen. Alternativ können diese Komponenten teilweise oder vollständig in einem einzigen mikroelektronischen Bauteil integriert sein. In dem Programmspeicher 61 und dem Wertespeicher 63 sind Programme bzw. Werte abgespeichert, die für den Betrieb der Brennkraftmaschine BKM nötig sind. Insbesondere ist eine Funktion Fkt_LU zur Erkennung von Verbrennungsaussetzern durch Auswerten der Laufunruhe der Brennkraftmaschine und eine Funktion Fkt_GL zur Erkennung von irregulären Verbrennungen implementiert, die während des Betriebes der Brennkraftmaschine BKM von der Recheneinheit 61 abgearbeitet werden, wie es anhand der Figur 4 noch näher erläutert wird.

In dem Wertespeicher 63 sind u.a. ein Start- und Endewert, ausgedrückt in Kurbelwinkeln abgelegt, die ein Auswertefenster KW_AWF zur Bestimmung von Glühzündungen festlegen und ein Schwellenwert LU_Zyl_SW für Laufunruhwerte LU_ZYL(x) gespeichert, deren Bedeutung ebenfalls anhand der Figur 4 noch näher erläutert wird. Ebenso sind Werte für eine Wartezeitdauer T_WAIT und eine Verzugszeit T_VERZ abgelegt.

In der Figur 2 sind verschiedene Verläufe des Brennraumdruckes p_{Zyl} , oft auch vereinfacht als Zylinderdruck bezeichnet, abhängig vom Kurbelwellenwinkel KW [°] dargestellt. Mit dem Bezugszeichen p_{Zyl_reg} ist ein typischer Druckverlauf eingezeichnet, wie er sich bei einer regulären Verbrennung des Luft-Kraftstoff-Gemisches einstellt. Unter regulärer oder auch normaler Verbrennung ist in diesem Zusammenhang eine Verbrennung zu verstehen, die ausschließlich durch einen Zündfunken der Zündkerze initiiert wird, und bei der keinerlei Klopfen, Vorentflammung oder Glühzündung auftritt. Die Lage des Zündzeitpunktes ist abhängig von der Last und der Drehzahl und ist mit dem Bezugszeichen ZZP gekennzeichnet. Er liegt in diesem

Ausführungsbeispiel bei etwa 5° KW Kurbelwellenwinkel vor dem ZOT (Oberen Totpunkt Zündung). Bei regulärer Verbrennung liegt der Spitzendruck bei ca. 20° KW Kurbelwellenwinkel nach dem ZOT.

5 Mit dem Bezugszeichen $p_{\text{Zyl_GL}}$ ist ein Brennraumdruckverlauf gekennzeichnet, der sich bei Betrieb der Brennkraftmaschine BKM einstellt, wenn irreguläre Verbrennungen auftreten. Eine
Glühzündung baut sich über mehrere Zyklen n_{Zykl} oft beginnend
10 von einer regulären Verbrennung über eine klopfende Verbrennung
bis hin zu wiederkehrenden Vorentflammungsereignissen aus, wie
es durch die Kurvenschar in Fig. 2 angedeutet ist. Im weiteren
Verlauf ist oftmals der Umschlag zu einem glatten Zylinder-
druckverlauf mit Verbrennungsschwerpunktlage vor dem oberen
Totpunkt Zündung ZOT zu beobachten, wie es in der Fig. 3
15 dargestellt ist.

Die in Fig. 2 mit dem Bezugszeichen KW_{AWF} gekennzeichnete
Winkelspanne legt ein Auswertefenster fest, innerhalb dessen die
Erkennung von Glühzündungen sinnvoll ist. In diesem Beispiel
20 liegt die untere Grenze des Auswertefenster KW_{AWF} bei -40° KW
bezogen auf den Oberen Totpunkt Zündung ZOT und die obere Grenze
des Auswertefensters KW_{AWF} liegt bei 10° KW, ebenfalls bezogen
auf den Oberen Totpunkt Zündung ZOT.

25 Im nachfolgenden wird anhand der Figur 4 in Form eines Ablaufdiagrammes das Verfahren zum Erkennen von Glühzündungen näher erläutert.

In einem Schritt S1 wird das Verfahren gestartet, in dem gegebenenfalls Variablen initialisiert und Zählerstände zurückgesetzt werden. Der erstmalige Durchlauf des Verfahrens erfolgt bevorzugt zeitnah zu einem Start der Brennkraftmaschine BKM und kann anschließend in bestimmten zeitlichen Abständen periodisch aufgerufen werden.

In einem Schritt S2 wird abgefragt ob bestimmte Freigabebedingungen zur Durchführung des Verfahrens zur Erkennung von Glühzündungen erfüllt sind.

5 Wie Eingangs bereits erwähnt, tritt Glühzündung nur auf, wenn Temperaturen von Bauteilen im Brennraum wie Zündkerze, Teile des Auslassventils, Kolbenboden oder Quetschkanten im Zylinderkopf lokal die Selbstentzündungstemperatur des eingespritzten Kraftstoffes überschreiten. Typische Werte für solche Temperaturen liegen abhängig von der Art und Qualität des Kraftstoffes
10 bei ca. 1100-1200 °C. Das Verfahren muss also durchgeführt werden, wenn zu erwarten ist, dass diese Temperaturen aufgrund des momentanen Betriebspunktes der Brennkraftmaschine erreicht werden. Als Indiz hierfür kann ein oder bevorzugt mehrere der
15 Parameter Kühlmitteltemperatur TKW, Öltemperatur TOIL, Laufzeit der Brennkraftmaschine BKM seit dem letzten Start, Drehzahl N, Lastgrößen wie Saugrohrdruck, Luftmassenstrom, Drosselklappenstellung herangezogen und mit zugehörigen Schwellenwerten verglichen werden.

20

Wird die Brennkraftmaschine BKM beispielsweise mit kleiner Last und Drehzahl betrieben, so sind die Freigabebedingungen nicht erfüllt und es wird, gegebenenfalls nach einer vorgebbaren Wartezeitdauer TWAIT (Schritt S3), die Bearbeitung erneut in dem
25 Schritt S2 fortgesetzt.

Da das erfindungsgemäße Verfahren auf der Auswertung von Laufunruhewerten beruht, welche durch Messung von aufeinanderfolgenden Zeitspannen, welche die Kurbelwelle während der
30 Arbeitstakte der aufeinanderfolgenden Zylinder zum Durchlaufen vorgegebener Winkelspannen benötigt, erhalten werden, müssen äußere Einflüsse auf die Kurbelwellendrehzahl, wie beispielsweise eine Rückkopplung von Straßenunebenheiten über den Antriebsstrang ausgeblendet werden, da diese sowohl das Ergebnis

einer Verbrennungsaussetzererkennungsfunktion, als auch das Ergebnis der Glühzündungserkennungsfunktion verfälschen können. Deshalb ist eine weitere Freigabebedingung in Schritt S2, dass keine sogenannte Schlechtwegstrecke vorliegt, andernfalls wird
5 das Verfahren zur Erkennung von Glühzündungen ausgeblendet, d. h. gesperrt und es wird wieder zum Schritt S1 verzweigt. Verfahren zur Erkennung von Schlechtwegstrecken, bei dem die Radbewegungen des Kraftfahrzeuges, insbesondere die dort auftretenden Beschleunigungen der Räder ausgewertet werden, sind z.B. in EP 0
10 818 683 B1 und EP 0 622 542 B1 beschrieben.

Ergibt die Abfrage in Schritt S2, dass mindestens einer der eingangs genannten Schwellenwerte überschritten ist und keine Schlechtwegstrecke vorliegt, so wird das Verfahren zur Erkennung
15 von Glühzündungen in einem Schritt S4 fortgesetzt.

Der aktuelle Wert des Kurbelwellenwinkels KW wird mit Hilfe des Kurbelwellenwinkelsensors 22 erfasst und anschließend in einem Schritt S5 überprüft, ob dieser Wert KW innerhalb des fest-
20 gelegten Auswertefensters KW_AWF liegt (vgl. Fig. 2). Ist das nicht der Fall, so erfolgt ein Rücksprung zum Schritt S1.

Liegt der aktuelle Kurbelwellenwinkel KW innerhalb des Auswertefensters KW_AWF, so werden in einem Schritt S6 Laufun-
25 ruhewerte LU_Zyl(x) der einzelnen Zylinder Zyl(x) erfasst. Die Erfassung ist nur in einem bestimmten kritischen Last-/Drehzahlbereich der Brennkraftmaschine BKM notwendig. Dieser, auch als Last-/Drehzahlfenster bezeichnete Bereich wird experimentell ermittelt und ist in dem Wertespeicher 63 der Steuerungseinrichtung 6 abgelegt. Zur Ermittlung der Laufunruhewerte
30 LU_Zyl(x) der einzelnen Zylinder Zyl(x) dient die in dem Programmspeicher 62 implementierte Funktion Fkt_LU zur Erkennung von Verbrennungsaussetzern. Diese beruht auf der Auswertung von

den einzelnen Zylindern $Zyl(x)$ zugeordneten Segmentzeitdauern. Eine Segmentzeitdauer korreliert zu einem Kurbelwellenwinkelbereich, der dem jeweiligen Zylinder $Zyl(x)$ zugeordnet ist und dessen Kurbelwellenwinkel abhängt von der Zylinderanzahl und der
5 Art der Brennkraftmaschine BKM. Dieser Kurbelwellenwinkelbereich entspricht bei einer Viertakt-Brennkraftmaschine BKM mit 4 Zylindern $720^\circ KW/4 = 180^\circ KW$.

Die Laufunruhwerte $LU_Zyl(x)$ können beispielsweise ermittelt
10 werden abhängig von einer Abweichung der dem jeweiligen Zylinder $Zyl(x)$ zugeordneten Segmentzeitdauer von einer mittleren Segmentzeitdauer. Verfahren zur Bestimmung derartiger Laufunruhwerte $LU_Zyl(x)$, welche dann als Basis zur Verbrennungsaussetzererkennung herangezogen werden, sind z.B. in EP 0 583 496
15 B1, EP 0 576 705 B1 und DE 10 2005 046 956 B3 beschrieben, deren Inhalt hiermit diesbezüglich entsprechend einbezogen ist.

In einem Schritt S7 wird der Laufunruhwert $LU_Zyl(x-1)$ des Zylinders $Zyl(x-1)$ mit einem vorgegebenen Schwellenwert
20 LU_Zyl_SW verglichen. Der Buchstabe x bezeichnet eine Laufvariable für die einzelnen Zylinder, wobei mit $Zyl(x-1)$ derjenige Zylinder bezeichnet ist, der bezogen auf die Zündungsreihenfolge zeitlich vor dem Zylinder $Zyl(x)$ liegt.

25 Liegt der Laufunruhwert $LU_Zyl(x-1)$ des Zylinders $Zyl(x-1)$ für eine vorgegebene Anzahl von Zyklen y unterhalb des Schwellenwertes LU_Zyl_SW , d.h. kommt es für diese Anzahl y von Zyklen zu einem relativen Abfall der Laufunruhwerte $LU_Zyl(x-1)$ des Zylinders $Zyl(x-1)$, so wird in einem Schritt S8 ein Merker
30 gesetzt, der indikativ für einen Glühzündungsverdacht für den Zylinder $Zyl(x)$ ist. Es wird somit nicht unmittelbar auf ein Auftreten einer Glühzündung des Zylinders $Zyl(x)$ geschlossen, sondern es findet in den nächsten Schritten eine Differenzierung statt, ob es sich um eine Verzögerung des Kurbelwellentriebs

durch eine zu frühe Verbrennung im dem nächsten Zylinder $Zyl(x)$ aufgrund einer Glühzündung oder um eine Verzögerung des Kurbeltriebes durch einen Verbrennungsaussetzer der aktuell betrachteten Verbrennung im Zylinder $Zyl(x-1)$ handelt.

5

Um diese Unterscheidung treffen zu können, wird in einem Schritt S9 die Kraftstoffeinspritzung des glühzündungsverdächtigen Zylinders $Zyl(x)$ für eine vorgegebene Anzahl Zyklen z ausgeblendet, d. h. die Kraftstoffzuführung zu diesem Zylinder $Zyl(x)$ unterbrochen.

10

In einem nachfolgenden Schritt S10 werden wieder die Laufunruhwerte $LU_Zyl(x-1)$ des Zylinders $Zyl(x-1)$ erfasst und überprüft, ob sich diese gegenüber den in dem Schritt S6 erfassten Werten verändert haben. Ist die Folge auf die Maßnahme der Kraftstoffausblendung für den Zylinder $Zyl(x)$ im Schritt S9 ein Verschwinden des Einflusses auf die Laufunruhwerte $LU_Zyl(x-1)$ des Zylinders $Zyl(x-1)$ für die Anzahl Zyklen z , so wird in einem nachfolgenden Schritt S11 der Glühzündungsverdacht für den Zylinder $Zyl(x)$ bestätigt und in einem Schritt S12 werden Maßnahmen für den gefährdeten Zylinder $Zyl(x)$ eingeleitet. Als Maßnahmen kommen Eingriffe in Frage, welche eine Herabsetzung der Brennraumtemperatur zur Folge haben. Beispielsweise kann ein fettes Luft-Kraftstoffgemisch eingestellt werden, um eine Kühlung innerhalb des Brennraumes zu erreichen. Eine Reduzierung der Last, beispielsweise durch zumindest teilweises Schließen der Drosselklappe, selektives Abstellen der Kraftstoffzufuhr zu dem Zylinder $Zyl(x)$ oder Öffnen eines Wastegates bei einer aufgeladenen Brennkraftmaschine führt ebenfalls zu einer Verringerung der Temperatur im Brennraum. Nach Durchführen dieser temperatursenkenden Eingriffe wird das Verfahren in einem Schritt S13 beendet.

15

20

25

30

Ist die Folge der Maßnahme der Einspritzausblendung für den Zylinder $Zyl(x)$ im Schritt S9 ein Absinken des Laufunruhwertes des Zylinders $Zyl(x)$ und der Einfluss auf die Laufunruhe des Zylinders $Zyl(x-1)$ bleibt für die Anzahl Zyklen z gleichermaßen bestehen, handelt es sich um einen Verbrennungsaussetzer oder um eine drehmomentschwache Verbrennung im Brennraum des Zylinders $Zyl(x-1)$, was fälschlicherweise zu einem Glühzündungsverdacht des Zylinders $Zyl(x)$ im Schritt S8 geführt hat. Der Glühzündungsverdacht für den Zylinder $Zyl(x)$ wird daher in einem Schritt S14 verworfen. Das Verfahren startet gegebenenfalls nach Ablauf einer applizierbaren Verzugszeit T_{VERZ} (Schritt S17) von neuem.

Während der Einspritzausblendung für den Zylinder $Zyl(x)$ muss die Funktion zur Verbrennungsaussetzererkennung Fkt_{LU} für den Zylinder $Zyl(x)$ ausgeblendet werden. Aufgrund von nur wenigen Zyklen z der Einspritzausblendung für den einen Zylinder $Zyl(x)$ hält sich der spürbare Drehmomenteinfluss für den Fahrer des mit der Brennkraftmaschine BKM angetriebenen Fahrzeuges in Grenzen.

Die Verbrennungsaussetzererkennungsfunktion Fkt_{LU} erlaubt es aber, dass ein Verbrennungsaussetzer des Zylinders $Zyl(x-1)$ auch während aktiver Einspritzausblendung für den Zylinder $Zyl(x)$ erkannt werden. Dem Schritt S14 können sich deshalb gemäß einer Weiterbildung des Verfahrens die in strichlierter Darstellung gezeigten Schritte S15 und S16 anschließen, in denen eine Verbrennungsaussetzererkennung nach einem, Laufunruhwerte für den Zylinder $Zyl(x-1)$ auswertenden Verfahren durchgeführt und bei Bedarf entsprechenden Maßnahmen für diesen Zylinder $Zyl(x-1)$ eingeleitet werden können.

Bezugszeichenliste

	1	Ansaugtrakt
	11	Drosselklappe
5	13	Saugrohr, Einlasskanal
	14	Luftmassenmesser
	15	Temperatursensor für Ansaugluft
	16	Saugrohrdrucksensor
	17	Drosselklappenstellungssensor
10		
	2	Motorblock
	21	Kurbelwelle
	22	Kurbelwellenwinkelsensor
	23	Öltemperatursensor
15	24	Kolben
	25	Pleuelstange
	26	Kühlmitteltemperatursensor
	27	Brennraum
20	3	Zylinderkopf
	30	Gaseinlassventil
	31	Gasauslassventil
	34	Einspritzventil
	35	Zündkerze
25		
	4	Abgastrakt
	40	Abgaskatalysator
	41	Abgassonde
30	6	Steuerungseinrichtung
	61	Recheneinheit, Prozessor
	62	Programmspeicher
	63	Wertespeicher, Datenspeicher
35	BKM	Brennkraftmaschine
	Fkt_LU	Funktion zur Erkennung von Verbrennungsaussetzern
	Fkt_GL	Funktion zur Erkennung von Glühzündungen
	KW	Kurbelwellenwinkel in Grad

	KW_AWF	Auswertefenster für Glühzündungserkennung
	LU_Zyl(x)	Laufunruhewert des Zylinders x
	LU_Zyl_SW	Schwellenwert für Laufunruhewert
	N	Drehzahl
5	n_Zykl	Anzahl der Verbrennungszyklen
	p_Zyl	Brennraumdruck
	p_Zyl_reg	Brennraumdruckverlauf bei regulärer Verbrennung
	p_Zyl_GL	Brennraumdruckverlauf bei Glühzündung
10	S1-S17	Verfahrensschritt
	TKW	Kühlmitteltemperatur
	TOIL	Öltemperatur
	T_WAIT	Wartezeitdauer
15	T_VERZ	Verzugszeit
	x	Laufvariable Zylinder
	y	Anzahl der Zyklen für Unterschreitung des Lafunruhewertes
	z	Anzahl der Zyklen für Einspritzausblendung
20	ZOT	oberer Totpunkt Zündung
	Zyl(x)	Zylinder
	ZZP	Zündzeitpunkt
25		

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erkennen einer Glühzündung bei einer fremdgezündeten Brennkraftmaschine (BKM) mit mehreren
5 Zylindern (Zyl(x)) durch Messen von aufeinanderfolgenden, den einzelnen Zylindern (Zyl(x)) zugeordneten Segmentzeitdauern, welche die Kurbelwelle während der Arbeitstakte der Zylinder (Zyl(x)) zum Durchlaufen vorgegebenen Winkelspannen benötigt und anschließend Ermitteln von
10 Laufunruhwerten (LU_Zyl(x)) aus den Segmentzeitdauern, dadurch gekennzeichnet, dass
- in einem vorgegebenen Last-/Drehzahlbereich der Brennkraftmaschine (BKM) die Laufunruhwerte (LU_Zyl(x)) aller
15 Zylinder (Zyl(x)) mit einem vorgegebenen Schwellenwert (LU_Zyl_SW) verglichen werden,
 - auf einen Glühzündungsverdacht für einen Zylinder (Zyl(x)) erkannt wird, wenn der Laufunruhwert (LU_Zyl(x-1)) eines, bezogen auf die Zündungsreihenfolge zeitlich vor dem
20 Zylinder (Zyl(x)) liegenden Zylinders (Zyl(x-1)) den Schwellenwert (LU_Zyl_SW) unterschreitet,
 - die Kraftstoffzuführung zu dem glühzündungsverdächtigen Zylinder (Zyl(x)) für eine vorgegebenen Anzahl Zyklen (z) unterbrochen wird,
25
 - der Einfluss der Kraftstoffunterbrechung zu dem Zylinder (Zyl(x)) auf die Laufunruhwerte (LU_Zyl(x-1)) des Zylinders (Zyl(x-1)) während der Zyklen (z) erfasst wird und
 - abhängig von den auftretenden Laufunruhwerten
30 (LU_Zyl(x-1)) des Zylinders (Zyl(x-1)) entweder der Glühzündungsverdacht für den Zylinder (Zyl(x)) bestätigt oder verworfen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Glühzündungsverdacht für den Zylinder $Zyl(x)$ verworfen wird und auf einen Verbrennungsaussetzer oder auf eine drehmomentschwache Verbrennung im Brennraum (27) des Zylinders $Zyl(x-1)$ erkannt wird, wenn als Folge der Maßnahme der Kraftstoffunterbrechung zu dem Zylinder $Zyl(x)$ ein Absinken des Laufunruhwertes $LU_Zyl(x)$ des Zylinders $Zyl(x)$ auftritt und der Einfluss auf die Laufunruhe ($LU_Zyl(x-1)$) des Zylinders $Zyl(x-1)$ für die Anzahl Zyklen (z) bestehen bleibt.

10

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Glühzündungsverdacht für den Zylinder $Zyl(x)$ bestätigt wird, wenn als Folge der Maßnahme der Kraftstoffunterbrechung zu dem Zylinder $Zyl(x)$ der Einfluss auf die Laufunruhwerte $LU_Zyl(x-1)$ des Zylinders $Zyl(x-1)$ für die Anzahl Zyklen (z) verschwindet.

15

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass nach Bestätigung des Glühzündungsverdacht für den Zylinder ($Zyl(x)$) Maßnahmen zur Senkung der Brennraumtemperatur des Zylinders ($Zyl(x)$) eingeleitet werden.

20

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens eine der folgenden Maßnahmen eingeleitet wird:

- Einstellen eines fetten Luft-Kraftstoffgemisches,
- 25 - Reduzierung der Last der Brennkraftmaschine (BKM),
- zumindest teilweises Schließen einer in einem Ansaugtrakt der Brennkraftmaschine (BKM) angeordneten Drosselklappe
- selektives Abstellen der Kraftstoffzufuhr zu dem Zylinder ($Zyl(x)$)
- 30 - Öffnen eines Wastegates bei einer aufgeladenen Brennkraftmaschine (BKM).

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass während der Kraftstoffunterbrechung

zu dem Zylinder (Zyl(x)) eine Funktion zur
Verbrennungsaussetzererkennung, welche auf der Auswertung
von Laufunruhwerten basiert, für den Zylinder (Zyl(x))
ausgeblendet wird.

5

7. Vorrichtung zum Erkennen einer Glühzündung bei einer
fremdgezündeten Brennkraftmaschine (BKM), die eingerichtet
ist zum Ausführen eines Verfahrens gemäß einem der Ansprüche
1-6.

10

FIG 1

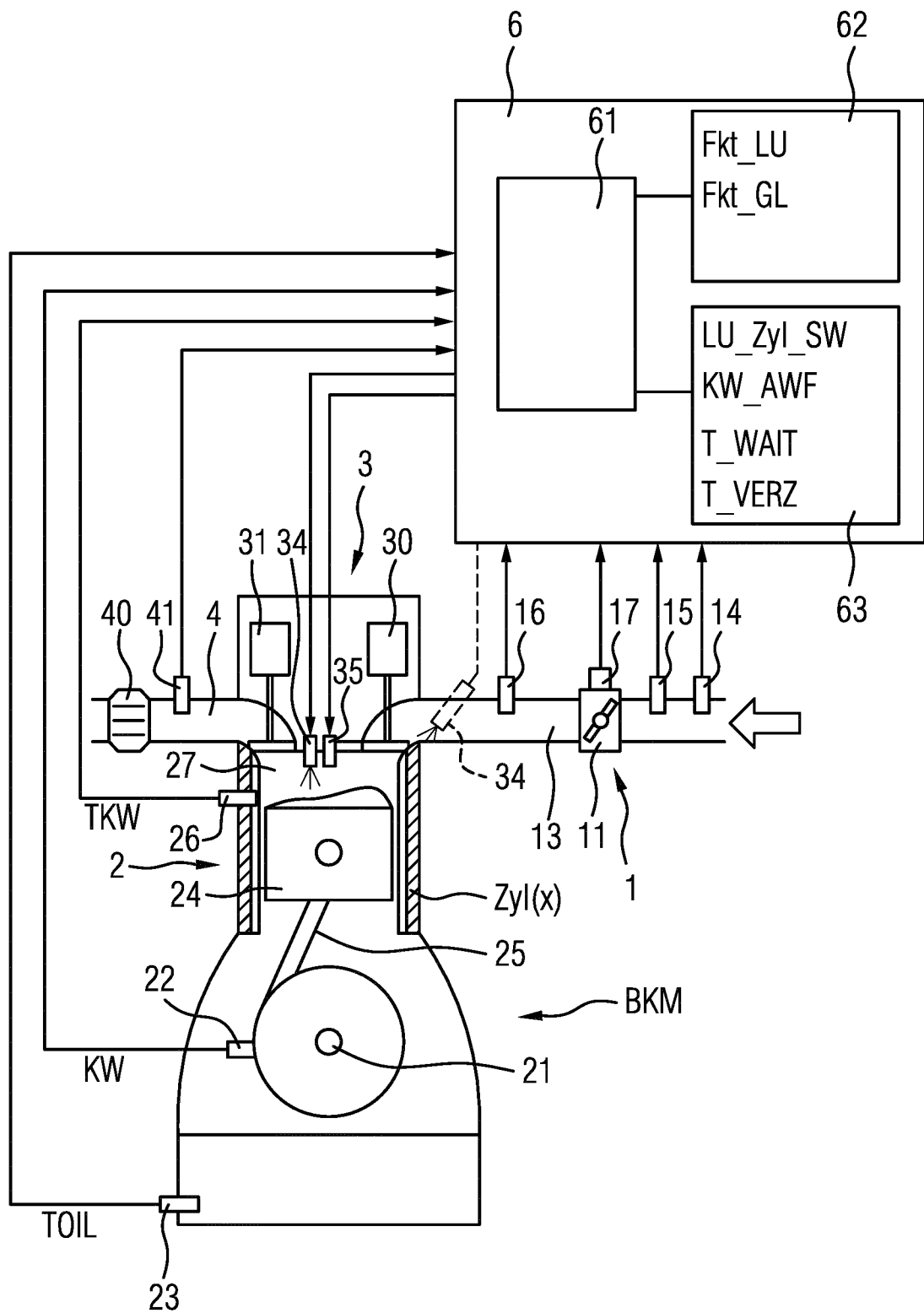


FIG 2

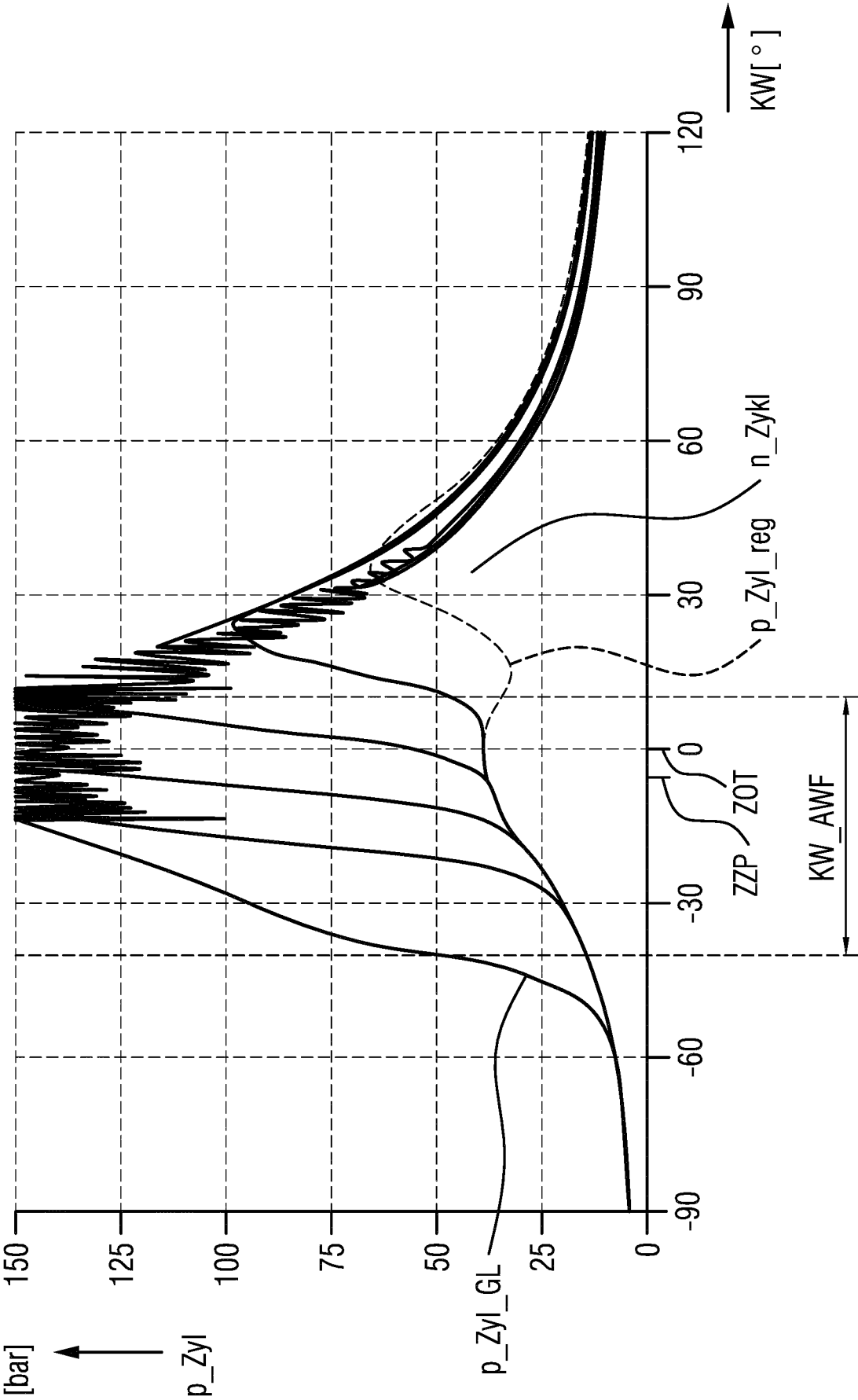


FIG 3

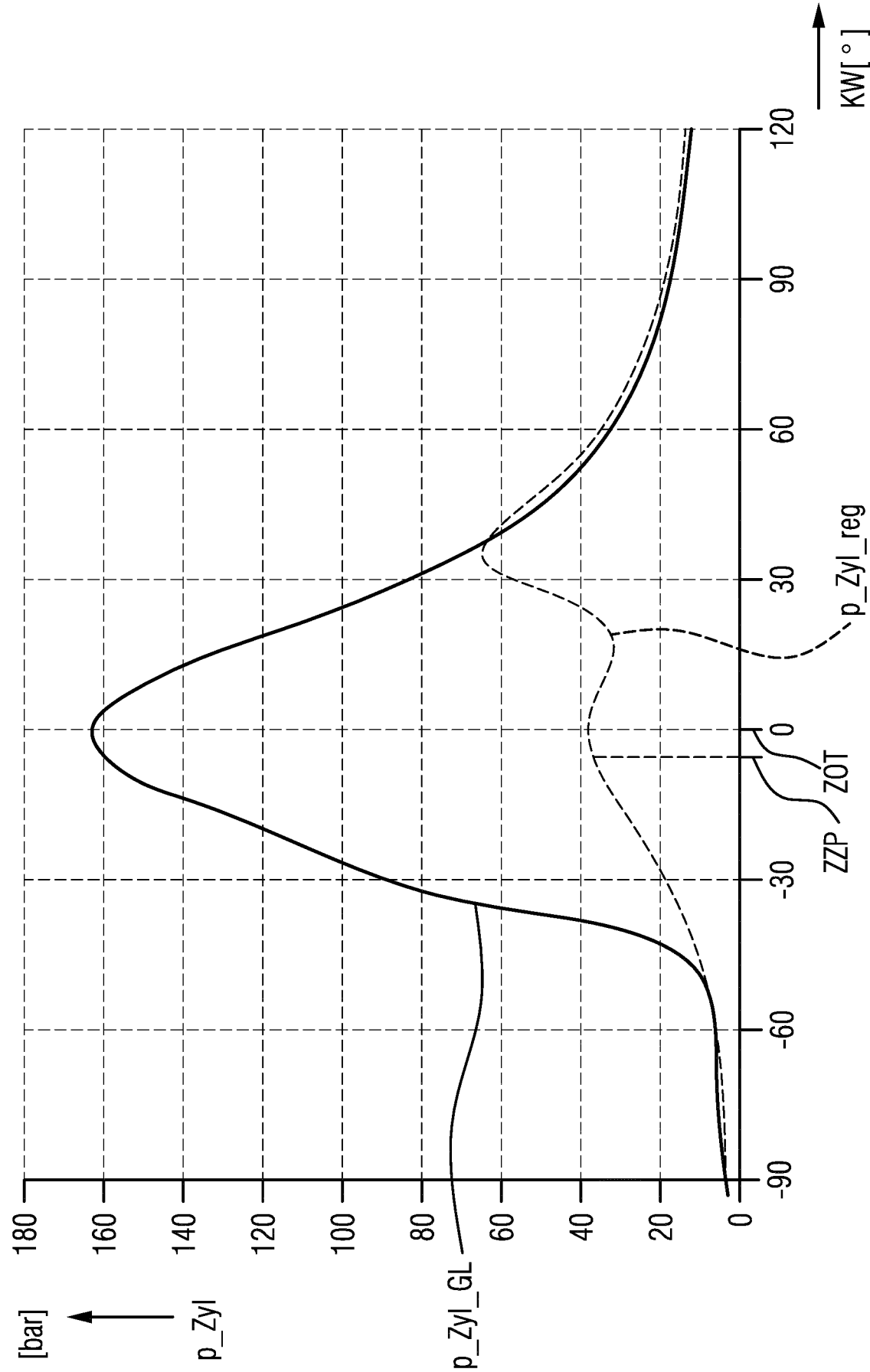
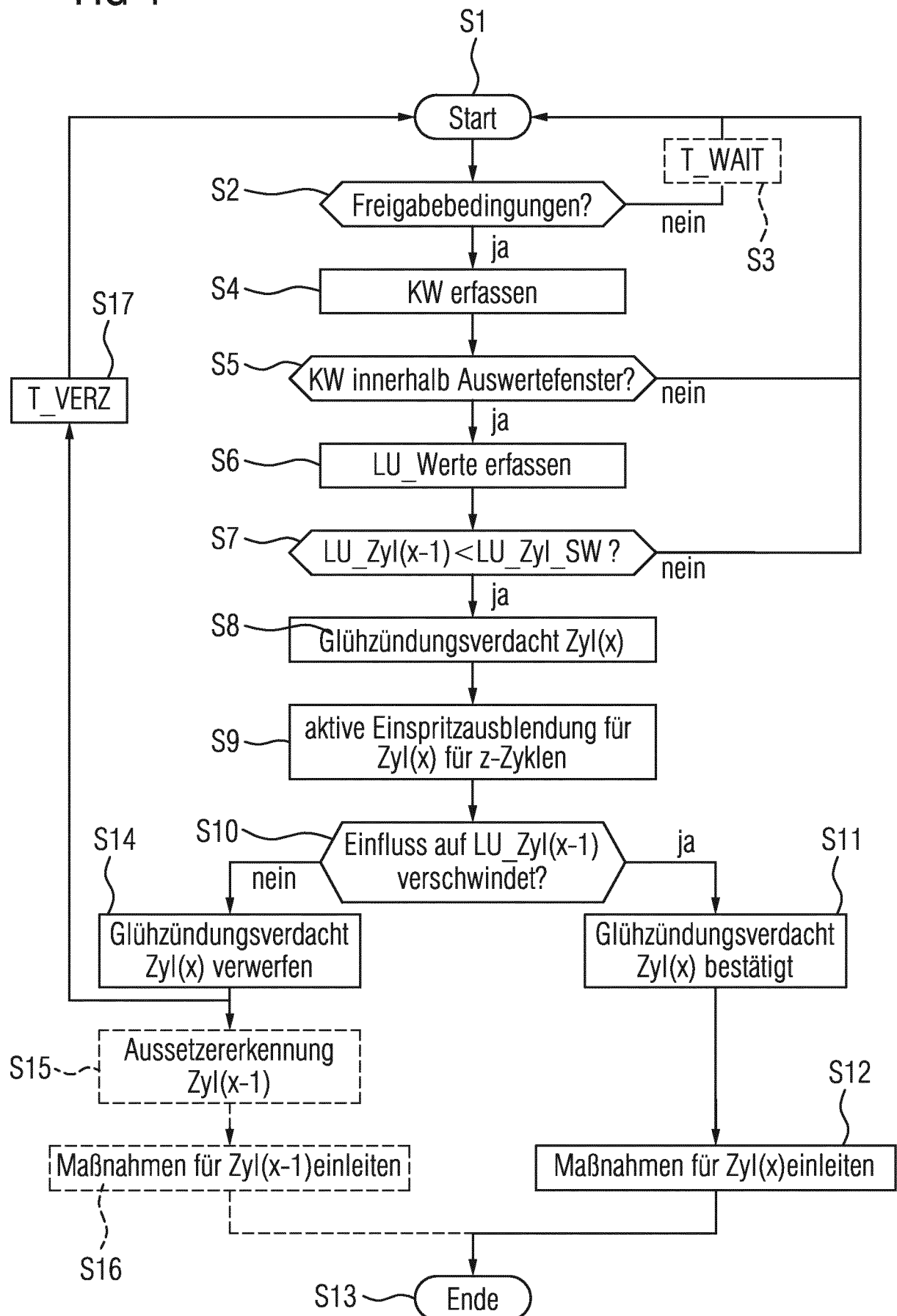


FIG 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2015/075773

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. F02D41/00 F02D41/14 G01L23/22 F02D41/12
ADD. F02D35/02

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 G01L

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

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 2007 024415 B3 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 2 January 2009 (2009-01-02) cited in the application	1,7
A	claims 1, 2, 7	2-6
Y	DE 10 2007 007815 A1 (SIEMENS AG [DE]; BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 21 August 2008 (2008-08-21) paragraphs [0015], [0017]	1,7
A	DE 10 2005 046956 B3 (SIEMENS AG [DE]) 21 June 2007 (2007-06-21) paragraph [0002] - paragraph [0019]	1,7
	----- -/-	

☒ 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

22 February 2016

Date of mailing of the international search report

01/03/2016

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

De Vita, Diego

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2015/075773

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 2012 208824 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 6 December 2012 (2012-12-06) paragraph [0003] paragraph [0037] -----	1,7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2015/075773

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102007024415 B3	02-01-2009	DE 102007024415 B3	02-01-2009
		KR 20080103006 A	26-11-2008

DE 102007007815 A1	21-08-2008	DE 102007007815 A1	21-08-2008
		US 2008201061 A1	21-08-2008

DE 102005046956 B3	21-06-2007	NONE	

DE 102012208824 A1	06-12-2012	CN 102808694 A	05-12-2012
		DE 102012208824 A1	06-12-2012
		US 2012310505 A1	06-12-2012

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. F02D41/00 F02D41/14 G01L23/22 F02D41/12
 ADD. F02D35/02

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 F02D G01L

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2007 024415 B3 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 2. Januar 2009 (2009-01-02) in der Anmeldung erwähnt	1,7
A	Ansprüche 1, 2, 7	2-6
Y	DE 10 2007 007815 A1 (SIEMENS AG [DE]; BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 21. August 2008 (2008-08-21) Absätze [0015], [0017]	1,7
A	DE 10 2005 046956 B3 (SIEMENS AG [DE]) 21. Juni 2007 (2007-06-21) Absatz [0002] - Absatz [0019]	1,7
	-/-	



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

22. Februar 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

01/03/2016

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

De Vita, Diego

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 2012 208824 A1 (GM GLOBAL TECH OPERATIONS INC [US]) 6. Dezember 2012 (2012-12-06) Absatz [0003] Absatz [0037] -----	1,7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2015/075773

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102007024415 B3	02-01-2009	DE 102007024415 B3	02-01-2009
		KR 20080103006 A	26-11-2008

DE 102007007815 A1	21-08-2008	DE 102007007815 A1	21-08-2008
		US 2008201061 A1	21-08-2008

DE 102005046956 B3	21-06-2007	KEINE	

DE 102012208824 A1	06-12-2012	CN 102808694 A	05-12-2012
		DE 102012208824 A1	06-12-2012
		US 2012310505 A1	06-12-2012
