

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. September 2022 (15.09.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/189074 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F02D 11/10 (2006.01) *F02D 41/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2022/052446

(22) Internationales Anmeldedatum:
02. Februar 2022 (02.02.2022)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2021 202 351.7
11. März 2021 (11.03.2021) DE

(71) Anmelder: PSA AUTOMOBILES SA [FR/FR]; 2-10
Boulevard de l'Europe, 78300 Poissy (FR).

(72) Erfinder: PFLUEGER, Andreas; c/o Opel Automobile
GmbH, Bahnhofplatz, 65428 Rüsselsheim am Main (DE).

(74) Anwalt: SPITZFADEN, Ralf; Opel Automobile GmbH,
Gewerblicher Rechtsschutz, PKZ 39-27, Bahnhofplatz,
65428 Rüsselsheim am Main (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, IT, JO, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM,
ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,

(54) Title: METHOD FOR CONTROLLING A THROTTLE VALVE, THROTTLE VALVE CONTROLLER AND MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM STEUERN EINER DROSSELKLAPPE, DROSSELKLAPPENSTEUERUNG UND KRAFTFAHRZEUG

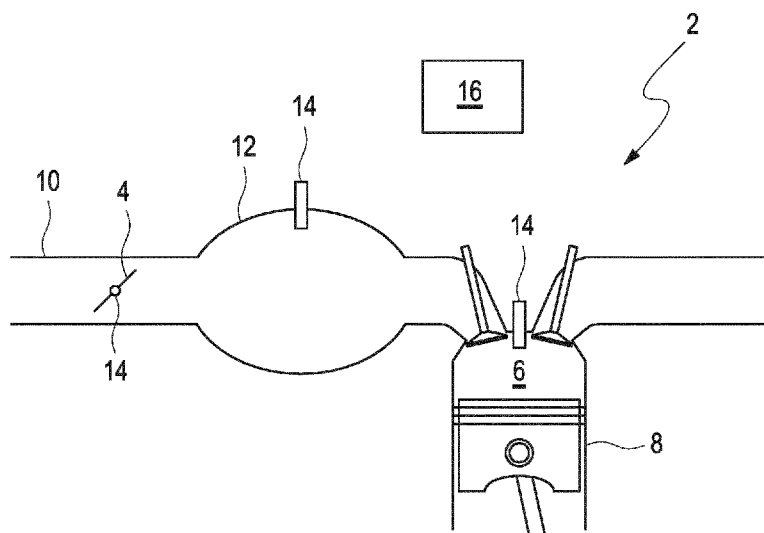


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a method for controlling a throttle valve (4) for adjusting an air mass flow in at least one cylinder (6) of an internal combustion engine (8), in particular of a motor vehicle, having an intake system which comprises a suction pipe (10) and a throttle valve (4) arranged on it, having at least one intake manifold (12) which is arranged between the throttle valve (4) and the cylinder (6), having sensor means (14) for at least detecting a fluid temperature (T_M) in the intake manifold (12), the engine speed (N) of the internal combustion engine (8) and the throttle valve opening (A_{eff}), and having at least one control unit (16) which calculates a basic injection time at least on the basis of the data detected by the sensor means (14) and



WO 2022/189074 A1

GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

on the basis of a calculation model.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern einer Drosselklappe (4) zum Einstellen eines Luftmassenstroms in mindestens einen Zylinder (6) eines Verbrennungsmotors (6), insbesondere eines Kraftfahrzeugs, mit einem Ansaugsystem, das ein Saugrohr (10) und eine daran angeordnete Drosselklappe (4) umfasst, mit mindestens einem Ansaugkrümmer (12), der zwischen Drosselklappe (4) und Zylinder (6) angeordnet ist, mit Sensormitteln (14) zum zumindest Erfassen einer Fluid-Temperatur (T_{IM}) im Ansaugkrümmer (12), der Motordrehzahl (N) des Verbrennungsmotors (8) und der Drosselklappenöffnung (A_{eff}), und mit mindestens einer Steuereinheit (16), die zumindest auf Grundlage der durch die Sensormittel (14) erfassten Daten und auf Grundlage eines Berechnungsmodells eine Grundeinspritzzeit berechnet.

5 VERFAHREN ZUM STEuern EINER DROSSELKLAPPE,
DROSSELKLAPPENSTEUERUNG UND KRAFTFAHRZEUG

- 10 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern einer Drosselklappe, eine Drosselklappensteuerung für ein Kraftfahrzeug, die nach einem derartigen Verfahren betreibbar ist, und ein Kraftfahrzeug mit einer derartigen Drosselklappensteuerung und/oder das nach einem derartigen Verfahren betreibbar ist.
- 15 Es sind Verfahren zum Steuern von Drosselklappen bekannt, bei denen zum Berechnen eines Durchflusses am Zylinder des Verbrennungsmotors so genannte Vorwärtsrechnungen durchgeführt werden. Hierbei werden durch heutige Softwarefunktionen der Drosselklappensollwert für eine statische Zielöffnung
- 20 berechnet. Nach schnellen Lastsollwertänderungen hat der Luftdruck und der Durchfluss am Zylinder eine erhebliche Zeitverzögerung. Die Zeitverzögerung hängt stark vom Ansaugkrümmervolumen ab. Je größer das Ansaugkrümmervolumen ist, desto größer ist die Zeitverzögerung.
- 25 Um die Zeitverzögerungen zu reduzieren, sind Lösungen bekannt, die dynamische Zusatzfunktionen zum Öffnen oder Schließen der Drosselklappe in den Berechnungen mit umfassen. Diese benötigen jedoch ein Sensormittel zum Messen des Saugrohrdrucks oder benutzen kein Modell für das gespeicherte Gasvolumen im Ansaugkrümmer.
- 30 Wenn die Lastanpassung durch Einstellen der Drosselklappe zu langsam ist, wird eine dynamische Drehmomentenabnahme (oder -zunahme) durch eine dynamische Änderung des Zündwinkels, der Kraftstoffmasse oder der Ventilsteuerzeiten unterstützt. Dieses führt in fast allen Fällen zu einem Wirkungsgradverlust mit
- 35 höherem Kraftstoffverbrauch.

Die meisten bekannten Verfahren kompensieren einen Drehmomentabfall bei Zylinderabschaltung mit einer vorherigen Füllungsanhebung plus Zündungsfrühsprung im Zeitpunkt der Abschaltung. Auch hier herrscht ein erhöhter Kraftstoffverbrauch vor der Abschaltung. Bei einer Berücksichtigung des

5 Gasspeicherverhalten im Ansaugkrümmer kann der Drehmomentabfall auch ohne Wirkungsgradverlust, durch einen Drosselklappensprung kompensiert werden.

Um in einem annehmbaren Zeitabstand zu reagieren, verwenden die bekannten Verfahren statische Gleichungen für die Drosselsteuerung oder verwenden nicht

10 ausreichend komplexe Steuerfunktionen. Dieses führt zu einer verrauschten, bzw. groben Berechnung, da meist nur eine Verwendung von Integralen bis zur zweiten Ordnung stattfindet.

Aufgabe eines Ausführungsbeispiels der Erfindung ist, ein Verfahren zum Steuern einer Drosselklappe, eine Drosselklappensteuerung für ein Kraftfahrzeug, die nach

15 einem derartigen Verfahren betreibbar ist und ein Kraftfahrzeug mit einer derartigen Drosselklappensteuerung und/oder das nach einem derartigen Verfahren betreibbar ist, bei dem ein Einstellen der Drosselklappe verbessert ist.

20 Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zum Steuern einer Drosselklappe zum Einstellen eines Luftmassenstroms in mindestens einem Zylinder eines Verbrennungsmotors, insbesondere eines Kraftfahrzeugs, mit einem Ansaugsystem, das ein Saugrohr und eine daran angeordnete Drosselklappe umfasst, mit

25 mindestens einem Ansaugkrümmer, der zwischen Drosselklappe und Zylinder angeordnet ist, mit Sensormitteln zum zumindest Erfassen einer Fluid-Temperatur T_{IM} im Ansaugkrümmer, der Motordrehzahl N des Zylinders des Verbrennungsmotors und der Drosselklappenöffnung A_{eff} , und mit mindestens einer Steuereinheit, die zumindest auf Grundlage der durch die Sensormittel erfassten Daten und auf Grundlage eines Berechnungsmodells eine Grundeinspritzzeit

30 berechnet, mit den Schritten:

a. Erfassen der Motordrehzahl N des Verbrennungsmotors, der aktuellen Drosselklappenöffnung A_{eff} und der Fluid-Temperatur T_{IM} im Ansaugkrümmer durch die Sensormittel und Erfassen, ob der mindestens eine Zylinder

35 aktiviert oder deaktiviert ist;

- b. Vorwärts-Berechnen eines IST-Massestroms M_{cyl} in Abhängigkeit der aktuellen Drosselklappenöffnung A_{eff} und der Fluid-Temperatur T_{IM} ;
- c. Rückwärts-Berechnen einer Soll-Drosselklappenöffnung A_{sp} in Abhängigkeit eines aus dem SOLL-Massenstroms M_{cyl_sp} berechneten Soll-Ansaugkrümmerdrucks MAP_{sp} ;
- d. Ansteuern der Drosselklappe zum Einstellen der SOLL-Drosselklappenöffnung A_{sp} .

10

Dadurch, dass ein Vorwärts-Berechnen eines IST-Massestroms und ein Rückwärts-Berechnen einer SOLL-Drosselklappenöffnung ermöglicht ist, kann das Ansteuern der Drosselklappe verbessert auf den Bedarf des Zylinders angepasst werden. Dieses ermöglicht eine dynamische, modellbasierte Drosselklappensteuerung und stellt ein Spiegelbild der Vorwärtslastberechnung dar. Hierdurch wird nicht nur der statische Teil gelöst, sondern auch der Gasspeicher des Ansaugkrümmers im modellierten Rückwärtspfad, also im Rückwärts-Berechnen, dargestellt.

15

Ferner ist hierdurch eine vereinfachte Berechnung des Drucks im Ansaugkrümmer bei aktiviertem und deaktiviertem Zylinder ermöglicht. Dieses ermöglicht eine dynamische, modellbasierte Steuerung der Drosselklappe.

20

Bei einer Weiterbildung des Verfahrens erweist es sich als vorteilhaft, wenn das Vorwärts-Berechnen des IST-Massestroms M_{cyl} zumindest bei aktiviertem Zylinder folgende Schritte umfasst:

25

- a. Ermitteln eines Fluid-Drucks p_{IM} im Ansaugkrümmer, bzw. im Zylinder aus einer auf dem idealen Gasgesetz basierenden Modellgleichung unter Verwendung der Fluid-Temperatur T_{IM} im Ansaugkrümmer und des Fluid-Volumens im Ansaugkrümmer V_{IM} ;
 - b. Ermitteln eines IST-Massestroms M_{cyl} im Ansaugkrümmer, bzw. im Zylinder in Abhängigkeit des Fluid-Drucks p_{IM} im Ansaugkrümmer, bzw. im Zylinder.
- Der Fluid-Druck im Ansaugkrümmer, bzw. im Zylinder, kann beispielsweise mit Hilfe des idealen Gasgesetzes ermittelt werden. Dieses kann die universelle

30

35

Gaskonstante R_g für das jeweilige Fluid, insbesondere Luft, umfassen, wobei die Massen, z. B. die Summe der Masse des Fluids vor der Drosselklappe abzüglich der in den Zylinder strömenden Masse umfasst. Der Fluid-Druck p_{IM} ist im Ansaugkrümmer und im Zylinder nahezu identisch, wodurch es rechnerisch unwesentlich ist, ob der Fluid-Druck für den Ansaugkrümmer oder für den Zylinder angenommen wird.

Der IST-Massestrom M_{cyl} im Ansaugkrümmer bzw. im Zylinder, hängt linear mit dem Fluid-Druck p_{IM} im Ansaugkrümmer bzw. im Zylinder zusammen.

10

Um das Verfahren zu verbessern, ist bei einer Weiterbildung letztgenannter Ausführungsform vorgesehen, dass das Ermitteln des IST-Massestroms M_{cyl} im Ansaugkrümmer, bzw. im Zylinder zusätzlich in Abhängigkeit der Drehzahl N des Zylinders ist und/oder dass das Ermitteln des IST-Massestroms M_{cyl} im

15 Ansaugkrümmer bzw. im Zylinder Kennfeld basiert ist.

Hierdurch sind zwei Möglichkeiten zur Verfügung gestellt, den IST-Massestrom M_{cyl} im Ansaugkrümmer bzw. im Zylinder zu erfassen.

20 Ferner erweist es sich bei einer Weiterbildung des Verfahrens als vorteilhaft, wenn der durch die auf dem idealen Gasgesetz basierende Modellgleichung berechnete Fluid-Druck p_{IM} im Ansaugkrümmer bzw. im Zylinder ein Integral einer zeitabhängigen Druckänderung $\dot{p}_{IM}$ folgender Form umfasst:

25
$$\dot{p}_{IM} = (R_g * T_{IM} * \dot{m}) / (V_{IM})$$

Hierdurch ist eine zeitabhängige Druckänderung $\dot{p}_{IM}$ berechenbar und für die einzelnen Zeitintervalle T_s integrierbar.

30 Bei einer Weiterbildung letztgenannter Ausführungsform erweist es sich als vorteilhaft, wenn der Massestrom im Ansaugkrümmer $\dot{m}$ einen Schätzwert umfasst und/oder wenn $\dot{m}$ zumindest den zeitabhängigen IST-Massestrom an der Drosselklappe $\dot{m}_{thr}$ abzüglich des zeitabhängigen IST-Massestroms im Zylinder $\dot{m}_{cyl}$ umfasst.

35

Hierdurch ist das Verfahren verfeinerbar, indem der IST-Massestrom an der Drosselklappe $\dot{m}_{thr}$ und der IST-Massestrom im Zylinder $\dot{m}_{cyl}$ erfassbar ist.

Bei einer Vereinfachung des Modells kann vorgesehen sein, dass der Druck vor der Drosselklappe p_{thr} als näherungsweise konstant gesetzt wird, dass der zeitabhängige IST-Massestrom an der Drosselklappe $\dot{m}_{thr}$ mittels Drosselklappengleichung und dem durch Integration ermittelten Ansaugkrümmerdrucks p_{IM} ermittelt wird oder dass ein Sensormittel, insbesondere ein Massestromsensor, Atmosphärendrucksensor oder Ansaugkrümmerdrucksensor, vorgesehen ist, durch das der zeitabhängige IST-Massestrom an der Drosselklappe $\dot{m}_{thr}$ genauer ermittelt werden kann.

Durch das Vorsehen eines Sensormittels, insbesondere eines Massestromsensors, Atmosphärendrucksensors oder Ansaugkrümmerdrucksensors, kann das Verfahren justiert und während des Betriebs des Zylinders verbessert werden.

Der Fluid-Druck p_{IM} im Ansaugkrümmer, bzw. im Zylinder, kann aus der zeitabhängigen Druckänderung $\dot{p}_{IM}$ folgende Form umfassen:

$$p_{IM} = (p_{IM} + T_S * (I(1) * p_{grd2} + I(2) * p_{grd1} + I(3) * C1 * K_{off})) / (1 + T_S * I(3) * C1 * K_{grd})$$

Hierbei umfassen $I(1)$, $I(2)$ und $I(3)$ Integralanteile, die einen Heun 2, Heun 3 oder eine Runge-Kutta 3 Integration umfassen können. Die Summe der drei Integralanteile muss hierbei immer 1 sein.

Die Konstante $C1$ kann folgenden Wert umfassen:

$$C1 = R_g * T_{IM} / V_{IM}.$$

Der Wert R_g kann hierbei $287,1 \text{ M}^2 / \text{S}^2 / \text{K}$ umfassen.

Die Werte VE_{grd} umfassen einen Steigungsanteil des linearisierten Zylindermassenstroms. VE_{off} kann bei aktivem Zylinder eine Konstante umfassen. Beide Werte sind mindestens drehzahlabhängig über Kennfelder ablegbar oder abgelegt.

Anhand des durch das Vorwärts-Rechnen ermittelten Fluid-Druck p_{IM} im Ansaugkrümmer, bzw. im Zylinder und des SOLL-Massestroms M_{cyl_sp} kann nun mittels Rückwärtsberechnung die SOLL-Drosselklappenöffnung A_{sp} berechnet werden.

Hierfür erweist es sich als vorteilhaft, wenn das Rückwärts-Berechnen der Soll-Drosselklappenöffnung A_{sp} in Abhängigkeit eines aus dem IST-Massestroms M_{cyl} berechneten SOLL-Massenstroms M_{cyl_sp} und eines Soll-Ansaugkrümmerdrucks MAP_{sp} zumindest bei aktiviertem Zylinder folgende Schritte umfasst:

- a. Ermitteln des Soll-Ansaugkrümmerdrucks MAP_{sp} aus dem SOLL-Massenstrom M_{cyl_sp}
- b. Berechnen einer Soll-Drosselklappenöffnung A_{sp} in Abhängigkeit des Soll-Ansaugkrümmerdrucks MAP_{sp} und des SOLL-Massestrom M_{cyl_sp}

Bei dem SOLL-Massestrom M_{cyl_sp} handelt es sich um frisches Fluid für den Zylinder, beispielsweise Luft.

Bei einer Weiterbildung letztgenannter Ausführungsform kann der Zusammenhang ausgenutzt werden, dass der Soll-Ansaugkrümmerdruck MAP_{sp} mit einer im Arbeitspunkt linearen Gleichung näherbar ist:

$$MAP_{sp} = (M_{cyl\_sp} - VE_{off}) / VE_{grd}$$

Wie zuvor ausgeführt, kann es sich bei VE_{grd} und VE_{off} im Arbeitspunkt um lineare Gleichungen handeln. In einem einfachen Fall, nämlich dann, wenn aus dem Ansaugkrümmer kein Gas entnommen wird, beispielsweise, weil der Zylinder deaktiviert ist bzw. die Einlassventilöffnung des Zylinders deaktiviert ist, sind VE_{grd} und VE_{off} gleich null.

Ferner erweist es sich als vorteilhaft, wenn das Berechnen der Soll-Drosselklappenöffnung A_{sp} sich zusammensetzt aus:

- a. dem zeitlichen Soll-Druckgradienten des Fluiddrucks p_{IM} im Ansaugkrümmer $(P_{IM} - MAP_{sp}) / T_s$;
- b. dem Integralanteil $I(2)$ mal zeitlichen modellierten Soll oder Ist-Druckgradienten des letzten Berechnungsdurchlaufs $I(2) \cdot P_{grd}(i-1)$;
- c. dem Integralanteil $I(1)$ mal zeitlichen modellierten Soll oder Ist-Druckgradienten des vorletzten Berechnungsdurchlaufs $I(1) \cdot P_{grd}(i-2)$;
- d. geteilt durch den Integralanteil $I(3)$ multipliziert mit einer Konstante $(I(3) \cdot C1)$;
- e. abzüglich des Sollmassenstroms errechnet aus dem Solldruck via Geradengleichung am Arbeitspunkt $(MAP_{sp} \cdot VE_{grd\_} + VE_{off\_})$;
- f. geteilt durch Drosselgleichungsanteil $C2$, der definiert ist durch Wurzel aus 2 geteilt durch Luft-Temperatur im Saugrohr und Gaskonstante multipliziert mit dem Drosselgleichungsanteil PSI : $C2 \cdot PSI = \sqrt{2 / (T_{IM} \cdot R_g)) \cdot (MAP_{sp} \cdot PSI_{grd} - P_{thr} \cdot PSI_{off})}$.

Wie zuvor erwähnt, handelt es sich bei der Gaskonstante R_g um einen Wert mit $287,1 \text{ M}^2 / \text{S}^2 / \text{K}$.

$C1$ ist definiert als $R_g \cdot T_{IM} / V_{IM}$ und $C2$ ist definiert als $\sqrt{2 / T_{IM} \cdot R_g}$.

Zum Ausführen des Verfahrens, bzw. zum Berechnen der einzelnen Produkte, erweist es sich als vorteilhaft, wenn die Integrale und Integralanteile $I(1)$, $I(2)$ und $I(3)$ eine Heun 2, Heun 3 oder Runge Kutta 3 Integral umfassen, wobei $I(1) + I(2) + I(3) = 1$ ist.

Die zuvor beschriebenen Verfahrensschritte sind insbesondere auf einen aktivierten Zylinder bezogen. Dieses bedeutet, dass M_{cyl} größer null ist. Wenn der Zylinder deaktiviert ist, also wenn der IST-Massestrom M_{cyl} gleich null ist, ist bei einer Ausführungsform des Verfahrens vorgesehen, dass das Vorwärts-Berechnen des IST-Massestroms M_{cyl} zumindest bei deaktiviertem Zylinder folgende Schritte umfasst:

- a. Berechnen eines Steigungsanteils der Druckgradientenentwicklung, wobei der Gradient für die Zylinderfüllung $VE_{\text{grd}} = 0$ zu setzen ist;

$$K_{\text{grd}} = A_{\text{eff}}(i_{\text{—}}) * P_{\text{SIgrd}} * C_2 + VE_{\text{grd}}$$

- b. Berechnen eines Offsetanteils des Druckgradientenentwicklung, wobei der Offset für die Zylinderfüllung $VE_{\text{grd}} = 0$ zu setzen ist;

10

$$K_{\text{off}} = A_{\text{eff}}(i_{\text{—}}) * P_{\text{thr}} * P_{\text{SIoff}} * C_2 - VE_{\text{off}}$$

- c. Ermitteln eines Fluid-Drucks p_{IM} im Ansaugkrümmer, bzw. im Zylinder durch:

15

$$p_{\text{IM}} = (p_{\text{IM}} + T_{\text{S}} * (I(1) * p_{\text{grd2}} + I(2) * p_{\text{grd1}} + I(3) * C_1 * K_{\text{off}})) / (1 + T_{\text{S}} * I(3) * C_1 * K_{\text{grd}})$$

- 20 Bei den definierten Konstanten und Koeffizienten handelt es sich um die bereits weiter oben Beschriebenen.

Um die Parameter verfeinert einstellen zu können, ist bei einer Weiterbildung des Verfahrens ein Justieren der Parameter durch einen Vergleich der ermittelten Werte für den Fluid-Druck P_{IM} im Ansaugkrümmer, bzw. im Zylinder durch die von einem Ansaugkrümmer-Drucksensor erfassten Werte für den Fluid-Druck im Ansaugkrümmer, bzw. im Zylinder möglich und durch einen Vergleich der ermittelten Werte für den IST-Massestrom M_{cyl} durch die von einem Massestromsensor erfassten Werte.

30

Darüber hinaus wird die Aufgabe gelöst durch eine Drosselklappensteuerung für ein Kraftfahrzeug, auf der ein Verfahren mit einem der zuvor genannten Merkmale ausführbar ist.

Schließlich wird die Aufgabe gelöst durch ein Kraftfahrzeug mit einer derartigen Drosselklappensteuerung und/oder das nach einem Verfahren mit mindestens einem der zuvor genannten Merkmale betreibbar ist.

- 5 Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den beigefügten Patentansprüchen, aus der zeichnerischen Darstellung und nachfolgenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Drosselklappensteuerung und des Verfahrens.

- 10 In der Zeichnung zeigt:

Figur 1 Eine schematische Draufsicht auf eine Drosselklappensteuerung eines Kraftfahrzeugs;

- 15 Figur 2 Ein schematisches Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Figur 1 zeigt eine insgesamt mit dem Bezugszeichen 2 versehene Drosselklappensteuerung für ein Kraftfahrzeug. Diese umfasst eine Drosselklappe 4 zum Einstellen eines Luftmassenstroms in mindestens einen Zylinder 6 eines Verbrennungsmotors 8. Die Drosselklappensteuerung 2 umfasst ein Ansaugsystem, das ein Saugrohr 10 und die daran angeordnete Drosselklappe 4 umfasst. Zwischen Drosselklappe 4 und dem Zylinder 6 ist ein Ansaugkrümmer 12 vorgesehen. Darüber hinaus umfasst die Drosselklappensteuerung 2 Sensormittel 14, durch die eine Fluid-Temperatur T_{IM} im Ansaugkrümmer 12, eine Motordrehzahl N des Verbrennungsmotors 8 und eine Drosselklappenöffnung A_{eff} erfassbar ist. Ferner umfasst die Drosselklappensteuerung 2 eine Steuereinheit 16, die zumindest auf Grundlage der durch die Sensormittel 14 erfassten Daten und auf Grundlage eines Berechnungsmodells eine Grundeinspritzzeit berechnet.

30

Figur 2 zeigt ein schematisches Ablaufdiagramm eines Ausführungsbeispiels des Verfahrens.

- In einem ersten Schritt 100 wird über die Sensormittel 14 die Motordrehzahl N des Verbrennungsmotors 8, die aktuelle Drosselklappenöffnung A_{eff} und die Fluid-Temperatur T_{IM} im Ansaugkrümmer 12 erfasst. Darüber hinaus wird im Schritt 100
- 35

ebenfalls erfasst, ob der Zylinder 6 aktiviert oder deaktiviert ist. Wenn der Zylinder 6 aktiviert ist, kann ein IST-Massestrom M_{cyl} von dem Ansaugkrümmer 12 in den Zylinder 6 fließen. Wenn der Zylinder 6 (bzw. sein Einlassventil) deaktiviert ist, findet kein Massestrom in Richtung Zylinder 6 statt.

5

In einem anschließenden Schritt 101 erfolgt ein Vorwärts-Berechnen eines IST-Massestroms M_{cyl} in Abhängigkeit der aktuellen Drosselklappenöffnung A_{eff} und der Fluid-Temperatur T_{IM} .

- 10 In einem hieran anschließenden Schritt 102 erfolgt ein Rückwärts-Berechnen einer SOLL-Drosselklappenöffnung A_{sp} in Abhängigkeit eines aus dem SOLL-Massestroms $M_{cyl\ sp}$ berechneten SOLL-Ansaugkrümmerdrucks MAP_{sp} .

- 15 In einem hieran anschließenden Schritt 103 wird die Drosselklappe 4 angesteuert, um die SOLL-Drosselklappenöffnung A_{sp} einzustellen.

Das Verfahren gemäß Figur 2 erfolgt fortlaufend und springt von Schritt 103 zurück auf Schritt 100.

- 20 Die in der vorstehenden Beschreibung, in den Ansprüchen sowie in der Zeichnung offenbarten Merkmale der Erfindung, können sowohl einzeln als auch in jeder beliebigen Kombination bei der Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen wesentlich sein.

25

Bezugszeichenliste

	2	Drosselklappensteuerung
5	4	Drosselklappe
	6	Zylinder
	8	Verbrennungsmotor
	10	Saugrohr
	12	Ansaugkrümmer
10	14	Sensormittel
	16	Steuereinheit

Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern einer Drosselklappe (4) zum Einstellen eines
Luftmassenstroms in mindestens einen Zylinder (6) eines Verbrennungsmotors
(6), insbesondere eines Kraftfahrzeugs, mit einem Ansaugsystem, das ein
Saugrohr (10) und eine daran angeordnete Drosselklappe (4) umfasst, mit
mindestens einem Ansaugkrümmer (12), der zwischen Drosselklappe (4) und
Zylinder (6) angeordnet ist, mit Sensormitteln (14) zum zumindest Erfassen
einer Fluid-Temperatur (T_{IM}) im Ansaugkrümmer (12), der Motordrehzahl (N)
des Verbrennungsmotors (8) und der Drosselklappenöffnung (A_{eff}), und mit
mindestens einer Steuereinheit (16), die zumindest auf Grundlage der durch die
Sensormittel (14) erfassten Daten und auf Grundlage eines
Berechnungsmodells eine Grundeinspritzzeit berechnet, mit den Schritten:
- Erfassen der Motordrehzahl (N) des Verbrennungsmotors (8), der
aktuellen Drosselklappenöffnung (A_{eff}) und der Fluid-Temperatur (T_{IM}) im
Ansaugkrümmer (12) durch die Sensormittel (14) und Erfassen, ob der
mindestens eine Zylinder (6) aktiviert oder deaktiviert ist;
 - Vorwärts-Berechnen eines IST-Massestroms (M_{cyl}) in Abhängigkeit der
aktuellen Drosselklappenöffnung (A_{eff}) und der Fluid-Temperatur (T_{IM});
 - Rückwärts-Berechnen einer SOLL-Drosselklappenöffnung A_{sp} in
Abhängigkeit eines aus dem SOLL-Massestroms $M_{cyl\ sp}$ berechneten
SOLL-Ansaugkrümmerdrucks MAP_{sp} ;
 - Ansteuern der Drosselklappe (4) zum Einstellen der SOLL-
Drosselklappenöffnung (A_{sp}).
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Vorwärts-
Berechnen des IST-Massestroms (M_{cyl}) zumindest bei aktiviertem Zylinder (6)
folgende Schritte umfasst:
- Ermitteln eines Fluid-Drucks (p_{IM}) im Ansaugkrümmer (12), bzw. im
Zylinder (6) aus einer auf dem idealen Gasgesetz basierenden

Modellgleichung unter Verwendung der Fluid-Temperatur (T_{IM}) im Ansaugkrümmer (12) und des Fluid-Volumens (V_{IM}) im Ansaugkrümmer (12);

- 5 b. Ermitteln eines IST-Massestroms ($\dot{M}_{cyl}$) im Ansaugkrümmer (12), bzw. im Zylinder (6) in Abhängigkeit des Fluid-Drucks (p_{IM}) im Ansaugkrümmer (12), bzw. im Zylinder (6).

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Ermitteln des
10 IST-Massestroms ($\dot{M}_{cyl}$) im Ansaugkrümmer (12), bzw. im Zylinder (6) in zusätzlich in Abhängigkeit der Drehzahl N des Zylinders (6) ist und/oder dass das Ermitteln des IST-Massestroms ($\dot{M}_{cyl}$) im Ansaugkrümmer (12), bzw. im Zylinder (6) Kennfeld-basiert ist.

- 15 4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der durch die auf dem idealen Gasgesetz basierende Modellgleichung berechnete Fluid-Druck (p_{IM}) im Ansaugkrümmer (12), bzw. im Zylinder (6) ein Integral einer zeitabhängigen Druckänderung ($\dot{p}_{IM}$) folgender Form umfasst:

20
$$\dot{p}_{IM} = (R_g * T_{IM} * \dot{m}) / (V_{IM})$$

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Massestrom ($\dot{m}$) im Ansaugkrümmer (12) einen Schätzwert umfasst und/oder dass $\dot{m}$ zumindest den zeitabhängigen IST-Massestrom an der Drosselklappe (4) ($\dot{m}_{thr}$) abzüglich
25 des zeitabhängigen IST-Massestrom im Zylinder (6) ($\dot{m}_{cyl}$) umfasst.

6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass der zeitabhängige IST-Massestrom an der Drosselklappe (4) ($\dot{m}_{thr}$) als näherungsweise konstant gesetzt wird, dass der zeitabhängige IST-Massestrom
30 an der Drosselklappe (4) ($\dot{m}_{thr}$) mittels Drosselklappengleichung und vorhandenen Saugrohrdruck (p_{thr}) ermittelt wird oder dass ein Sensormittel (14), insbesondere ein Massestromsensor oder Atmosphärendrucksensor, vorgesehen ist, durch das der zeitabhängige IST-Massestrom an der Drosselklappe (4) ($\dot{m}_{thr}$) erfassbar oder ermittelbar ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Fluid-Druck (p_{IM}) im Ansaugkrümmer (12), bzw. im Zylinder (6), insbesondere das Integral aus der zeitabhängigen Druckänderung ($\dot{p}_{IM}$) folgende Form umfasst:

5

$$p_{IM} = (p_{IM} + T_S * (I(1) * p_{grd2} + I(2) * p_{grd1} + I(3) * C1 * K_{off})) / (1 + T_S * I(3) * C1 * K_{grd})$$

8. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Rückwärts-Berechnen der Soll-Drosselklappenöffnung A_{sp} in Abhängigkeit eines aus dem IST-Massestroms (M_{cyl}) berechneten SOLL-Massenstroms M_{cyl_sp} und eines Soll-Ansaugkrümmerdrucks (MAP_{sp}) zumindest bei aktiviertem Zylinder (6) folgende Schritte umfasst:

15

- a. Ermitteln eines Soll-Ansaugkrümmerdrucks (MAP_{sp}) aus dem SOLL-Massestrom M_{cyl_sp} ;
- b. Berechnen einer Soll-Drosselklappenöffnung (A_{sp}) in Abhängigkeit des Soll-Ansaugkrümmerdrucks (MAP_{sp}) und des SOLL-Massestrom M_{cyl_sp} .

20

9. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Soll-Ansaugkrümmerdrucks (MAP_{sp}) mit einer im Arbeitspunkt linearen Gleichung näherbar ist:

25

$$MAP_{sp} = (M_{cyl\_sp} - VE_{off}) / VE_{grd}$$

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Berechnen der Soll-Drosselklappenöffnung A_{sp} sich zusammensetzt aus:

30

- a. dem zeitlichen Soll-Druckgradienten des Fluiddrucks (p_{IM}) im Ansaugkrümmer (12) $(P_{IM} - MAP_{sp}) / T_S$;
- b. dem Integralanteil $I(2)$ mal zeitlichen modellierten Soll oder Ist-Druckgradienten des letzten Berechnungsdurchlaufs $I(2) * P_{grd}(i-1)$;

35

- c. dem Integralanteil $I(1)$ mal zeitlichen modellierten Soll oder Ist-Druckgradienten des vorletzten Berechnungsdurchlaufs $I(1) \cdot P_{\text{grd}}(i-2)$;
- d. geteilt durch den Integralanteil $I(3)$ multipliziert mit einer Konstante ($I(3) \cdot C1$);
- e. abzüglich des Sollmassenstroms errechnet aus dem Solldruck via Geradengleichung am Arbeitspunkt ($MAP_{\text{sp}} \cdot VE_{\text{grd\_}} + VE_{\text{off\_}}$);
- f. geteilt durch Drosselgleichungsanteil $C2$, der definiert ist durch Wurzel aus 2 geteilt durch Luft-Temperatur im Saugrohr (10) und Gaskonstante multipliziert mit dem Drosselgleichungsanteil PSI : $C2 \cdot PSI = \sqrt{2 / (T_{\text{IM}} \cdot R_g)) \cdot (MAP_{\text{sp}} \cdot PSI_{\text{grd}} - P_{\text{thr}} \cdot PSI_{\text{off}})}$.
11. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Integrale und Integralanteile $I(1)$, $I(2)$ und $I(3)$ eine Heun 2, Heun 3 oder Runge Kutta 3 Integral umfassen, wobei $I(1) + I(2) + I(3) = 1$ ist.
12. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Vorwärts-Berechnen des IST-Massestroms (M_{cyl}) zumindest bei deaktiviertem Zylinder (6) folgende Schritte umfasst:
- a. Berechnen eines Steigungsanteils der Druckgradientenentwicklung, wobei der Gradient für die Zylinderfüllung $VE_{\text{grd}} = 0$ zu setzen ist;
- b. Berechnen eines Offsetanteils des Druckgradientenentwicklung, wobei der Offset für die Zylinderfüllung $VE_{\text{grd}} = 0$ zu setzen ist;
- c. Ermitteln eines Fluid-Drucks (p_{IM}) im Ansaugkrümmer (12), bzw. im Zylinder (6) durch:

$$p_{\text{IM}} = (p_{\text{IM}} + T_s \cdot (I(1) \cdot p_{\text{grd}2} + I(2) \cdot p_{\text{grd}1} + I(3) \cdot C1 \cdot K_{\text{off}})) / (1 + T_s \cdot I(3) \cdot C1 \cdot K_{\text{grd}})$$

13. Verfahren nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche,
gekennzeichnet durch ein Justieren der Parameter durch einen Vergleich der
ermittelten Werte für den Fluid-Druck (p_{IM}) im Ansaugkrümmer (12), bzw. im
Zylinder (6) durch die von einem Ansaugkrümmer-Drucksensor erfassen IST-
5 Werte für den Fluid-Druck im Ansaugkrümmer (12), bzw. im Zylinder (6) und
durch einen Vergleich der ermittelten Werte für den IST-Massestrom (M_{cyl})
durch die von einem Massestrommesser erfassten Werte.
14. Drosselklappensteuerung (2) für ein Kraftfahrzeug, auf der ein Verfahren nach
10 einem der Ansprüche 1 bis 13 ausführbar ist.
15. Kraftfahrzeug mit einer Drosselklappensteuerung (2) nach Anspruch 14
und/oder das nach einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13
betreibbar ist.
15

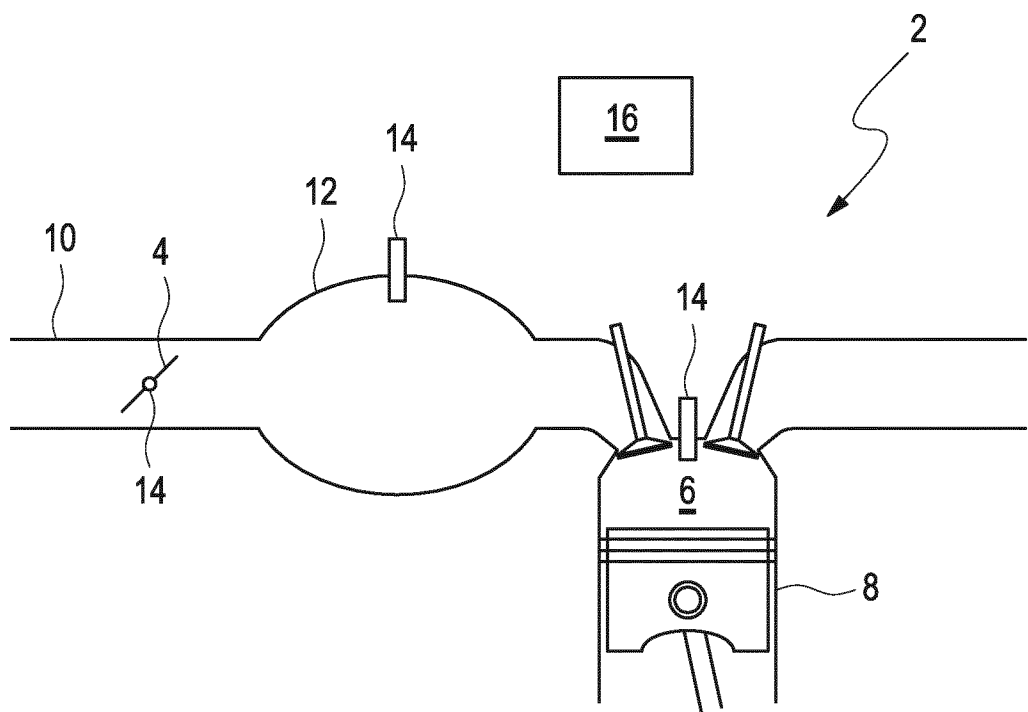


Fig. 1

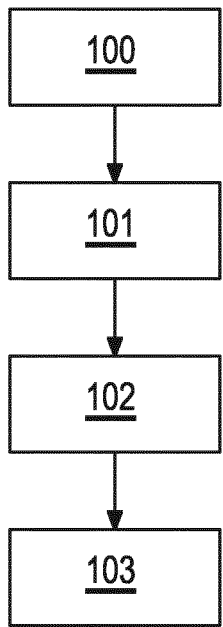


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2022/052446

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F02D 11/10**(2006.01)i; **F02D 41/00**(2006.01)i

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102016200723 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 20 July 2017 (2017-07-20) abstract; figure 1 paragraph [0022] - paragraph [0027]	1-15
X	US 2019136769 A1 (JAYASANKARAN KARTHIK [US] ET AL) 09 May 2019 (2019-05-09) abstract; figures 1,3 paragraph [0020] - paragraph [0022]	1-15
X	EP 1375881 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 02 January 2004 (2004-01-02) abstract; figure 1 paragraph [0005] - paragraph [0006] paragraph [0017] - paragraph [0024]	1,8,13-15
X	US 2018094599 A1 (WATANUKI TAKUO [JP] ET AL) 05 April 2018 (2018-04-05) abstract; figure 2 paragraph [0048] - paragraph [0055]	1,14,15
X	DE 102007035719 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 05 February 2009 (2009-02-05) abstract; figures 1,2 paragraph [0017] - paragraph [0020]	1,13-15



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

02 May 2022

Date of mailing of the international search report

11 May 2022

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Van der Staay, Frank

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2022/052446

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6945222 B1 (KLUZNER MICHAEL [US] ET AL) 20 September 2005 (2005-09-20) abstract; figure 3 column 6, line 38 - column 8, line 43	1,14,15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2022/052446

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102016200723	A1	20 July 2017	CN	106988906	A	28 July 2017
				DE	102016200723	A1	20 July 2017
US	2019136769	A1	09 May 2019	NONE			
EP	1375881	A2	02 January 2004	DE	10227064	A1	08 January 2004
				EP	1375881	A2	02 January 2004
US	2018094599	A1	05 April 2018	CN	107917004	A	17 April 2018
				DE	102017217706	A1	05 April 2018
				JP	6328201	B2	23 May 2018
				JP	2018059438	A	12 April 2018
				US	2018094599	A1	05 April 2018
DE	102007035719	A1	05 February 2009	NONE			
US	6945222	B1	20 September 2005	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. F02D11/10 F02D41/00 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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2016 200723 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 20. Juli 2017 (2017-07-20) Zusammenfassung; Abbildung 1 Absatz [0022] – Absatz [0027] -----	1-15
X	US 2019/136769 A1 (JAYASANKARAN KARTHIK [US] ET AL) 9. Mai 2019 (2019-05-09) Zusammenfassung; Abbildungen 1, 3 Absatz [0020] – Absatz [0022] -----	1-15
X	EP 1 375 881 A2 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 2. Januar 2004 (2004-01-02) Zusammenfassung; Abbildung 1 Absatz [0005] – Absatz [0006] Absatz [0017] – Absatz [0024] ----- -/--	1, 8, 13-15
☒ 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		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
2. Mai 2022		11/05/2022
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Van der Staay, Frank

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2018/094599 A1 (WATANUKI TAKUO [JP] ET AL) 5. April 2018 (2018-04-05) Zusammenfassung; Abbildung 2 Absatz [0048] – Absatz [0055] -----	1, 14, 15
X	DE 10 2007 035719 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 5. Februar 2009 (2009-02-05) Zusammenfassung; Abbildungen 1, 2 Absatz [0017] – Absatz [0020] -----	1, 13-15
X	US 6 945 222 B1 (KLUZNER MICHAEL [US] ET AL) 20. September 2005 (2005-09-20) Zusammenfassung; Abbildung 3 Spalte 6, Zeile 38 – Spalte 8, Zeile 43 -----	1, 14, 15

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/052446

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102016200723 A1	20-07-2017	CN 106988906 A	28-07-2017
		DE 102016200723 A1	20-07-2017

US 2019136769 A1	09-05-2019	KEINE	

EP 1375881 A2	02-01-2004	DE 10227064 A1	08-01-2004
		EP 1375881 A2	02-01-2004

US 2018094599 A1	05-04-2018	CN 107917004 A	17-04-2018
		DE 102017217706 A1	05-04-2018
		JP 6328201 B2	23-05-2018
		JP 2018059438 A	12-04-2018
		US 2018094599 A1	05-04-2018

DE 102007035719 A1	05-02-2009	KEINE	

US 6945222 B1	20-09-2005	KEINE	
