

(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
8. Dezember 2016 (08.12.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/193263 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
F02D 41/30 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/062264

(22) Internationales Anmeldedatum:
31. Mai 2016 (31.05.2016)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2015 210 244.0 3. Juni 2015 (03.06.2015) DE

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

(72) Erfinder: **BEHRENDT, Gerald**; Am Borsdorfer 59,
60435 Frankfurt 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, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,

GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

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

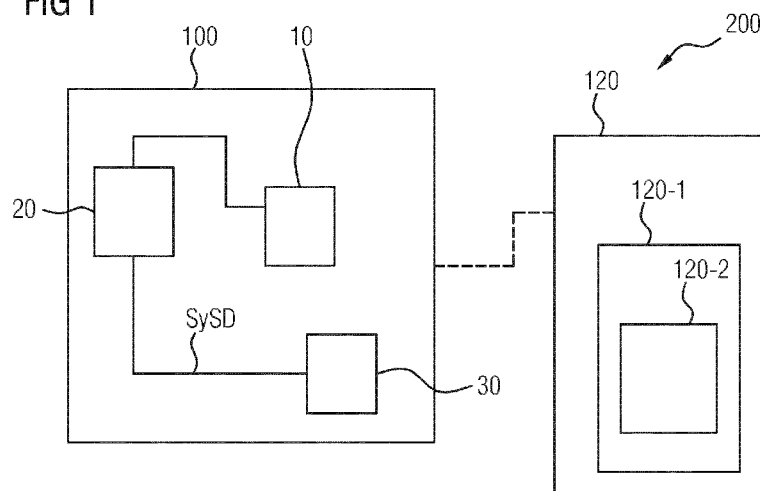
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR CONTROLLING A HYDRAULIC SYSTEM FOR A MOTOR VEHICLE

(54) Bezeichnung : VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM ANSTEUERN EINES HYDRAULISCHEN SYSTEMS FÜR
EIN KRAFTFAHRZEUG

FIG 1



(57) Abstract: The present invention relates to a device (100) for controlling a hydraulic system (120) for a motor vehicle, wherein the device comprises: a data provision unit (10) which is configured to provide at least one characteristic curve field (KF1, ..., KF_n) of an operating parameter of the hydraulic system (120); a calculating unit (20) which is configured to calculate a system pressure (SysD) on the basis of the identified characteristic curve field (KF1, ..., KF_n) by means of an effect chain analysis; and a control unit (30) which is configured to control the hydraulic system (120) on the basis of the calculated system pressure (SysD).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/193263 A1



Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung (100) zum Ansteuern eines hydraulischen Systems (120) für ein Kraftfahrzeug, wobei die Vorrichtung umfasst: eine Datenbereitstellungseinrichtung (10), welche dazu ausgelegt ist, mindestens ein Kennlinienfeld (KF1, ..., KF_n) eines Betriebsparameters des hydraulischen Systems (120) bereitzustellen; eine Berechnungseinrichtung (20), welche dazu ausgelegt ist, einen Systemdruck (SysD) basierend auf dem erfassten Kennlinienfeld (KF1, ..., KF_n) anhand einer Wirkkettenanalyse zu berechnen; und eine Steuerungseinrichtung (30), welche dazu ausgelegt ist, basierend auf dem berechneten Systemdruck (SysD) das hydraulische System (120) anzusteuern.

Beschreibung

Vorrichtung und Verfahren zum Ansteuern eines hydraulischen Systems für ein Kraftfahrzeug

5

Technisches Gebiet

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Hydrauliksteuerung
10 für ein Kraftfahrzeug. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Ansteuern eines hydraulischen Systems für ein Kraftfahrzeug.

15 Technischer Hintergrund

Die Berechnung des Systemdrucks oder des Betriebsmitteldrucks eines Betriebsmittels, d. h. eines Fluides, einer Fluid-energiemaschine in einem hydraulischen System in Kraftfahr-
20 zeugen ist beim automotiven Einsatz von Vorteil beim Betrieb der Pumpe/Motor Kombination.

Offenbarung der Erfindung

25

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Vorrichtung und ein verbessertes Verfahren zum Ansteuern eines hydraulischen Systems für ein Kraftfahrzeug bereitzustellen.

30

Diese Aufgabe wird durch die Gegenstände der unabhängigen Patentansprüche gelöst. Ausführungsformen und Weiterbildungen sind den abhängigen Patentansprüchen, der Beschreibung und den Figuren der Zeichnungen zu entnehmen.

35

Ein erster Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Ansteuern eines hydraulischen Systems für ein

Kraftfahrzeug, wobei die Vorrichtung umfasst: eine Datenbereitstellungseinrichtung, welche dazu ausgelegt ist, mindestens ein Kennlinienfeld eines Betriebsparameters des hydraulischen Systems bereitzustellen; eine Berechnungseinrichtung,
5 welche dazu ausgelegt ist, einen Systemdruck basierend auf dem erfassten Kennlinienfeld anhand einer Wirkkettenanalyse zu berechnen; und eine Steuerungseinrichtung, welche dazu ausgelegt ist, basierend auf dem berechneten Systemdruck das hydraulische System anzusteuern.

10

Nach einem weiteren, zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Hochdrucksystem für ein Kraftfahrzeug bereitgestellt, wobei das Hochdrucksystem ein hydraulische System und eine Vorrichtung nach dem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung oder nach einer beliebigen Ausführungsform des ersten
15 Aspektes der vorliegenden Erfindung umfasst.

Nach einem weiteren, dritten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum Ansteuern eines hydraulischen Systems für ein Kraftfahrzeug bereitgestellt, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst: Bereitstellen von mindestens einem Kennlinienfeld eines Betriebsparameters des hydraulischen Systems mittels einer Datenbereitstellungseinrichtung; Berechnen eines Systemdrucks basierend auf dem bereitgestellten Kennlinienfeld mittels einer Berechnungseinrichtung; und Ansteuern des hydraulischen Systems mittels einer
20 Steuerungseinrichtung basierend auf dem Systemdruck.

Die vorliegende Erfindung ermöglicht vorteilhaft, eine Berechnung der elektrischen Wirkleistung und des Wirkfaktors durch Auswerten von mindestens einem Kennlinienfeld eines Betriebsparameters zu erreichen.
30

Dabei können mechanische Betriebsparameter, wie etwa Drehmoment oder Drehzahl, oder elektrische Betriebsparameter, wie etwa Betriebsspannung oder Betriebsstrom, eines Elektromotors verwendet werden.
35

Ferner können Motorgleichungen oder auch eine Wirkleistungsoberfläche verwendet werden, um ein Drehmoment, etwa bei bekannter Drehzahl, oder sonstige Betriebsparameter zu bestimmen und somit die mechanische Leistung des Elektromotors zu errechnen.

Ferner ermöglicht die vorliegende Erfindung vorteilhaft, Kennlinienfelder, welche mit unterschiedlichen Messprinzipien und Methoden erfasst worden sind über Normierungen und Datenoperationen, wie Summieren oder Multiplizieren, portierbar zu gestalten. Dies ermöglicht eine Verbesserung der Motoradaptationen.

Ferner ermöglicht die vorliegende Erfindung vorteilhaft, dass der verwendete Steuerstrom für die Portierung einer Software-Steuerung vergleichbar wird und die Messprinzipien untergeordnet werden, so dass unabhängig vom Messprinzip oder sonstigen Einflussfaktoren die tatsächlichen Werte des Effektiv-Motorstroms und der Effektiv-Motorspannung sowie des Wirkfaktors bzw. des Powerfaktors und damit auch Wirk-, Schein- und Blindleistung errechnet werden oder errechenbar sind.

Für abweichende Ansteuerungsprinzipien werden auch weitere Faktoren berücksichtigt. Zum Beispiel denkbar sind Einschalt-dauer oder Betriebsintervall, auch Dutycycle, oder Temperaturabhängigkeiten seitens der Ansteuerung.

Vorteilhaft ist die Übertragbarkeit auf reale RMS - Abkürzung für: Root Mean Square - Größen, welche eine Verwendung von Softwaremodulen in unterschiedlichen Geräten möglich macht, selbst wenn diese Größen nur durch unzureichende Verfahren gemessen werden. Für die Portierbarkeit sind dabei die komplexen Abhängigkeiten und Rückwirkungen durch den angeschlossenen Motor oder die angeschlossene Last in Form einer Black-box, d. h. ein geschlossenes System unter Vernachlässigung

des inneren Aufbaus, betrachtet worden, auf das wesentliche reduziert und durch simple Kennfelder betrachtet worden.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unter-
5 ansprüchen gekennzeichnet.

In einer vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass die Berechnungseinrichtung dazu ausgelegt ist, den Systemdruck basierend auf einem Kennli-
10 nienfeld über eine hydraulische Leistung einer Fluidenergiemaschine des hydraulischen Systems zu berechnen. Dies ermöglicht vorteilhaft eine verbesserte Ansteuerung der Fluidenergiemaschine des hydraulischen Systems.

15 In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass die Berechnungseinrichtung dazu ausgelegt ist, den Systemdruck basierend auf einem Kennlinienfeld über einen Durchfluss des hydraulischen Systems zu berechnen.

20 Dies ermöglicht vorteilhaft eine verbesserte Ansteuerung der Fluidenergiemaschine des hydraulischen Systems.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass die Datenbereitstellungseinrichtung dazu ausgelegt ist, als das mindestens eine
25 Kennlinienfeld Kennlinien eines Betriebsparameters des hydraulischen Systems bereitzustellen.

30 In einer weiteren Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Datenbereitstellungseinrichtung dazu ausgelegt ist, als das mindestens eine Kennlinienfeld des Betriebsparameters Kennlinien

35 - i) einer Motordrehzahl; oder
- ii) einer Wirkleistung; oder
- iii) eines Wirkfaktors; oder

- iv) eines Drehmoments

eines Elektromotors der Fluidenergiemaschine des hydraulischen Systems bereitzustellen.

5

Dies ermöglicht vorteilhaft, eine verbesserte Berechnung basierend auf den angepassten Kennlinienfeldern zu ermöglichen.

10 In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Datenbereitstellungseinrichtung dazu ausgelegt ist, das mindestens eine Kennlinienfeld des Betriebsparameters basierend auf einer Wirkleistungsoberfläche eines Elektromotors einer Fluidenergiemaschine des hydraulischen Systems bereitzustellen. Dies ermöglicht vorteilhaft, eine verbesserte Berechnung des Systemdrucks bereitzustellen.

20 In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass die Datenbereitstellungseinrichtung dazu ausgelegt ist, mindestens zwei Kennlinienfelder bereitzustellen und wobei die Berechnungseinrichtung dazu ausgelegt ist, die mindestens zwei Kennlinienfelder zu summieren.

25 In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist vorgesehen, dass die Berechnungseinrichtung dazu ausgelegt ist, den Systemdruck basierend auf einer Umgebungstemperatur des Elektromotors oder einer Einsatzdauer des Elektromotors oder auf externen Betriebsdaten zu berechnen. Externe Betriebsdaten können dabei Daten über eine Kraftstofftemperatur, eine Kraftstoffart oder eine Kraftstoffeigenart umfassen.

35 Die beschriebenen Ausgestaltungen und Weiterbildungen lassen sich beliebig miteinander kombinieren.

Weitere mögliche Ausgestaltungen, Weiterbildungen und Implementierungen der vorliegenden Erfindung umfassen auch nicht

explizit genannte Kombinationen von zuvor oder im Folgenden bezüglich der Ausführungsbeispiele beschriebenen Merkmale der Erfindung.

5

Kurze Beschreibung der Figuren

Die beiliegenden Zeichnungen sollen ein weiteres Verständnis der Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung vermitteln.

10 Die beiliegenden Zeichnungen veranschaulichen Ausführungsformen und dienen im Zusammenhang mit der Beschreibung der Erklärung von Konzepten der vorliegenden Erfindung.

Andere Ausführungsformen und viele der genannten Vorteile ergeben sich im Hinblick auf die Zeichnungen. Die dargestellten Elemente der Zeichnungen sind nicht notwendigerweise maßstabsgetreu zueinander gezeigt.

15

Es zeigen:

20

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zum Ansteuern eines hydraulischen Systems für ein Kraftfahrzeug gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

25

Fig. 2 eine schematische Darstellung eines Flussdiagramms eines Verfahrens zum Ansteuern eines hydraulischen Systems für ein Kraftfahrzeug gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

30

Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Kennlinienfeldes gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

35

Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Kennlinienfeldes gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

- Fig. 5 eine schematische Darstellung eines Kennlinienfeldes gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- 5 Fig. 6 eine schematische Darstellung eines Funktionsblockdiagramms eines Verfahrens zum Berechnen des Systemdrucks gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- 10 Fig. 7 eine schematische Darstellung eines Funktionsblockdiagramms eines Verfahrens zum Berechnen des Systemdrucks gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- 15 Fig. 8 eine schematische Darstellung eines Funktionsblockdiagramms eines Verfahrens zum Berechnen des Systemdrucks gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- 20 Fig. 9 eine schematische Darstellung eines Funktionsblockdiagramms eines Verfahrens zum Berechnen der elektrischen Leistung anhand von verfügbaren Größen gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- 25 Fig. 10 eine schematische Darstellung eines Funktionsblockdiagramms eines Verfahrens zum Berechnen des Systemdrucks für ein Kraftfahrzeug gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;
- 30 Fig. 11 eine schematische Darstellung einer Leistungsoberfläche, elektrisch-hydraulisch, hier beispielhaft dargestellt in Form eines Kennfelds für ein Kraftfahrzeug gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; und
- 35

Fig. 12 eine schematische Darstellung eines Funktionsblockdiagramms eines Verfahrens zum Berechnen des Systemdrucks für ein Kraftfahrzeug gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

5

Detaillierte Beschreibung von Ausführungsbeispielen

In den Figuren der Zeichnungen bezeichnen gleiche Bezugszeichen gleiche oder funktionsgleiche Elemente, Bauteile, Komponenten oder Verfahrensschritte, soweit nichts Gegenteiliges angegeben ist.

Die Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Vorrichtung zum Ansteuern eines hydraulischen Systems für ein Kraftfahrzeug gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung

Die Vorrichtung 100 umfasst beispielsweise eine Kennlinienbereitstellungseinrichtung 10, eine Berechnungseinrichtung 20, und eine Steuerungseinrichtung 30.

Die Kennlinienbereitstellungseinrichtung 10 kann dazu ausgelegt sein, mindestens ein Kennlinienfeld KF1, ..., KF_n eines Betriebsparameters des hydraulischen Systems 120 zu erfassen.

Die Kennlinienbereitstellungseinrichtung 10 kann beispielsweise als eine Netzwerkschnittstelle ausgebildet sein und dazu ausgelegt sein, das mindestens ein Kennlinienfeld KF1, ..., KF_n zu empfangen.

Ferner kann die Kennlinienerfassungseinrichtung 10 als ein Speicherbaustein mit einer Vielzahl von Speicherzellen ausgebildet sein und dazu ausgebildet sein, das mindestens ein Kennlinienfeld KF1, ..., KF_n abzuspeichern und auszulesen.

Dabei kann die Kennlinienerfassungseinrichtung 10 dazu ausgebildet sein, eine Vielzahl von Kennlinienfeldern KF1, ..., KF_n für unterschiedliche hydraulische Systeme 120 abzurufen und bereitzustellen, etwa per Datenübertragung oder durch Datenspeicherung.

Die Berechnungseinrichtung 20 ist beispielsweise dazu ausgelegt, einen Systemdruck SysD basierend auf dem erfassten Kennlinienfeld KF1, ..., KF_n zu berechnen.

Die Steuerungseinrichtung 30 kann dazu ausgelegt sein, basierend auf dem berechneten Systemdruck SysD das hydraulische System 120 anzusteuern.

Die Steuerungseinrichtung 30 kann dazu ausgelegt sein, Kennlinienfelder KF1, ..., KF_n abzuspeichern.

Die Fig. 1 zeigt ein Hochdrucksystem 200 für ein Kraftfahrzeug, wobei das Hochdrucksystem 200 ein hydraulisches System 120 umfasst.

Das hydraulische System 120 kann einen Elektromotor 120-2 mit einer Fluidenergiemaschine 120-1 umfassen.

Die Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Flussdiagramms eines Verfahrens zum Ansteuern eines Elektromotors für ein Kraftfahrzeug gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Das Verfahren zum Ansteuern eines Elektromotors für ein Kraftfahrzeug kann dabei folgende Verfahrensschritte umfassen:

Als ein erster Schritt des Verfahrens erfolgt ein Bereitstellen S1 von mindestens einem Kennlinienfeld KF1, ..., KF_n eines Betriebsparameters des hydraulischen Systems 120 mittels einer Datenbereitstellungseinrichtung 10.

Als ein zweiter Schritt des Verfahrens erfolgt ein Berechnen
S2 eines Systemdrucks SysD basierend auf dem erfassten Kenn-
linienfeld KF1, ..., KF_n mittels einer Berechnungseinrichtung
5 20.

Als ein dritter Schritt des Verfahrens erfolgt ein Ansteuern
S3 des hydraulischen Systems 120 mittels einer Steuerungsein-
richtung 30.

10

Die Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung eines Kennli-
nienfeldes gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorlie-
genden Erfindung.

15 Die Fig. 3 zeigt ein Kennlinienfeld KF1 des Effektiv-Motor-
stroms I_{RMS} über einen im Fußpunktshunt gemessen Strom in
Abhängigkeit einer Versorgungsspannung oder einer Motordreh-
zahl.

20 Beispielsweise kann die Versorgungsspannung für das in der
Fig. 3 dargestellte Kennlinienfeld KF1 Werte von 9 V oder von
16 V aufweisen.

Dabei kann der Motorstrom I_{RMS} ein Motorstrom eines Elektro-
25 motors der Fluidenergiemaschine des hydraulischen Systems 120
sein.

Die Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung eines Kennli-
nienfeldes gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorlie-
30 genden Erfindung.

Die Fig. 4 zeigt ein Kennlinienfeld KF2 einer Effektiv-Motor-
spannung U_{RMS} über eine Versorgungsspannung U_{BATT} in Abhän-
gigkeit einer Motordrehzahl.

35

Beispielsweise kann die Motordrehzahl für das in der Fig. 4
dargestellte Kennlinienfeld KF2 Werte von 2000 rpm oder von

3000 rpm oder von 4000 rpm oder von 5000 rpm oder von 6000 rpm aufweisen, wobei eine höhere Motordrehzahl eine höhere Motorspannung U_{RMS} bei gleicher Versorgungsspannung U_{BATT} bedingen kann.

5

Dabei kann die Motorspannung U_{RMS} eine Motorspannung eines Elektromotors der Fluidenergiemaschine des hydraulischen Systems 120 sein.

10 Die Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung einer Wirkkette gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Die Fig. 5 zeigt eine Wirkkette, welche ausgehend von einer elektrischen Leistung, welche in die Elektrokraftmaschine, 15 welche die Fluidenergiemaschine antreibt, eingekoppelt wird.

Die Wirkkette geht über in diejenige mechanische Leistung, welche die Elektrokraftmaschine aufbringt, bis hin zur hydraulischen Leistung, welche die Fluidenergiemaschine auf- 20 bringt. Mit Hilfe der hydraulischen Leistung lässt sich dann auch der Systemdruck des hydraulischen Systems bestimmen.

Die Fig. 6 zeigt eine schematische Darstellung eines Funktionsblockdiagramms eines Verfahrens zum Berechnen des Systemdrucks gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. 25

Die Fig. 6 zeigt eine Darstellung eines Verfahrens zur Berechnung des Systemdrucks über physikalische Größen: Schattiert dargestellt ist das elektrische System EL, welches elektrische Größen des Elektromotors als Ausgangsgröße für die weitere Berechnung zur Verfügung stellt. 30

Die Fig. 6 zeigt eine Darstellung zur Berechnung der elektrischen Wirkleistung anhand von Kennfeldern oder alternativ auch durch elektrische Verhältnismäßigkeiten. Dies ermöglicht 35

nun über z. B. Motorgleichungen oder auch eine Wirkleistungsoberfläche WLO das Motor Drehmoment, (bei bekannter Drehzahl) somit also die mechanische Leistung zu errechnen.

- 5 Mit Hilfe der Pumpengleichungen kann dann aus der mechanischen Leistung nun auch die hydraulische Leistung, also Druck und Durchfluss errechnet werden.

Die Fig. 7 zeigt eine schematische Darstellung eines Funktionsblockdiagramms eines Verfahrens zum Berechnen des Systemdrucks gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Die Fig. 7 zeigt eine beispielhafte Darstellung zur Errechnung des Systemdrucks über physikalischen Größen: Schattiert dargestellt ist die Leistungsoberfläche LO, welche direkt aus den elektrischen Werten die hydraulische Leistung ermittelt, der Schritt über die Wellenleistung und das Drehmoment wurde übersprungen, da die Werte messtechnisch nicht verfügbar sind.

Die Fig. 7 zeigt weiterhin, dass auch bei nicht vorliegenden Daten die Kombination beider Leistungen in einem Schritt vorgenommen werden kann und somit eine Wirkungsgradoberfläche von elektrischer Leistung zu hydraulischer Leistung verwendet werden kann. Insbesondere wenn die einzelnen Motordaten nicht genau bekannt sind oder sich nicht ermitteln lassen, ist die Verwendung dieser Kombination sinnvoll.

Die Fig. 8 zeigt eine schematische Darstellung eines Funktionsblockdiagramms eines Verfahrens zum Berechnen des Systemdrucks gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Die Fig. 8 zeigt eine beispielhafte Darstellung zur Errechnung des Systemdrucks über physikalische Größen: Schattiert dargestellt ist ein Modul MO, welches aus Drehzahl und Druck

das Volumenverhalten der Pumpenstufe errechnet, das Volumen wird mit der hydraulischen Leistung benötigt, um dann in dem ebenfalls schattierten Modul den Druck zu errechnen.

- 5 Die Fig. 8 zeigt die Rückführung des Systemdrucks auf das System bzw. die zugrundeliegende Wirkkette, welche Abhängigkeiten der gemessenen Größen vom Systemdruck darstellt. Die Fig. 8 zeigt, dass die errechnete Größe wieder zur Anpassung der Berechnungen genutzt werden kann. Beispielsweise gilt für
10 die Leistungsoberfläche LO der Pumpe, dass die hydraulische Leistung der Pumpe von dem Eingangsdruck, der Pumpendrehzahl und der von der Pumpe verbrauchten elektrischen Leistung abhängt.
- 15 Die Fig. 6 - 8 zeigen die schrittweise Vorgehensweise beim Abarbeiten der Wirkkette und das sequentielle Berechnen des Systemdrucks.

- Die Fig. 9 zeigt eine schematische Darstellung eines Funktionsblockdiagramms eines Verfahrens zum Berechnen der elektrischen Leistung anhand von verfügbaren Größen gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.
- 20

- Die Fig. 9 zeigt, dass für unterschiedliche Ansteuerkonzepte, wie z. B. Blockkommutierung, oder Sinuskommutierung der Inhalt der einzelnen Umrechnungen sich verändern kann, auch eine formelbasierte Lösung für die Berechnung von rms Werten ist möglich.
- 25

- 30 Die Fig. 10 zeigt eine schematische Darstellung eines Funktionsblockdiagramms eines Verfahrens zum Berechnen des Systemdrucks für ein Kraftfahrzeug gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

- 35 Die Figur 10 zeigt eine schematische Darstellung einer Wirkkette, wobei über erfasste Pumpendaten und über abgespeicherte Kennlinienfelder die Wirkleistung der Pumpe bzw. der

Fluidenergiemaschine berechnet werden kann und darauf basierend die abgegebene hydraulische Leistung der Pumpe bzw. der Fluidenergiemaschine bestimmt werden kann.

- 5 Die Fig. 11 zeigt eine Leistungsoberfläche, elektrisch-hydraulisch, hier beispielhafte dargestellt in Form eines Kennfelds.

Die Fig. 11 zeigt eine schematische Darstellung eines Diagramms mit den Achsenbereichen x-Achse: Drehzahl von 2000 - 6500 rpm (Pumpendrehzahl), y-Achse: Wirkungsgrad 0,1 - 0,3 in 1/100 %, und z-Achse: Druck 1,0 - 4,0 in Bar.

Die Darstellung zeigt, dass die verwendete Pumpe einen Wirkungsgrad elektrisch zu hydraulisch von ca. 10 % - 30 % hat, wobei der Wirkungsgrad hier von den hydraulischen Bedingungen abhängig ist. Diese Abhängigkeit bedarf einer weiteren Rückführung vom errechneten Systemdruck.

20 Als Ergebnis folgt die hydraulische Leistung als numerischer Wert, welcher mit Hilfe einer Umrechnungsformel in den Druck umgerechnet wird.

Die Fig. 12 zeigt eine schematische Darstellung eines Funktionsblockdiagramms eines Verfahrens zum Berechnen des Systemdrucks für ein Kraftfahrzeug gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

Obwohl die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele vorstehend beschrieben wurde, ist sie nicht darauf beschränkt, sondern auf vielfältige Art und Weise modifizierbar. Insbesondere lässt sich die Erfindung in mannigfaltiger Weise verändern oder modifizieren, ohne vom Kern der vorliegenden Erfindung abzuweichen.

Ergänzend sei darauf hingewiesen, dass „umfassend“ und „aufweisend“ keine anderen Elemente oder Schritte ausschließt und „eine“ oder „ein“ keine Vielzahl ausschließt.

5 Ferner sei darauf hingewiesen, dass Merkmale oder Schritte, die mit Verweis auf eines der obigen Ausführungsbeispiele beschrieben worden sind, auch in Kombination mit anderen Merkmalen oder Schritten anderer oben beschriebener Ausführungsbeispiele verwendet werden können.

10

Bezugszeichen in den Ansprüchen sind nicht als Einschränkungen anzusehen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung (100) zum Ansteuern eines hydraulischen Systems (120) für ein Kraftfahrzeug, wobei die Vorrichtung
5 umfasst:
 - eine Datenbereitstellungseinrichtung (10), welche dazu ausgelegt ist, mindestens ein Kennlinienfeld (KF1, ..., KFn) eines Betriebsparameters des hydraulischen Systems (120) bereitzustellen;
 - 10 - eine Berechnungseinrichtung (20), welche dazu ausgelegt ist, einen Systemdruck (SysD) basierend auf dem erfassten Kennlinienfeld (KF1, ..., KFn) anhand einer Wirkkettenanalyse zu berechnen; und
 - 15 - eine Steuerungseinrichtung (30), welche dazu ausgelegt ist, basierend auf dem berechneten Systemdruck (SysD) das hydraulische System (120) anzusteuern.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Berechnungseinrichtung (20) dazu ausgelegt ist, den Systemdruck (SysD)
20 basierend auf einem Kennlinienfeld (KF1, ..., KFn) über eine hydraulische Leistung einer Fluidenergiemaschine (120-1) des hydraulischen Systems (120) zu berechnen.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Berechnungseinrichtung (20) dazu ausgelegt ist, den Systemdruck (SysD) basierend auf einem Kennlinienfeld (KF1, ..., KFn) über einen Durchfluss des hydraulischen Systems (120) zu berechnen.
25
- 30 4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3, wobei die Datenbereitstellungseinrichtung (10) dazu ausgelegt ist, als das mindestens eine Kennlinienfeld (KF1, ..., KFn) Kennlinien eines Betriebsparameters des hydraulischen Systems (120) bereitzustellen.
- 35 5. Vorrichtung nach Anspruch 4, wobei die Datenbereitstellungseinrichtung (10) dazu ausgelegt ist, als das min-

- destens eine Kennlinienfeld (KF1, ..., KFn) des Betriebsparameters Kennlinien
- i) einer Motordrehzahl; oder
 - ii) einer Wirkleistung; oder
 - 5 - iii) eines Wirkfaktors (cos_phi); oder
 - iv) eines Drehmoments
- eines Elektromotors (120-2) der Fluidenergiemaschine (120-1) des hydraulischen Systems (120) bereitzustellen.
- 10 6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, wobei die Datenbereitstellungseinrichtung (10) dazu ausgelegt ist, das mindestens eine Kennlinienfeld (KF1, ..., KFn) des Betriebsparameters basierend auf einer Wirkleistungsoberfläche (WLO) eines Elektromotors (120-2) einer Fluidenergiemaschine (120-1) des hydraulischen Systems (120) bereitzustellen.
- 15
- 20 7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 6, wobei die Datenbereitstellungseinrichtung (10) dazu ausgelegt ist, mindestens zwei Kennlinienfelder (KF1, ..., KFn) bereitzustellen und wobei die Berechnungseinrichtung (20) dazu ausgelegt ist, die mindestens zwei Kennlinienfelder (KF1, ..., KFn) zu summieren.
- 25
- 30 8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Berechnungseinrichtung (20) dazu ausgelegt ist, den Systemdruck (SysD) basierend auf einer Umgebungstemperatur des hydraulischen Systems (120) oder einer Einsatzdauer des hydraulischen Systems (120) oder auf externen Betriebsdaten zu berechnen.
- 35 9. Hochdrucksystem (200) für ein Kraftfahrzeug, wobei das Hochdrucksystem (200) ein hydraulisches System (120) und eine Vorrichtung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 8 umfasst.

10. Verfahren zum Ansteuern eines hydraulischen Systems (120) für ein Kraftfahrzeug, wobei das Verfahren folgende Schritte umfasst:
- 5 - Bereitstellen (S1) von mindestens einem Kennlinienfeld (KF1, ..., KF_n) eines Betriebsparameters des hydraulischen Systems (120) mittels einer Datenbereitstellungseinrichtung (10);
 - 10 - Berechnen (S2) eines Systemdrucks (SysD) basierend auf dem bereitgestellten Kennlinienfeld (KF1, ..., KF_n) mittels einer Berechnungseinrichtung (20); und
 - Ansteuern (S3) des hydraulischen Systems (120) mittels einer Steuerungseinrichtung (30) basierend auf dem Systemdruck (SysD).

FIG 1

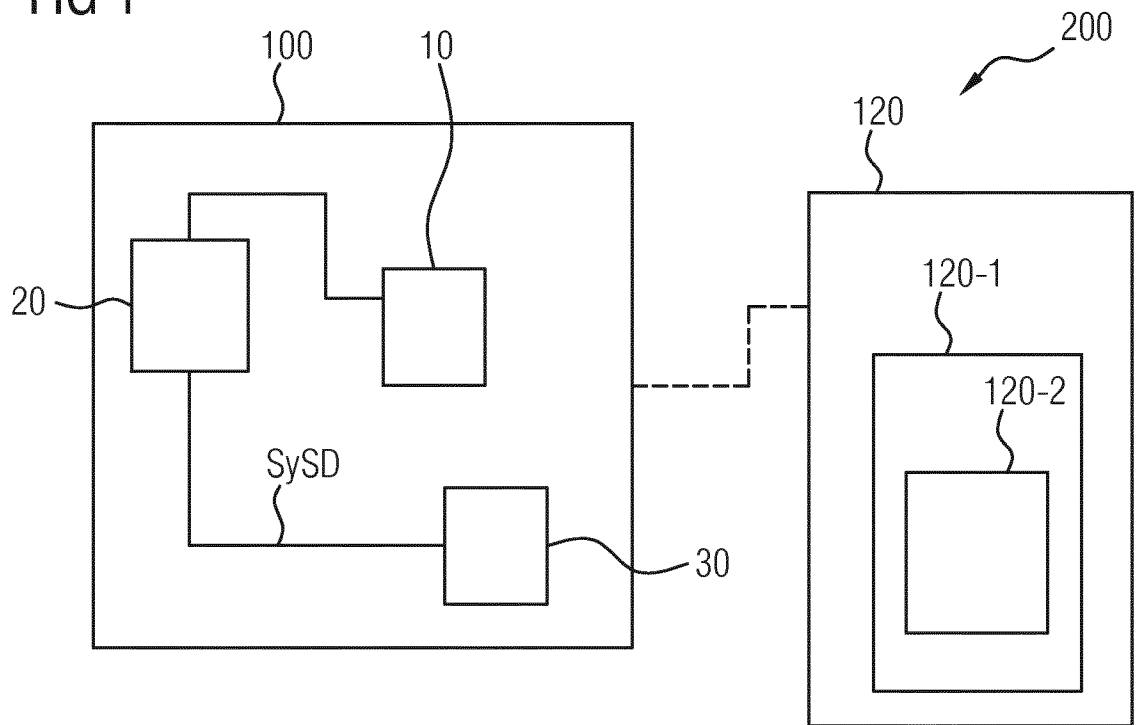
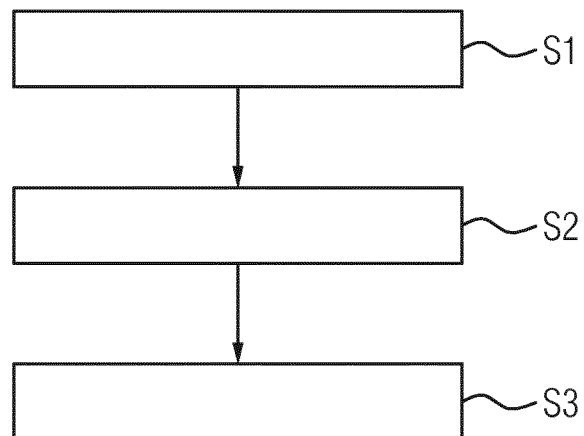


FIG 2



2/8

FIG 3

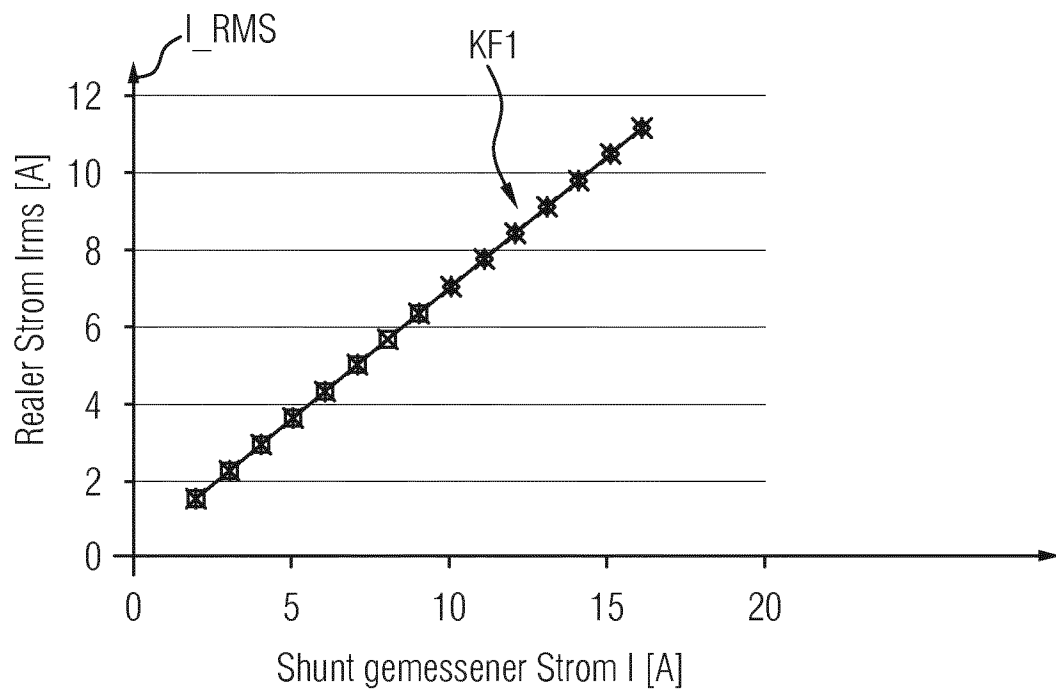


FIG 4

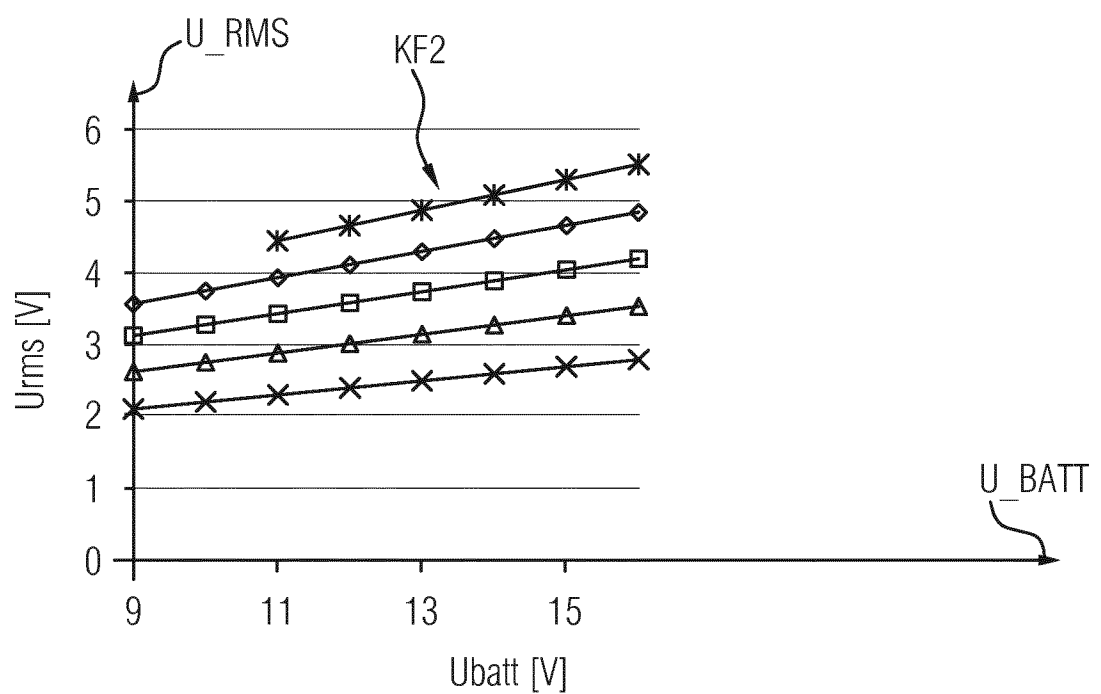
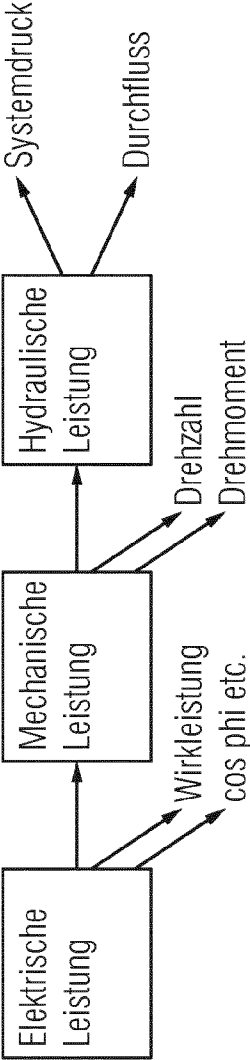


FIG 5



3/8

FIG 6

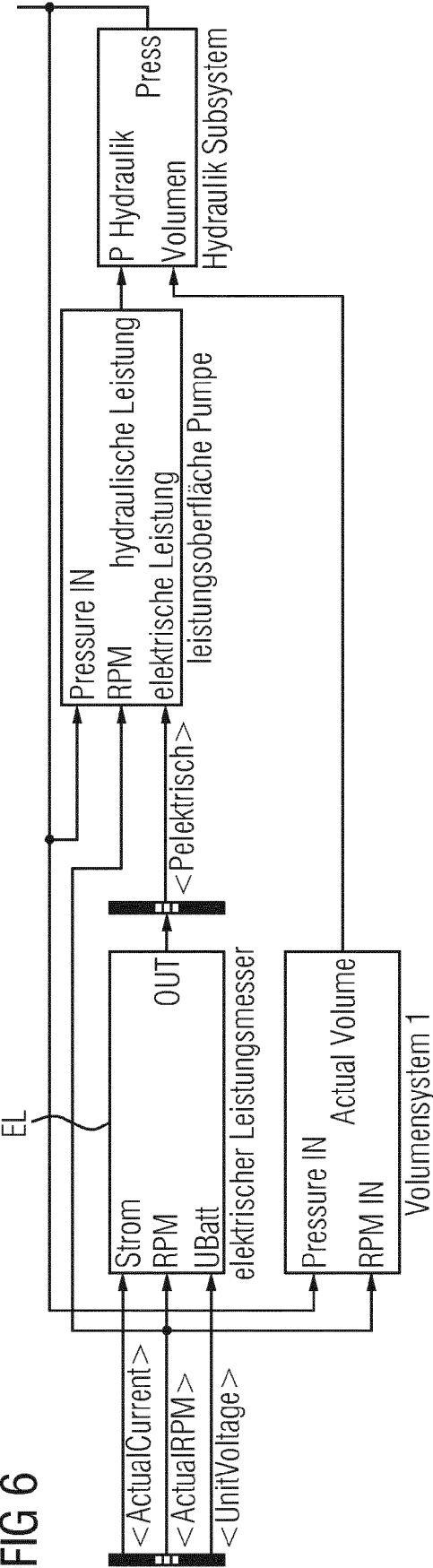


FIG 7

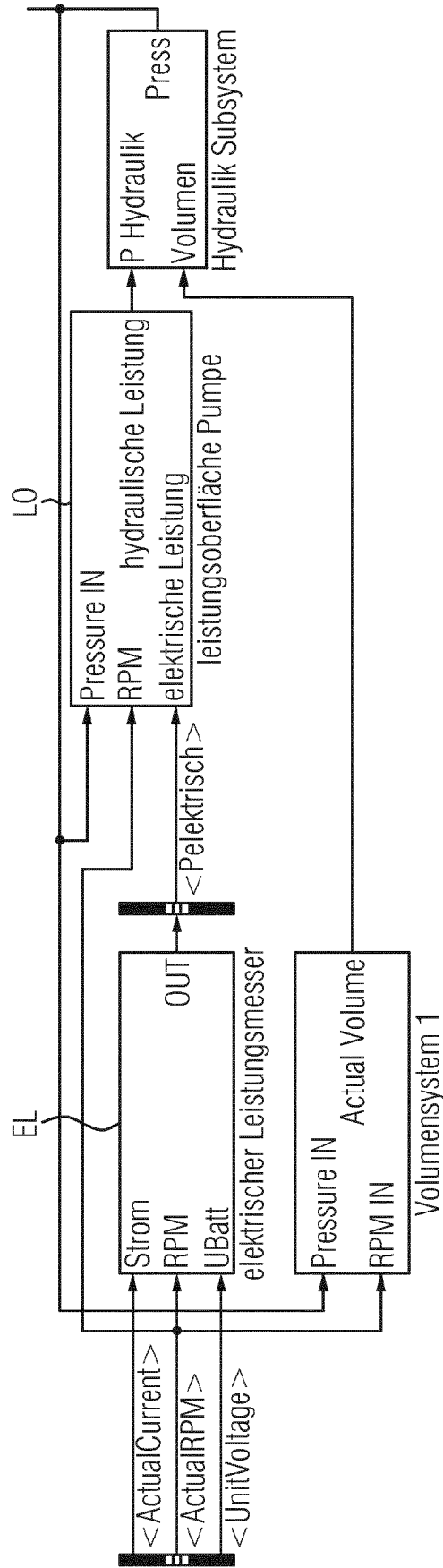


FIG 8

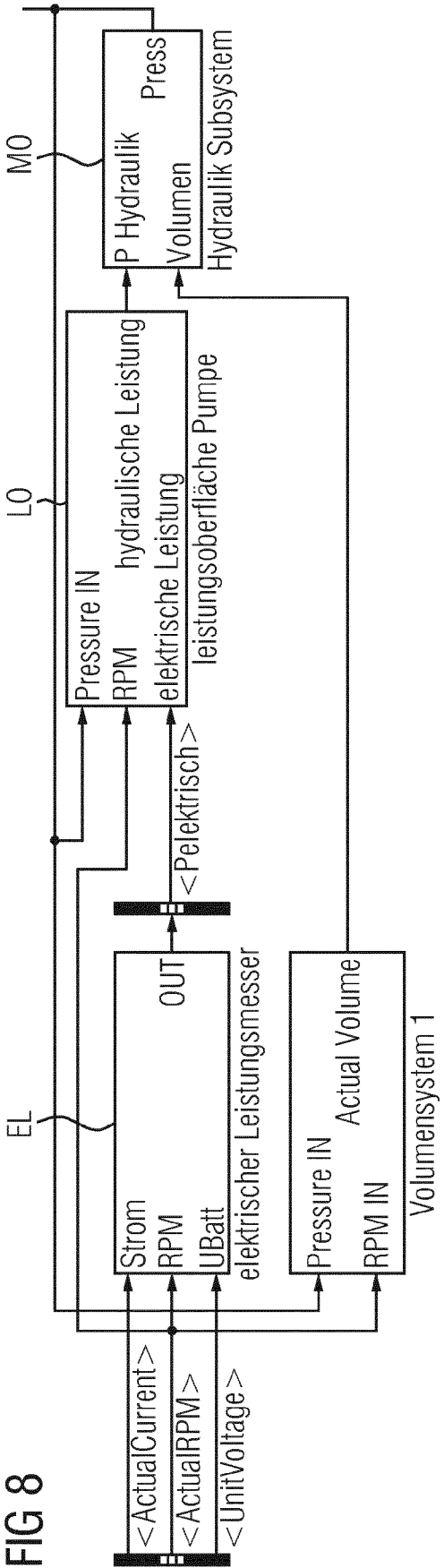


FIG 9

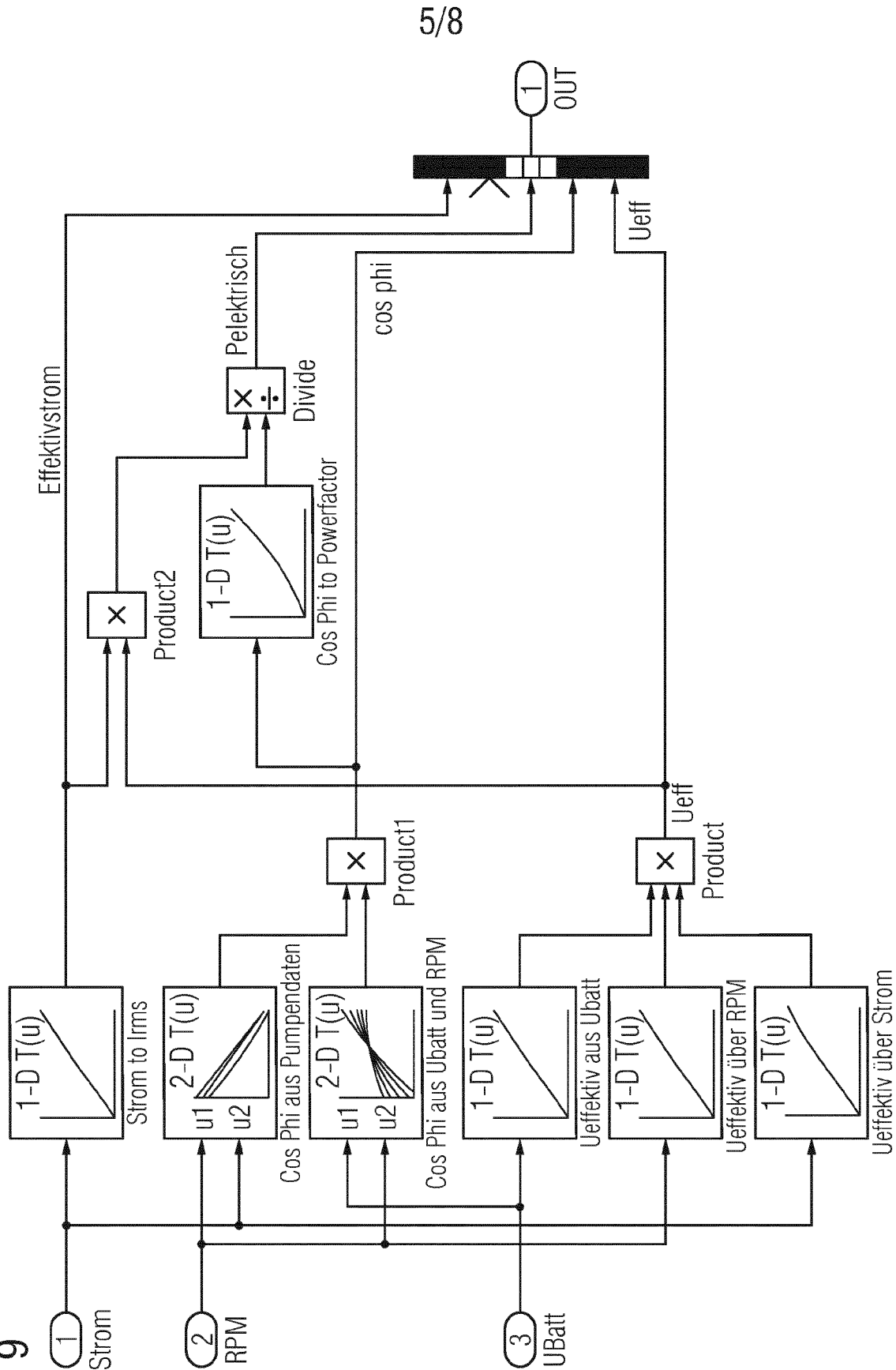


FIG 10

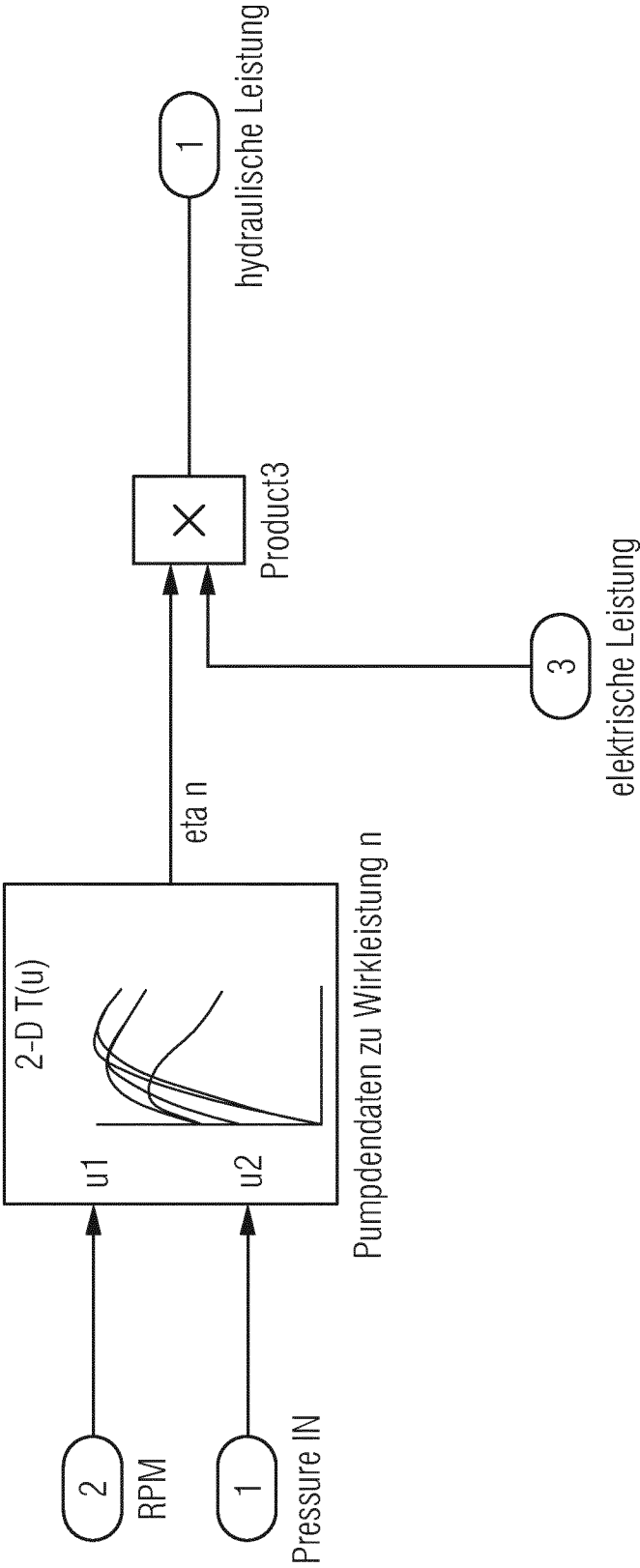


FIG 11

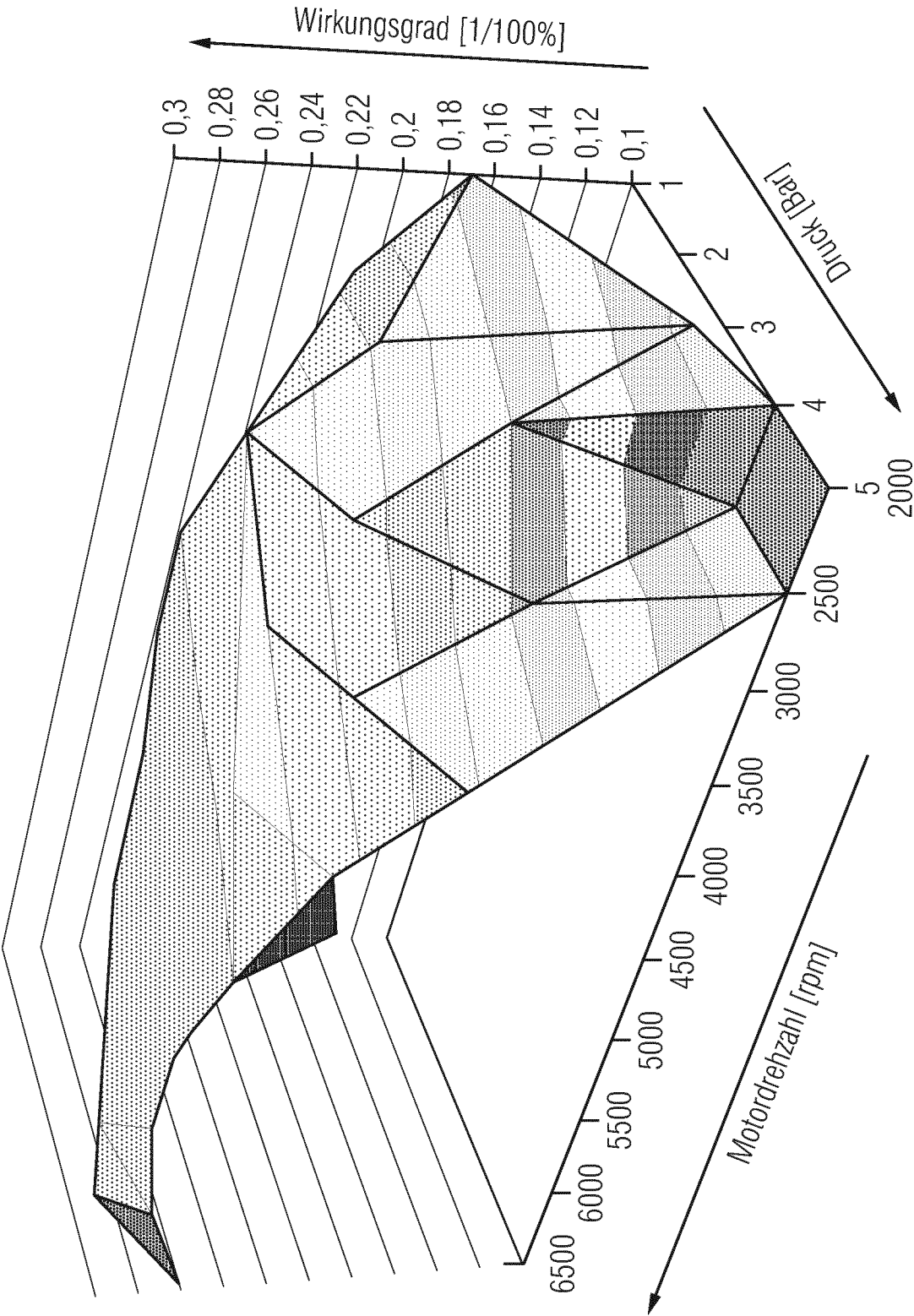
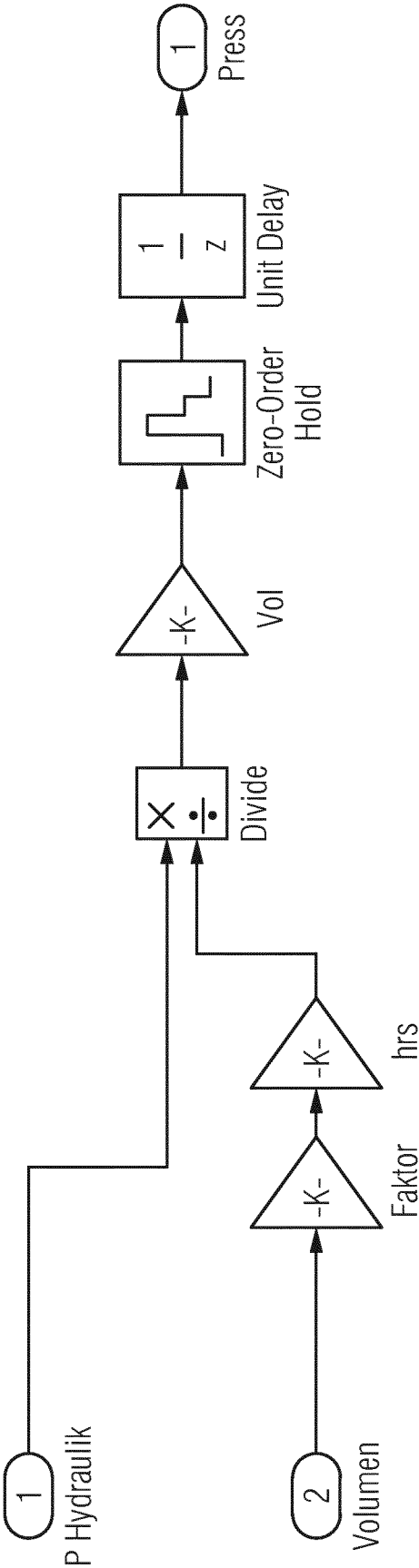


FIG 12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/062264

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F02D41/30
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 2010 039818 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 1 March 2012 (2012-03-01) paragraphs [0011], [0013] - [0016], [0023], [0029], [0036], [0045]; claims 1-13; figures 1-3	1-10
X	DE 10 2010 033317 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 9 February 2012 (2012-02-09) claims 1-6; figures 1-3	1-4,7-10
X	DE 10 2011 010218 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 9 August 2012 (2012-08-09) paragraphs [0007] - [0009], [0014], [0023] - [0026]; claims 1-14; figure 1	1-10
	-/--	



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

30 June 2016

Date of mailing of the international search report

14/07/2016

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Boye, Michael

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/062264

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2011 086572 A1 (KLEIN SCHANZLIN & BECKER AG [DE]) 24 May 2012 (2012-05-24) claims 1-16; figure 1 -----	1-7,9,10
X	DE 44 46 277 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 27 June 1996 (1996-06-27) claims 1-4,6-8; figures 1-6 -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/062264

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102010039818 A1	01-03-2012	DE 102010039818 A1 EP 2608993 A1 US 2013158783 A1 WO 2012025336 A1	01-03-2012 03-07-2013 20-06-2013 01-03-2012
DE 102010033317 A1	09-02-2012	NONE	
DE 102011010218 A1	09-08-2012	CN 102628436 A DE 102011010218 A1	08-08-2012 09-08-2012
DE 102011086572 A1	24-05-2012	CN 103328822 A DE 102011086572 A1 EP 2640973 A1 US 2013251540 A1 WO 2012066090 A1	25-09-2013 24-05-2012 25-09-2013 26-09-2013 24-05-2012
DE 4446277 A1	27-06-1996	DE 4446277 A1 FR 2728625 A1 JP H08232741 A US 5609140 A	27-06-1996 28-06-1996 10-09-1996 11-03-1997

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. F02D41/30
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 2010 039818 A1 (CONTINENTAL TEVES AG & CO OHG [DE]) 1. März 2012 (2012-03-01) Absätze [0011], [0013] - [0016], [0023], [0029], [0036], [0045]; Ansprüche 1-13; Abbildungen 1-3	1-10
X	DE 10 2010 033317 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 9. Februar 2012 (2012-02-09) Ansprüche 1-6; Abbildungen 1-3	1-4, 7-10
X	DE 10 2011 010218 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 9. August 2012 (2012-08-09) Absätze [0007] - [0009], [0014], [0023] - [0026]; Ansprüche 1-14; Abbildung 1	1-10
	- / - -	

☒ 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

30. Juni 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

14/07/2016

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Boye, Michael

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2011 086572 A1 (KLEIN SCHANZLIN & BECKER AG [DE]) 24. Mai 2012 (2012-05-24) Ansprüche 1-16; Abbildung 1 -----	1-7,9,10
X	DE 44 46 277 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 27. Juni 1996 (1996-06-27) Ansprüche 1-4,6-8; Abbildungen 1-6 -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/062264

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102010039818 A1	01-03-2012	DE 102010039818 A1	01-03-2012
		EP 2608993 A1	03-07-2013
		US 2013158783 A1	20-06-2013
		WO 2012025336 A1	01-03-2012

DE 102010033317 A1	09-02-2012	KEINE	

DE 102011010218 A1	09-08-2012	CN 102628436 A	08-08-2012
		DE 102011010218 A1	09-08-2012

DE 102011086572 A1	24-05-2012	CN 103328822 A	25-09-2013
		DE 102011086572 A1	24-05-2012
		EP 2640973 A1	25-09-2013
		US 2013251540 A1	26-09-2013
		WO 2012066090 A1	24-05-2012

DE 4446277 A1	27-06-1996	DE 4446277 A1	27-06-1996
		FR 2728625 A1	28-06-1996
		JP H08232741 A	10-09-1996
		US 5609140 A	11-03-1997
