

(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
19. Dezember 2024 (19.12.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/256099 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

B60L 3/00 (2019.01) G01R 31/00 (2006.01)
B60L 58/00 (2019.01) G01R 35/00 (2006.01)
G01R 1/20 (2006.01) H03F 99/00 (2009.01)
G01R 19/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/063107

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. Mai 2024 (13.05.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2023 205 497.3
13. Juni 2023 (13.06.2023) DE

(71) Anmelder: VITESCO TECHNOLOGIES GMBH
[DE/DE]; Siemensstraße 12, 93055 Regensburg (DE).

(72) Erfinder: KOPOLD, Richard; c/o Vitesco Technologies GmbH, Landsberger Straße 187 - Haus D, 80687 München (DE).

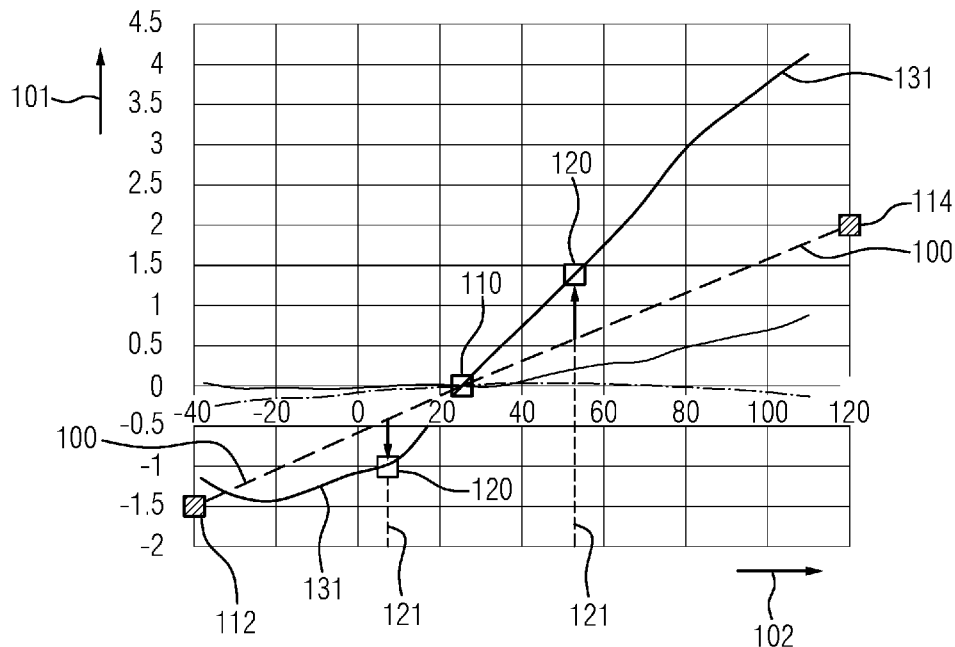
(74) Anwalt: VITESCO TECHNOLOGIES; Landsberger Straße 187 - Haus D, 80687 München (DE).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT,

(54) Title: METHOD FOR CORRECTING OFFSETS IN A CONTROL UNIT OF A MOTOR VEHICLE, AND CORRESPONDING CONTROL UNIT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR OFFSETKORREKTUR IN EINEM STEUERGERÄT EINES KRAFTFAHRZEUGS SOWIE ENTSPRECHENDES STEUERGERÄT

FIG 3



(57) Abstract: The invention relates to a method for correcting offsets in a control unit of a motor vehicle. The method comprises a) determining an offset characteristic curve (100) of a measurement channel (130) designed for measuring a parameter (101), comprising the following steps: reading a first support point value (110) of the parameter (101), which is assigned to a first predefined temperature (111), from a dataset; reading a second support point value (112) of the parameter (101), which is assigned to a second predefined temperature (113), from the dataset, the second predefined temperature (113) being lower than the first predefined temperature (111); reading a third support point value (114) of the parameter (101), which is assigned to a third predefined temperature (115), from the dataset, the third predefined temperature (115) being higher than the first predefined temperature (111); and interpolating between the



WO 2024/256099 A1

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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)

support point values (110, 112, 114) in order to obtain the offset characteristic curve (100). The method also comprises b) adjusting the offset characteristic curve (100), comprising the following steps: receiving an adjustment value (120) of the parameter (101) and an associated adjustment temperature (121); determining a deviation of the adjustment value (120) from the offset characteristic curve (100); adjusting at least one of the support point values (110, 112, 114) based on the deviation; and adjusting the offset characteristic curve (100) based on the at least one adjusted support point value (110, 112, 114). The invention also relates to a corresponding control unit.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Offsetkorrektur in einem Steuergerät eines Kraftfahrzeugs. Das Verfahren weist auf a) Bestimmen einer Offset-Kennlinie (100) eines für eine Messung eines Parameters (101) eingerichteten Messkanals (130), aufweisend die folgenden Schritte: Auslesen eines ersten Stützpunkt-Werts (110) des Parameters (101), der einer ersten vorgegebenen Temperatur (111) zugeordnet ist, aus einem Datensatz; Auslesen eines zweiten Stützpunkt-Werts (112) des Parameters (101), der einer zweiten vorgegebenen Temperatur (113) zugeordnet ist, aus dem Datensatz, wobei die zweite vorgegebene Temperatur (113) kleiner ist als die erste vorgegebene Temperatur (111); Auslesen eines dritten Stützpunkt-Werts (114) des Parameters (101), der einer dritten vorgegebenen Temperatur (115) zugeordnet ist, aus dem Datensatz, wobei die dritte vorgegebene Temperatur (115) größer ist als die erste vorgegebene Temperatur (111); und Interpolieren zwischen den Stützpunkt-Werten (110, 112, 114), um die Offset-Kennlinie (100) zu erhalten. Das Verfahren weist ferner auf b) Anpassen der Offset-Kennlinie (100), aufweisend die folgenden Schritte: Empfangen eines Anpassungs-Werts (120) des Parameters (101) und einer zugehörigen Anpassungs-Temperatur (121); Bestimmen einer Abweichung des Anpassungs-Werts (120) von der Offset-Kennlinie (100); Anpassen zumindest eines der Stützpunkt-Werte (110, 112, 114) auf Basis der Abweichung; und Anpassen der Offset-Kennlinie (100) basierend auf dem zumindest einen angepassten Stützpunkt-Wert (110, 112, 114). Weiterhin betrifft die Erfindung ein entsprechendes Steuergerät.

BESCHREIBUNG

BEZEICHNUNG

- 5 Verfahren zur Offsetkorrektur in einem Steuergerät eines Kraftfahrzeugs sowie entsprechendes Steuergerät

TECHNISCHES GEBIET

- 10 Die vorliegende Offenbarung betrifft Steuergeräte von Kraftfahrzeugen sowie darauf ausgeführte Verfahren. Konkret betrifft sie ein Verfahren zur Offsetkorrektur eines mittels eines Steuergeräts eines Kraftfahrzeugs bestimmten Parameters sowie ein entsprechendes Steuergerät.

15 HINTERGRUND DER ERFINDUNG

- Das genaue Ermitteln verschiedener Parameter durch Steuergeräte in einem Kraftfahrzeug hat zentrale Bedeutung für den Betrieb und die Sicherheit von Kraftfahrzeugen. Beispielsweise ist bei Elektrofahrzeugen und bei Hybrid-
- 20 Elektrofahrzeugen der Batteriestrom ein grundlegendes Signal für den optimalen Betrieb des Fahrzeugs und einer Batterie des Fahrzeugs. Aus diesem Grund ist es wichtig, eine hohe Präzision bei der Messung des Stromflusses in die und aus der Batterie erzielen zu können.
- 25 Gleichzeitig sollten Anforderungen an die Genauigkeit und Integrität eines Messsignals über das gesamte Spektrum möglicher Betriebsbedingungen erfüllt sein, beispielsweise bei allen vorgesehenen Betriebstemperaturen. Weiterhin sollten Messabweichungen über den gesamten Messbereich in einem vorgegebenen Rahmen bleiben. Dabei ist es möglich, dass sich derartige
- 30 Messabweichungen über die Lebenszeit eines Steuergeräts und entsprechender Messsensoren verändern, was ein dynamisches Anpassen etwaiger Messkorrekturen während des Betriebs erfordert.

KURZDARSTELLUNG UND AUSFÜHRUNGSFORMEN

Es ist daher eine Aufgabe der vorliegenden Offenbarung, eine genaue, verlässliche und dynamisch anpassbare Fehlerkorrektur beim Bestimmen eines Parameters in einem Steuergerät eines Kraftfahrzeugs zu ermöglichen.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren zur Offsetkorrektur und ein Steuergerät gemäß den unabhängigen Patentansprüchen gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen ergeben sich aus den jeweils abhängigen Ansprüchen, der folgenden Beschreibung und den Zeichnungen.

So wird gemäß einem ersten Aspekt ein Verfahren zur Offsetkorrektur in einem Steuergerät eines Kraftfahrzeugs bereitgestellt. Das Verfahren weist auf a) Bestimmen einer Offset-Kennlinie eines für eine Messung eines Parameters eingerichteten Messkanals, aufweisend die folgenden Schritte: Auslesen eines ersten Stützpunkt-Werts des Parameters, der einer ersten vorgegebenen Temperatur zugeordnet ist, aus einem Datensatz; Auslesen eines zweiten Stützpunkt-Werts des Parameters, der einer zweiten vorgegebenen Temperatur zugeordnet ist, aus dem Datensatz, wobei die zweite vorgegebene Temperatur kleiner ist als die erste vorgegebene Temperatur; Auslesen eines dritten Stützpunkt-Werts des Parameters, der einer dritten vorgegebenen Temperatur zugeordnet ist, aus dem Datensatz, wobei die dritte vorgegebene Temperatur größer ist als die erste vorgegebene Temperatur; und Interpolieren zwischen den Stützpunkt-Werten, um die Offset-Kennlinie zu erhalten. Das Verfahren weist ferner auf b) Anpassen der Offset-Kennlinie, aufweisend die folgenden Schritte: Empfangen, insbesondere durch das Steuergerät, eines Anpassungs-Werts des Parameters und einer zugehörigen Anpassungs-Temperatur; Bestimmen einer Abweichung des Anpassungs-Werts von der Offset-Kennlinie; Anpassen zumindest eines der Stützpunkt-Werte auf Basis der Abweichung; und Anpassen der Offset-Kennlinie basierend auf dem zumindest einen angepassten Stützpunkt-Wert.

Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein Steuergerät für ein Kraftfahrzeug bereitgestellt, wobei das Steuergerät eingerichtet ist, das zuvor beschriebene Verfahren durchzuführen.

- 5 Im Kontext der vorliegenden Offenbarung kann ein „Offset“ eine Regelabweichung oder einen Versatz beim Bestimmen eines Parameters bedeuten. Der Offset kann eine Nullpunktabweichung bezeichnen. Er kann unabhängig von dem ermittelten oder gemessenen Parameterwert sein, insbesondere bei konstanter Temperatur. Der Offset kann temperaturabhängig sein. Der Offset kann durch systematische
10 Abweichungen in Bauteilen und/oder Leitungen beispielsweise des Messkanals beeinflusst sein.

- Im Kontext der vorliegenden Offenbarung kann eine „Offset-Kennlinie“ bedeuten eine Mehrzahl temperaturabhängiger Offset-Werte, die einen
15 temperaturabhängigen Offset bzw. Offset-Fehler des Parameters festlegen. Die temperaturabhängigen Offset-Werte können kontinuierlich oder diskret über einen vorgegebenen Temperaturbereich verteilt sein. Bei einer Ausgestaltung ist es zur Offset-Korrektur erforderlich, zu einem ermittelten oder gemessenen Parameterwert den zugehörigen Offset-Wert zu addieren oder von diesem den
20 zugehörigen Offset-Wert zu subtrahieren, zum Beispiel in Abhängigkeit davon, wie die Offset-Kennlinie definiert ist.

- Im Kontext der vorliegenden Offenbarung kann ein „Parameter“ ein Betriebsparameter sein, also eine für den Betrieb des Steuergeräts und/oder des
25 Kraftfahrzeugs charakteristische Größe. Der Parameter ist beispielsweise eine Spannung oder ein Strom, insbesondere eine mit einem Batteriestrom des Kraftfahrzeugs korrelierende Spannung.

- Gemäß einer Ausgestaltung ist ein „Messkanal“ durch einen zugehörigen
30 Messbereich des Parameters charakterisiert. Der Messbereich kann den gesamten für den Betrieb des Steuergeräts erforderlichen Parameterbereich oder auch nur einen Teil davon abdecken. Das Steuergerät gehört bei einer Ausführungsform zu einem Antriebssystem des Kraftfahrzeugs. Es ist insbesondere ein Batteriemanagement-System.

- Im Kontext der vorliegenden Offenbarung ist bei einer Ausführungsform ein „Datensatz“ in einem Speicher des Steuergeräts hinterlegt und/oder in einem Speicher außerhalb des Steuergeräts, beispielsweise einer zentralen
- 5 Steuereinrichtung des Kraftfahrzeugs. Der Datensatz kann in einer Nachschlagetabelle hinterlegt sein. Neben den jeweiligen Stützpunkt-Werten können in dem Datensatz auch die zugehörigen vorgegebenen Temperaturen hinterlegt sein.
- 10 Bei einer zweckmäßigen Ausgestaltung bezeichnet ein „Stützpunkt“ oder eine Stützstelle einen temperaturbezogenen Offset-Wert des Parameters, über den der Verlauf der Offset-Kennlinie definiert ist. Der Stützpunkt kann, muss aber nicht auf der Offset-Kennlinie liegen.
- 15 Der Stützpunkt hat als Koordinaten einen „Stützpunkt-Wert“ und eine zugehörige „vorgegebene Temperatur“. Der Stützpunkt-Wert ist vorzugsweise ein Offset-Wert des Parameters. Die vorgegebene Temperatur kann beispielsweise eine Temperatur des Steuergeräts, des Messkanals, eines Messgeräts und/oder eines Bereichs sein, an dem der Stützpunkt-Wert gemessen wird, insbesondere nach
- 20 Fertigung und vor Inbetriebnahme des Steuergeräts.

- Im Kontext der vorliegenden Offenbarung bedeutet „Interpolieren“ insbesondere das Ermitteln eines oder mehrerer Offset-Zwischenwerte zwischen den jeweiligen
- 25 Stützpunkten. Interpolieren kann durch eine lineare Verbindung zwischen den jeweiligen Stützpunkten erfolgen. Die lineare Verbindung kann über die kleinste vorgegebene Temperatur und/oder die größte vorgegebene Temperatur hinaus verlängert sein. Interpolieren kann aber auch durch beliebige andere Verfahren erfolgen, insbesondere durch nichtlineare Interpolation, beispielsweise ein
- 30 Interpolationspolynom n-ten Grades oder trigonometrische Interpolation. Die Stützpunkte können, müssen aber nicht auf der interpolierten Offset-Kennlinie liegen.

Das Anpassen der Offset-Kennlinie basierend auf dem zumindest einen angepassten Stützpunkt-Wert kann durch Interpolieren zwischen den Stützpunkt-Werten unter Berücksichtigung des angepassten Stützpunkt-Werts erfolgen.

- 5 Im Kontext der vorliegenden Offenbarung bezeichnet ein „Anpassungs-Punkt“ des Parameters insbesondere einen temperaturbezogenen Anpassungs-Wert des Parameters, der ermittelt oder gemessen wird, um gegebenenfalls eine Anpassung oder Korrektur der Offset-Kennlinie vorzunehmen. Ein solcher Anpassungs-Punkt wird bei einer zweckmäßigen Ausgestaltung unter
- 10 vorgegebenen Betriebsbedingungen bestimmt, beispielsweise bei einem Hochfahren oder Start-Up des Steuergeräts und/oder bei einem Herunterfahren oder Shut-Down des Steuergeräts.

- Der Anpassungspunkt hat als Koordinaten einen „Anpassungs-Wert“ des
- 15 Parameters und eine zugehörige „Anpassungs-Temperatur“. Die zugehörige Anpassungs-Temperatur ist beispielsweise eine Temperatur des Steuergeräts, des Messkanals, eines Messgeräts und/oder eines Bereichs, an dem der Stützpunkt-Wert gemessen wird. Der Anpassungs-Wert und/oder die zugehörige Anpassungstemperatur werden zum Beispiel von einem jeweiligen Messgerät
- 20 gesendet und durch das Steuergerät empfangen. Der Anpassungs-Wert kann für ein Messsignal des Parameters repräsentativ sein. Der Anpassungs-Wert kann ein Offset-Wert bei der zugehörigen Anpassungs-Temperatur sein.

- In einer Ausgestaltung umfasst das „Bestimmen einer Abweichung des
- 25 Anpassungs-Werts von der Offset-Kennlinie“ das Bestimmen einer Differenz zwischen dem Anpassungs-Wert und dem zugehörigen Wert der Offset-Kennlinie bei der Anpassungs-Temperatur. Zusätzlich oder alternativ kann ein kürzester Abstand zwischen Anpassungs-Punkt und Offset-Kennlinie bestimmt werden. Bei einer Weiterbildung werden eine Mehrzahl von Abweichungen zu einer Mehrzahl
- 30 von Anpassungs-Werten bestimmt und die Anpassung des zumindest einen Stützwerts erfolgt auf Basis der Mehrzahl von Abweichungen.

In einer Ausgestaltung wird das „Anpassen eines Stützpunkt-Werts“ durch ein Vergrößern oder Verkleinern des Stützpunkt-Werts auf Basis einer ermittelten

Abweichung von der Offset-Kennlinie erzielt. Das Anpassen kann derart erfolgen, dass die Offset-Kennlinie in Richtung der Anpassungs-Punkte korrigiert wird. Es kann eine teilweise, vollständige oder auch eine Überkompensation erfolgen. Beim Anpassen des Stützpunkt-Werts kann, muss aber nicht die zugehörige vorgegebene Temperatur unverändert bleiben. Wenn die zugehörige vorgegebene Temperatur ebenfalls angepasst wird, kann diese ebenfalls in den Datensatz geschrieben werden.

Gemäß einer Ausführungsform ist es mit einem solchen Verfahren und einem solchen Steuergerät möglich, aufgrund der Offset-Korrektur einen besonders genauen und/oder besonders verlässlichen Parameterwert zu bestimmen. Durch das Festlegen der Stützstellen in Kombination mit der Interpolation kann die Offset-Kennlinie auf besonders einfache und effiziente Weise definiert werden. Das Anpassen der Stützstellen erlaubt, die Offset-Korrektur an veränderte Betriebsbedingungen, beispielsweise durch Bauteilalterung oder -verschleiß, zu adaptieren. Ein solches Verfahren zur Offset-Korrektur erfordert wenig Speicherplatz und Rechenleistung. Entsprechend lässt sich die Offset-Korrektur sowie die Anpassung der Offset-Kennlinie ohne großen Aufwand online und während des Betriebs des Steuergeräts und/oder des Kraftfahrzeugs durchführen.

Gemäß einer Ausführungsform weist das Verfahren ferner auf Schreiben des zumindest einen angepassten Stützpunkt-Werts in den Datensatz, insbesondere in ein dem Stützpunkt-Wert zugeordnetes Datenfeld des Datensatzes.

Gemäß einer Ausführungsform weist das Verfahren ferner auf: c) Offset-Korrigieren eines Betriebs-Werts des Parameters, aufweisend die folgenden Schritte: Empfangen, insbesondere durch das Steuergerät, des Betriebs-Werts und einer zugehörigen Betriebs-Temperatur; und Korrigieren des Betriebs-Werts basierend auf der Offset-Kennlinie.

Im Kontext der vorliegenden Offenbarung kann ein „Betriebspunkt“ einen temperaturbezogenen Wert des Parameters bezeichnen, der während eines Betriebs des Steuergeräts und/oder des Kraftfahrzeugs ermittelt oder gemessen wird. Der Betriebspunkt kann durch den „Betriebs-Wert“ des Parameters und die

„zugehörige Betriebs-Temperatur“ charakterisiert sein. Die zugehörige Betriebs-Temperatur ist beispielsweise eine Temperatur des Steuergeräts, des Messkanals, eines Messgeräts und/oder eines Bereichs, an dem der Betriebs-Wert gemessen wird.

5

Eine solche Ausführungsform kann vorteilhaft sein, um mittels einer Offset-Korrektur ein genaueres Bestimmen oder Messen des Parameters während des Betriebs zu ermöglichen.

10 Gemäß einer Ausführungsform wird das Offset-Korrigieren laufend während des normalen Betriebs des Fahrzeuges durchgeführt.

Gemäß einer Ausführungsform weist das Korrigieren des Betriebs-Werts auf ein Addieren des Werts der Offset-Kennlinie bei der Betriebs-Temperatur zu dem Betriebs-Wert oder ein Subtrahieren des Werts der Offset-Kennlinie bei der Betriebs-Temperatur von dem Betriebs-Wert. Andere Korrektur-Verfahren, die auf einem Vergleich des Betriebs-Punkts mit der Offset-Kennlinie basieren, sind auch möglich.

20 Gemäß einer Ausführungsform ist der Parameter eine Spannung oder eine Stromstärke. Eine derartige Ausführungsform kann vorteilhaft sein, weil Ströme und Spannungen insbesondere bei Elektrofahrzeugen und Hybrid-Elektrofahrzeugen grundlegende Signale sind, um einen verlässlichen und sicheren Betrieb zu ermöglichen sowie um den Betrieb zu optimieren.

25

Gemäß einer Ausführungsform ist der Parameter eine Spannung und das Verfahren weist ferner auf: d) Bestimmen einer Stromstärke, insbesondere einer Batterie-Stromstärke einer Batterie des Kraftfahrzeugs, aus dem korrigierten Betriebs-Wert des Parameters. Die Spannung kann an einem Widerstand, insbesondere einem Shunt oder Strommesswiderstand, gemessen werden. Aus einem Spannungsabfall an dem Widerstand kann die Stromstärke bestimmbar sein. In diesem Fall kann der Offset definiert sein als eine Spannung, die bei 0A Stromfluss anliegt.

30

Gemäß einer Ausführungsform wird eine Batterie-Stromstärke einer Hochvolt-Batterie für ein Plug-in Hybrid Electric Vehicle (PHEV) oder ein Battery Electric Vehicle (BEV) bestimmt, insbesondere einer 400V- oder 800V-Batterie.

- 5 Gemäß einer Ausführungsform ist das Steuergerät ein Batteriemanagement-System (BMS) oder weist das Batteriemanagement-System das Steuergerät auf.

Gemäß einer Ausführungsform ist der empfangene Anpassungs-Wert für einen bei einem Hochfahren oder bei einem Herunterfahren eines Batteriemanagement-Systems der Batterie gemessenen Wert des Parameters repräsentativ und/oder ist
10 der empfangene Anpassungs-Wert repräsentativ für einen Wert des Parameters, der gemessen wird, wenn eine elektrische Verbindung zwischen dem Messkanal und der Batterie unterbrochen ist. In einer Weiterbildung ist die elektrische Verbindung unterbrochen, weil ein zwischengeschalteter Schalter, beispielsweise
15 ein Schütz, geöffnet ist. Das Hochfahren und/oder Herunterfahren des Batteriemanagement-Systems kann mit einem Schließen bzw. Öffnen eines solchen Schalters verbunden sein. Bei geöffnetem Schalter kann der Stromfluss durch den Messkanal gleich Null sein. Dadurch kann ein entsprechender Anpassungs-Wert bei der Anpassungs-Temperatur direkt bestimmbar sein. Die
20 Anpassungs-Temperatur entspricht dabei vorzugsweise einer Temperatur beim Hochfahren bzw. Herunterfahren des Batteriemanagement-Systems. In einer Weiterbildung wird der gemessene Anpassungs-Wert von dem Steuergerät empfangen, insbesondere um die Offset-Kennlinie anzupassen.

- 25 Eine derartige Ausführungsform kann vorteilhaft sein, um einen Offset zu bestimmen, bei dem verschiedene oder sogar alle Eigenheiten des Messkanals berücksichtigt werden, beispielsweise Eigenheiten der Leiterbahnen oder der Bauteile des Messkanals. Eine solche umfassende Berücksichtigung kann erschwert oder sogar ausgeschlossen sein, sobald ein Strom durch den
30 Messkanal fließt, der die Eigenschaften der Leiterbahnen und/oder Bauteile verändert.

Gemäß einer Ausführungsform ist der empfangene Anpassungs-Wert repräsentativ für einen Wert des Parameters, der gemessen wird, wenn keine

äußeren Einflüsse auf den Messkanal wirken. Insbesondere kann das System ohne Last sein, so dass das Rauschen bzw. der Fehler des Kanals bei der aktuellen Temperatur gemessen wird. Bei einem Batteriemanagement-System können beispielsweise die HV Schütze offen sein und die HV Batterie noch nicht verbunden sein.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird zumindest ein weiterer Stützpunkt-Wert bei einer zugehörigen vorgegebenen Temperatur bestimmt und wird der zumindest eine weitere Stützpunkt-Wert beim Interpolieren berücksichtigt, um die Offset-Kennlinie zu erhalten. Beispielsweise werden ein, zwei, drei, vier, fünf, mehr als fünf oder mehr als zehn weitere Stützpunkt-Werte bestimmt und berücksichtigt.

Eine derartige Ausführungsform kann vorteilhaft sein, weil weitere Stützpunkt-Werte die Genauigkeit der Offset-Korrektur erhöhen, insbesondere wenn ein Offset-Drift des Messkanals einen nichtlinearen Verlauf hat.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform wird der erste Stützpunkt-Wert nicht angepasst. Beispielsweise kann der erste Stützpunkt-Wert genauer vermessen sein als die übrigen Stützpunkt-Werte. Die erste vorgegebene Temperatur kann zweckmäßig in einem bevorzugten Temperaturbereich liegen, auf den das Steuergerät, insbesondere der Messkanal, ausgelegt oder optimiert ist. Dieser bevorzugte Temperaturbereich umfasst zum Beispiel eine Raumtemperatur, beispielsweise 25 °C. Insofern kann auch eine mögliche Drift geringer ausfallen als in anderen Temperaturbereichen und demzufolge eine Anpassung des ersten Stützpunkt-Werts verzichtbar sein. In einer alternativen Ausführungsform ist der erste Stützpunkt-Wert anpassbar.

Gemäß einer Ausführungsform werden nach Fertigung des Steuergeräts und vor Inbetriebnahme des das Steuergerät aufweisenden Kraftfahrzeugs der erste Stützpunkt-Wert gemessen und der zweite sowie der dritte Stützpunkt-Wert gleich dem ersten Stützpunkt-Wert gesetzt oder der zweite sowie der dritte Stützpunkt-Wert mit simulierten und/oder berechneten Werten gleichgesetzt werden, wobei insbesondere die Stützpunkt-Werte in den Datensatz geschrieben werden,

beispielsweise in die zugehörigen Datenfelder des Datensatzes geschrieben werden. Durch Kalibrierung kann der erste Stützpunkt-Wert gleich Null gesetzt werden. Der Offset des Messkanals und/oder der Offset weiterer Messkanäle kann bei der ersten vorgegebenen Temperatur Null oder nahe Null sein,

5 insbesondere nach der Fertigung und vor der Inbetriebnahme. Die Fertigung kann eine Inbetriebnahme zu Testzwecken einschließen.

Eine derartige Ausführungsform kann vorteilhaft sein, um einen geeigneten Ausgangspunkt für die Anpassung des Offsets während des Betriebs festzulegen.

10 Aufgrund der zu erwartenden Temperaturstreuung nach Inbetriebnahme kann es vorteilhaft sein, die Anpassung des zweiten, dritten und eventuell weiterer Stützpunkt-Werte erst nach Inbetriebnahme vorzunehmen. Vorteilhaft kann weiterhin sein, dass lediglich eine Messung, d.h. die Messung der ersten Stützstelle z.B. bei Umgebungstemperatur, als Ausgangspunkt notwendig ist.

15

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist die erste vorgegebene Temperatur eine Raumtemperatur oder Umgebungstemperatur und/oder ist die zweite vorgegebene Temperatur durch eine untere Betriebstemperatur-Grenze bestimmt, insbesondere -40 °C , und/oder ist die dritte vorgegebene Temperatur durch eine obere Betriebstemperatur-Grenze bestimmt, insbesondere 120 °C . Die Betriebstemperatur-Grenzen können durch die Hardware des Steuergeräts und/oder durch gesetzliche Vorgaben bestimmt sein. Eine solche Ausführungsform kann vorteilhaft sein, um eine effiziente Offset-Korrektur im gesamten Bereich möglicher Betriebstemperaturen zu ermöglichen. Eine Messung bei Umgebungstemperatur kann besonders genau sein.

20
25

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das Verfahren ferner auf:

Bestimmen einer weiteren Offset-Kennlinie eines für eine Messung des Parameters eingerichteten weiteren Messkanals; und Anpassen der weiteren

30 Offset-Kennlinie. Das Bestimmen der weiteren Offset-Kennlinie des weiteren Messkanals und das Anpassen der weiteren Offset-Kennlinie kann analog zu den zuvor für den Messkanal beschriebenen Verfahren erfolgen. Bei einer Weiterbildung werden Offset-Kennlinien für drei, vier, fünf, mehr als fünf oder mehr als zehn Messkanäle derart bestimmt und angepasst. Mit der obigen

Ausführungsform kann also eine Offset-Korrektur verschiedener Messkanäle erfolgen und aufeinander abgestimmt werden. Es können unabhängige Messungen beispielsweise eines Stroms zur Plausibilisierung verwendet werden, um Sicherheitsanforderungen für das System zu erfüllen und/oder um höhere Genauigkeit zu erreichen.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform ist der weitere Messkanal ein redundanter Messkanal und/oder weist der weitere Messkanal einen kleineren oder größeren Messbereich auf als der Messkanal. Ein weiterer Messkanal mit kleinerem Messbereich kann eine größere Genauigkeit aufweisen als der Messkanal. Ein weiterer Messkanal mit einem größeren Messbereich kann eine geringere Genauigkeit aufweisen als der Messkanal. Messkanäle mit unterschiedlichen Messbereichen können vorteilhaft sein, um für bestimmte Messwerte, beispielsweise Messwerte unter typischen Betriebsbedingungen, eine größere Genauigkeit zu erzielen.

Ein redundanter Messkanal kann denselben Messbereich aufweisen wie der Messkanal, kann aber auch einen kleineren oder größeren Messbereich aufweisen. Ein solcher redundanter Messkanal kann für einen Abgleich mit dem Messkanal vorteilhaft sein. Beispielsweise kann bei einer Strommessung ein Messkanal zur Messung von -50A bis 50A und der weitere Messkanal zur Messung von -500A bis +500A ausgelegt sein.

Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das Verfahren ferner auf ein Plausibilisieren des Messkanals unter Berücksichtigung des weiteren Messkanals basierend auf der Offset-Kennlinie und der weiteren Offset-Kennlinie. Eine derartige Ausführungsform kann die Genauigkeit und/oder Verlässlichkeit von Messungen des Parameters erhöhen, insbesondere aufgrund der ständigen Anpassung der Offset-Kennlinie und der weiteren Offset-Kennlinie.

Im Kontext der vorliegenden Offenbarung bedeutet der Begriff „Plausibilisieren“ insbesondere, dass weitere Gründe und/oder Tatsachen beigebracht werden, um die Genauigkeit und/oder Verlässlichkeit eines gemessenen Parameterwerts zu

erhöhen. Dafür können Messungen des Parameters über unterschiedliche Messkanäle verglichen werden.

5 Gemäß einer weiteren Ausführungsform weist das Verfahren ferner auf ein Erkennen eines Fehlers in dem Messkanal basierend auf der Abweichung des Anpassungs-Werts von der Offset-Kennlinie, insbesondere wenn der zumindest eine Stützpunkt-Wert zu häufig oder zu stark angepasst werden muss, beispielsweise im Vergleich zu einem ordnungsgemäßen Messkanal, und/oder wenn unterschiedliche Messkanäle zu stark voneinander abweichen,
10 beispielsweise stärker als bei einem ordnungsgemäßen Steuergerät. Der Fehler kann beispielsweise eine Fehlfunktion in einem Bauteil und/oder einer elektrischen Leitung des Messkanals betreffen.

15 KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen des Verfahrens sowie des Steuergeräts ergeben sich aus den folgenden, in Zusammenhang mit den Figuren dargestellten Ausführungsbeispielen.

20

Es zeigen:

Figur 1 ein Verfahren zur Offsetkorrektur bei einer Strommessung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung und

25

Figuren 2 bis 4 jeweils Offsets verschiedener Messkanäle sowie eine Offset-Kennlinie gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung.

30

Gleiche, gleichartige oder gleich wirkende Elemente sind in den Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen. In manchen Figuren sind einzelne Bezugszeichen zur Verbesserung der Übersichtlichkeit weggelassen. Die Figuren und die Größenverhältnisse der in den Figuren dargestellten Elemente untereinander sind nicht als maßstäblich zu betrachten. Vielmehr können einzelne

Elemente zur besseren Darstellbarkeit und/oder für eine bessere Verständlichkeit übertrieben groß dargestellt sein.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN

5

Figur 1 zeigt ein Verfahren zur Offsetkorrektur eines mittels eines Steuergeräts eines Kraftfahrzeugs bestimmten Parameters, hier einer an einem Shunt-Widerstand 141 gemessenen Spannung. In Batteriemangement-Systemen wird der Batteriestrom meist über eine solche shunt-basierende Messung ermittelt. Der Strom erzeugt einen Spannungsabfall am Shunt 141. Wenn die Spannung über entsprechende Verstärker, hier einen Full-Range Verstärker 130, einen Low-Range Verstärker 132 und einen redundanten Full-Range Verstärker 134, mit einem oder mehreren Analog-Digital-Wandlern (ADC) 142 gemessen wird, korreliert diese mit dem Stromwert. Die unterschiedlichen Verstärker sind entsprechenden Messkanälen 130, 132, 134 zugeordnet.

Die Messung muss die fahrzeugtechnischen Anforderungen wie z.B. Temperaturbereich von -40°C bis 120°C , Messbereich Strom von -300 bis 1000A , etc. erfüllen. Zusätzlich ergeben sich aus sicherheitstechnischer Sicht hohe Anforderungen an die Genauigkeit und Integrität des Stromsignals. Die Integrität des Signals kann durch eine redundante Messung mittels eines redundanten Messkanals 134 abgesichert werden. Die hohen Genauigkeitsanforderungen werden, ähnlich wie bei einem Multimeter, durch verschiedene Messbereiche mit eigenen Messkanälen 130, 132, 134 realisiert. Niedrige Ströme wie z.B. -100 bis 200A werden über einen Messkanal 132, der für diesen Bereich ausgelegt ist, gemessen. Ein zweiter Messkanal 130 deckt z.B. den vollen Range von -300 bis 1000A ab. Dadurch wird erreicht, dass der Messfehler im niedrigen Bereich nicht zu groß wird.

Es gibt also mehrere in Hardware realisierte Messkanäle 130, 132, 134, die das Spannungssignal vom Shunt 141 abgreifen. Es ergibt sich das Problem, dass jeder Messkanal 130, 132, 134 durch die jeweilige Hardware-Schaltung, Bauteile, Position auf der Platine seinen eigenen Drift über Lebensdauer und auch Temperaturgang im Betrieb aufweist. Dies wirkt sich vor allem auf den Offset der

Strommessung aus, d.h. die Spannung, die bei 0A Stromfluss anliegt. Dieser Offsetfehler verschlechtert die Genauigkeit der Strommessung und muss korrigiert werden. Zusätzlich kann sich der Offsetfehler negativ auf die Plausibilisierung zwischen den Kanälen 130, 132, 134 auswirken.

5

Eine Möglichkeit für diese Korrektur ist eine Vollvermessung des Verhaltens, um einen Korrekturfaktor als Kennfeld für jeden Messkanal 130, 132, 134 im Steuergerät abzulegen. Diese Methode erfordert jedoch hohen Aufwand bei der Bestimmung des Faktors und benötigt extrem viel Speicherplatz, vor allem wenn sie für mehrere Messkanäle 130, 132, 134 verwendet werden muss. Unter Umständen muss eine derartige Vollvermessung für jedes produzierte Gerät durchgeführt werden.

10

Ausgehend vom Ausgangssignal des Analog-Digital-Wandlers 142 kann das Bestimmen 150 des Stroms folgende Schritte aufweisen: Auswahl eines Verstärker-Bereichs; Temperaturkompensation basierend auf einer entsprechenden Offset-Kennlinie, wofür ein Ermitteln 152 der Temperatur am Shunt 141 oder dem jeweiligen Messkanal 130, 132, 134 erforderlich ist; und Plausibilisierung zwischen der hauptsächlichen und der redundanten Strombestimmung. Nachfolgend kann das Ausgeben 151 des Stroms erfolgen.

15

20

Figuren 2 bis 4 zeigen jeweils temperaturabhängige Offsetfehler 131, 133, 135 verschiedener Messkanäle sowie eine temperaturabhängige Offset-Kennlinie 100. Dargestellt ist der Offset Drift 101 in mV abhängig von der Temperatur 102 in °C. Der Offsetfehler 131 gehört zu einem Full-Range Messkanal, der Offsetfehler 133 gehört zu einem Low-Range Messkanal und der Offsetfehler 135 gehört zu einem redundanten Full-Range Messkanal.

25

Es wird die Offset-Kennlinie 100 für den Offsetfehler 131 des Full-Range Messkanals mit folgenden Schritten bestimmt: Auslesen eines ersten Stützpunkt-Werts 110 des Parameters 101 bei einer ersten vorgegebenen Temperatur 111 aus einem Datensatz; Auslesen eines zweiten Stützpunkt-Werts 112 des Parameters 101 bei einer zweiten vorgegebenen Temperatur 113 aus dem Datensatz, wobei die zweite vorgegebene Temperatur 113 kleiner ist als die erste

30

vorgegebene Temperatur 112; und Auslesen eines dritten Stützpunkt-Werts 114 des Parameters 101 bei einer dritten vorgegebenen Temperatur 115 aus dem Datensatz, wobei die dritte vorgegebene Temperatur 115 größer ist als die erste vorgegebene Temperatur 111; und Interpolieren zwischen den Stützpunkt-Werten 110, 112, 114, um die Offset-Kennlinie 100 zu erhalten.

Figur 2 zeigt die Offset-Kennlinie 100 des Full-Range Messkanals nach Fertigung und vor Inbetriebnahme (end of line). Es wird der erste Stützpunkt-Wert 110 als ein Offset im stromlosen Zustand und bei definierter erster vorgegebener Temperatur 111 (z.B. 25 °C) gemessen. Der erste Stützpunkt-Wert 110 wird dann im Steuergerät, beispielsweise einem Batteriemanagement-System, abgelegt.

Die Offset Drift wird im Steuergerät als Kennlinie über Temperatur mit mindestens 3 Stützstellen 110, 112, 114 abgelegt, darunter eine zweite Stützstelle 112 bei einer zweiten vorgegebenen Temperatur 113 im kalten Bereich, hier bei -40 °C, eine dritte Stützstelle 114 bei einer dritten vorgegebenen Temperatur 115 im warmen Bereich, hier bei 120 °C, und schließlich einen end-of-line Abgleichpunkt als eine erste Stützstelle 110 bei einer ersten vorgegebenen Temperatur 111. Eine lineare Interpolation zwischen den Stützstellen 110, 112, 114 ergibt die Offset-Kennlinie 100, die zur Bestimmung eines temperaturabhängigen Offsets herangezogen werden kann. Nach der Fertigung (end of line) werden die Stützstellen alle auf einen identischen Wert gesetzt, hier auf 0 mV. In einer alternativen Ausführungsform wird nur die erste Stützstelle 110 auf 0 mV gesetzt und die weiteren Stützstellen 112, 114 werden auf einen jeweiligen berechneten oder simulierten Offset-Wert gesetzt. Dadurch kann bereits bei end of line die Genauigkeit verbessert werden und es können temperaturabhängige Offset-Fehler zumindest teilweise ausgeglichen werden.

Die Figuren 3 und 4 zeigen die Anpassung der Offset-Kennlinie auf Grundlage von unterschiedlichen Online-Messungen, bei denen jeweils ein Anpassungs-Wert 120 bei einer zugehörigen Anpassungs-Temperatur 121 ermittelt wird. „Online-Messungen“ erfolgen dabei während des Betriebs und/oder nach Inbetriebnahme des Steuergeräts. Es wird zunächst überprüft, ob eine Messung direkt einer Temperaturstützstelle 110, 112, 114 zugeordnet werden kann. Es erfolgt eine

Anpassung der Offset-Kennlinie 100 über ein Anpassen zumindest eines Stützpunkt-Werts 110, 112, 114, welches die folgenden Schritte aufweist:
Empfangen des Anpassungs-Werts 120 des Parameters 101 und der zugehörigen Anpassungs-Temperatur 121 durch das Steuergerät von einer Messeinrichtung;
5 Bestimmen einer Abweichung des Anpassungs-Werts 120 von der Offset-Kennlinie 100; Anpassen des zumindest einen Stützpunkt-Werts 110, 112, 114 auf Basis der Abweichung, wobei vorliegend nur die beiden äußeren Stützstellen 112, 114 angepasst werden und nicht der end of line (EOL)-Abgleichpunkt 110; und
10 Schreiben des zumindest einen angepassten Stützpunkt-Werts 110, 112, 114 in das zugehörige Datenfeld des Datensatzes. Mit anderen Worten wird der aktuelle Offsetwert 120 der Offset-Kennlinie 100 an der gemessenen Temperatur 121 über Veränderung der vorhandenen Stützstellen 110, 112, 114 adaptiert. Der Offsetkorrekturfaktor wird im Betrieb mit linearer Interpolation über Temperatur zwischen den abgelegten Stützstellen 110, 112, 114 berechnet.

15 Die Figuren 2, 3 und 4 illustrieren also ein Verfahren, mit dem man die Offset-Korrektur für einzelne Messkanäle während des Betriebs bestimmt, anlernt und somit eine besonders hohe Genauigkeit und geringe Abweichung zwischen den Messkanälen für die Strommessung erreicht, realisiert über eine
20 Spannungsmessung an einem Widerstand. Dabei wird für jeden Messkanal eine Kennlinie 100 (Korrekturwert vs. Temperatur) mit mindestens drei Stützstellen 110, 112, 114 für den Offset im Steuergerät abgelegt. Während des Betriebs wird die Temperatur am Shunt/Messkanal bestimmt und der entsprechende Korrekturwert für den gemessenen Strom aus der Kennlinie 100 interpoliert.
25 Wesentliche Schritte des Verfahrens zur Online Adaption der Offset-Kennlinie 100 können Messung des Offsets 120 des jeweiligen Messkanals bei 0A (Start-Up bzw. Powerdown, Schütze offen) sowie Adaption der Kennlinien 100 in Richtung der jeweiligen gemessenen Werte 120 über Anpassung der vorhandenen Stützstellen 110, 112, 114 sein.

30 Die Erfindung ist nicht durch die Beschreibung anhand der Ausführungsbeispiele auf diese beschränkt. Vielmehr umfasst die Erfindung jedes neue Merkmal sowie jede Kombination von Merkmalen, was insbesondere jede Kombination von Merkmalen in den Ausführungsbeispielen und Patentansprüchen beinhaltet.

BEZUGSZEICHEN

	100	Offset-Kennlinie
	101	Parameter
5	102	Temperatur
	110	erster Stützpunkt-Wert
	111	erste vorgegebene Temperatur
	112	zweiter Stützpunkt-Wert
	113	zweite vorgegebene Temperatur
10	114	dritter Stützpunkt-Wert
	115	dritte vorgegebene Temperatur
	120	Anpassungs-Wert
	121	Anpassungs-Temperatur
	130	Messkanal
15	131	Offsetfehler des Messkanals
	132	weiterer Messkanal
	133	Offsetfehler des weiteren Messkanals
	134	redundanter Messkanal
	135	Offsetfehler des redundanten Messkanals
20	140	Steuergerät
	141	Shunt-Widerstand
	142	Analog-Digital-Wandler
	150	Bestimmen des Parameters
	151	Ausgeben des Parameters
25	152	Ermitteln der Temperatur

PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Offsetkorrektur in einem Steuergerät eines Kraftfahrzeugs, das Verfahren aufweisend

5 a) Bestimmen einer Offset-Kennlinie (100) eines für eine Messung eines Parameters (101) eingerichteten Messkanals (130), aufweisend die folgenden Schritte:

Auslesen eines ersten Stützpunkt-Werts (110) des Parameters (101), der einer ersten vorgegebenen Temperatur (111) zugeordnet ist, aus einem

10 Datensatz;

Auslesen eines zweiten Stützpunkt-Werts (112) des Parameters (101), der einer zweiten vorgegebenen Temperatur (113) zugeordnet ist, aus dem Datensatz, wobei die zweite vorgegebene Temperatur (113) kleiner ist als die erste vorgegebene Temperatur (111);

15 Auslesen eines dritten Stützpunkt-Werts (114) des Parameters (101), der einer dritten vorgegebenen Temperatur (115) zugeordnet ist, aus dem Datensatz, wobei die dritte vorgegebene Temperatur (115) größer ist als die erste vorgegebene Temperatur (111); und

20 Interpolieren zwischen den Stützpunkt-Werten (110, 112, 114), um die Offset-Kennlinie (100) zu erhalten;

b) Anpassen der Offset-Kennlinie (100), aufweisend die folgenden Schritte:

Empfangen eines Anpassungs-Werts (120) des Parameters (101) und einer zugehörigen Anpassungs-Temperatur (121);

25 Bestimmen einer Abweichung des Anpassungs-Werts (120) von der Offset-Kennlinie (100);

Anpassen zumindest eines der Stützpunkt-Werte (110, 112, 114) auf Basis der Abweichung; und

Anpassen der Offset-Kennlinie (100) basierend auf dem zumindest einen angepassten Stützpunkt-Wert (110, 112, 114).

30

2. Verfahren gemäß dem vorhergehenden Anspruch, ferner aufweisend

c) Offset-Korrigieren eines Betriebs-Werts des Parameters (101), aufweisend die folgenden Schritte

Empfangen des Betriebs-Werts und einer zugehörigen Betriebs-Temperatur; und

Korrigieren des Betriebs-Werts basierend auf der Offset-Kennlinie (100).

5

3. Verfahren gemäß dem vorhergehenden Anspruch, wobei das Korrigieren des Betriebs-Werts ein Addieren des Werts der Offset-Kennlinie (100) bei der Betriebs-Temperatur zu dem Betriebs-Wert oder ein Subtrahieren des Werts der Offset-Kennlinie (100) bei der Betriebs-Temperatur von dem Betriebs-Wert aufweist.

10

4. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Parameter (101) eine Spannung oder eine Stromstärke ist.

15

5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 2 oder 3, wobei der Parameter (101) eine Spannung ist, das Verfahren ferner aufweisend

d) Bestimmen einer Stromstärke, insbesondere einer Batterie-Stromstärke einer Batterie des Kraftfahrzeugs, aus dem korrigierten Betriebs-Wert des Parameters (101).

20

6. Verfahren gemäß dem vorhergehenden Anspruch, wobei der empfangene Anpassungs-Wert (120) für einen bei einem Hochfahren oder bei einem Herunterfahren eines Batteriemanagement-Systems der Batterie gemessenen Wert des Parameters repräsentativ ist und/oder für einen Wert des Parameters repräsentativ ist, der gemessen wird, wenn eine elektrische Verbindung zwischen dem Messkanal (130) und der Batterie unterbrochen ist.

25

7. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei zumindest ein weiterer Stützpunkt-Wert bei einer zugehörigen vorgegebenen Temperatur bestimmt wird und der zumindest eine weitere Stützpunkt-Wert beim Interpolieren berücksichtigt wird, um die Offset-Kennlinie (100) zu erhalten.

30

8. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der erste Stützpunkt-Wert (110) nicht angepasst wird.

9. Verfahren gemäß dem vorhergehenden Anspruch, wobei nach Fertigung des Steuergeräts und vor Inbetriebnahme des das Steuergerät aufweisenden Kraftfahrzeugs der erste Stützpunkt-Wert (110) gemessen wird und der zweite sowie der dritte Stützpunkt-Wert (112, 114) gleich dem ersten Stützpunkt-Wert (110) gesetzt werden oder der zweite sowie der dritte Stützpunkt-Wert (112, 114) mit simulierten und/oder berechneten Werten gleichgesetzt werden.
10. Verfahren gemäß einem der vorgehenden Ansprüche, wobei die erste vorgegebene Temperatur (111) eine Raumtemperatur ist und/oder die zweite vorgegebene Temperatur (113) durch eine untere Betriebstemperatur-Grenze bestimmt ist, insbesondere -40 °C , und/oder die dritte vorgegebene Temperatur (115) durch eine obere Betriebstemperatur-Grenze bestimmt ist, insbesondere 120 °C .
11. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner aufweisend Bestimmen einer weiteren Offset-Kennlinie eines für eine Messung des Parameters (101) eingerichteten weiteren Messkanals (132, 134); und Anpassen der weiteren Offset-Kennlinie.
12. Verfahren gemäß dem vorhergehenden Anspruch, wobei der weitere Messkanal (132, 134) ein redundanter Messkanal (134) ist und/oder einen kleineren oder größeren Messbereich aufweist als der Messkanal (130).
13. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 11 oder 12, ferner aufweisend Plausibilisieren des Messkanals (130) unter Berücksichtigung des weiteren Messkanals (132, 134) basierend auf der Offset-Kennlinie (100) und der weiteren Offset-Kennlinie.
14. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, ferner aufweisend Erkennen eines Fehlers in dem Messkanal (130) basierend auf der Abweichung des Anpassungs-Werts (120) von der Offset-Kennlinie (100).

15. Steuergerät für ein Kraftfahrzeug, wobei das Steuergerät eingerichtet ist, ein Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche durchzuführen.

FIG 1

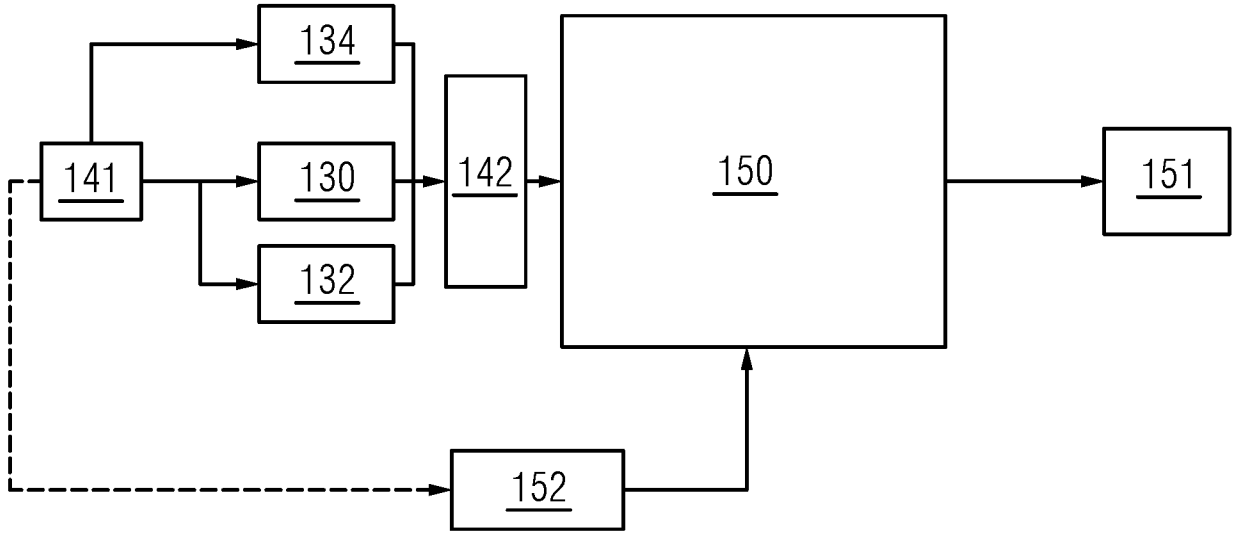


FIG 2

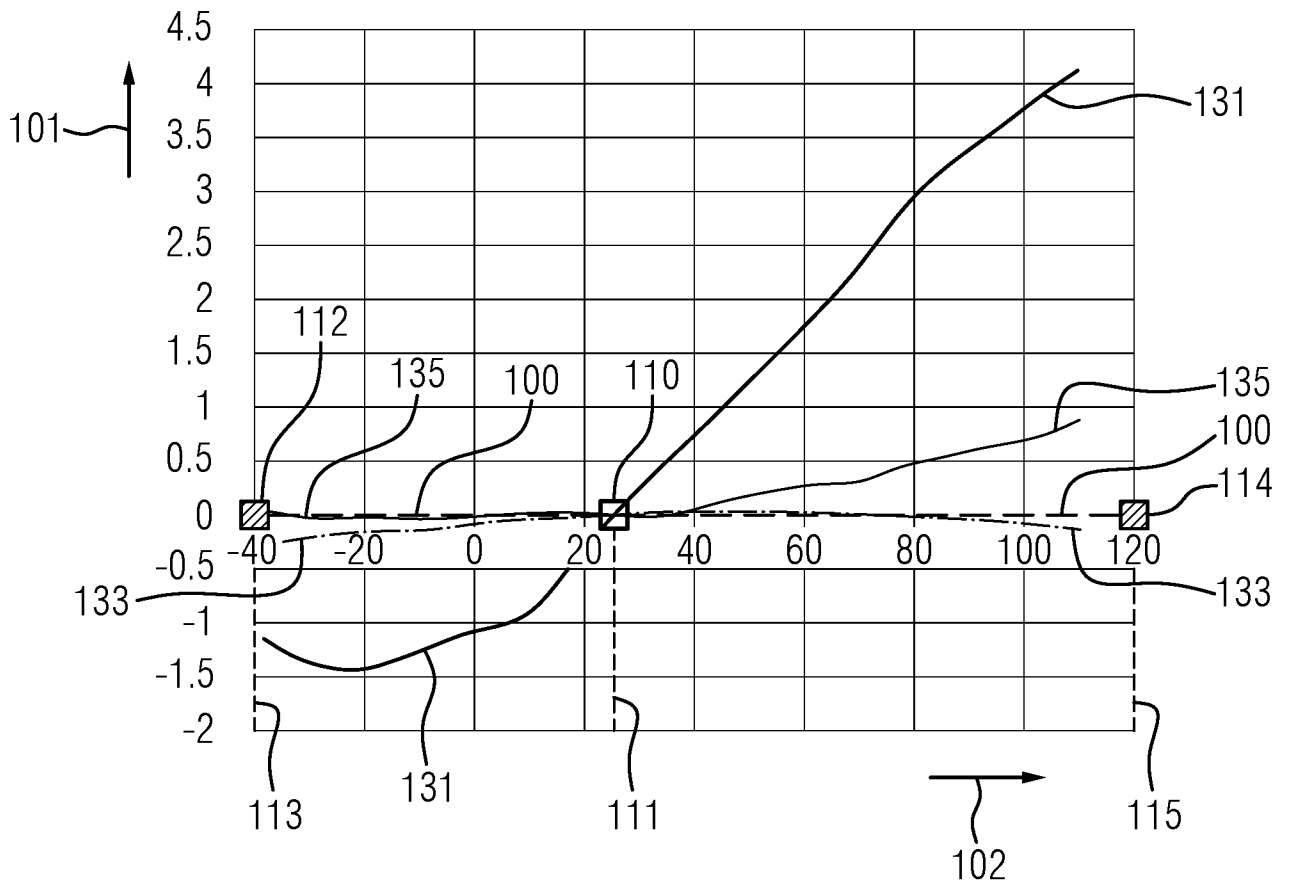


FIG 3

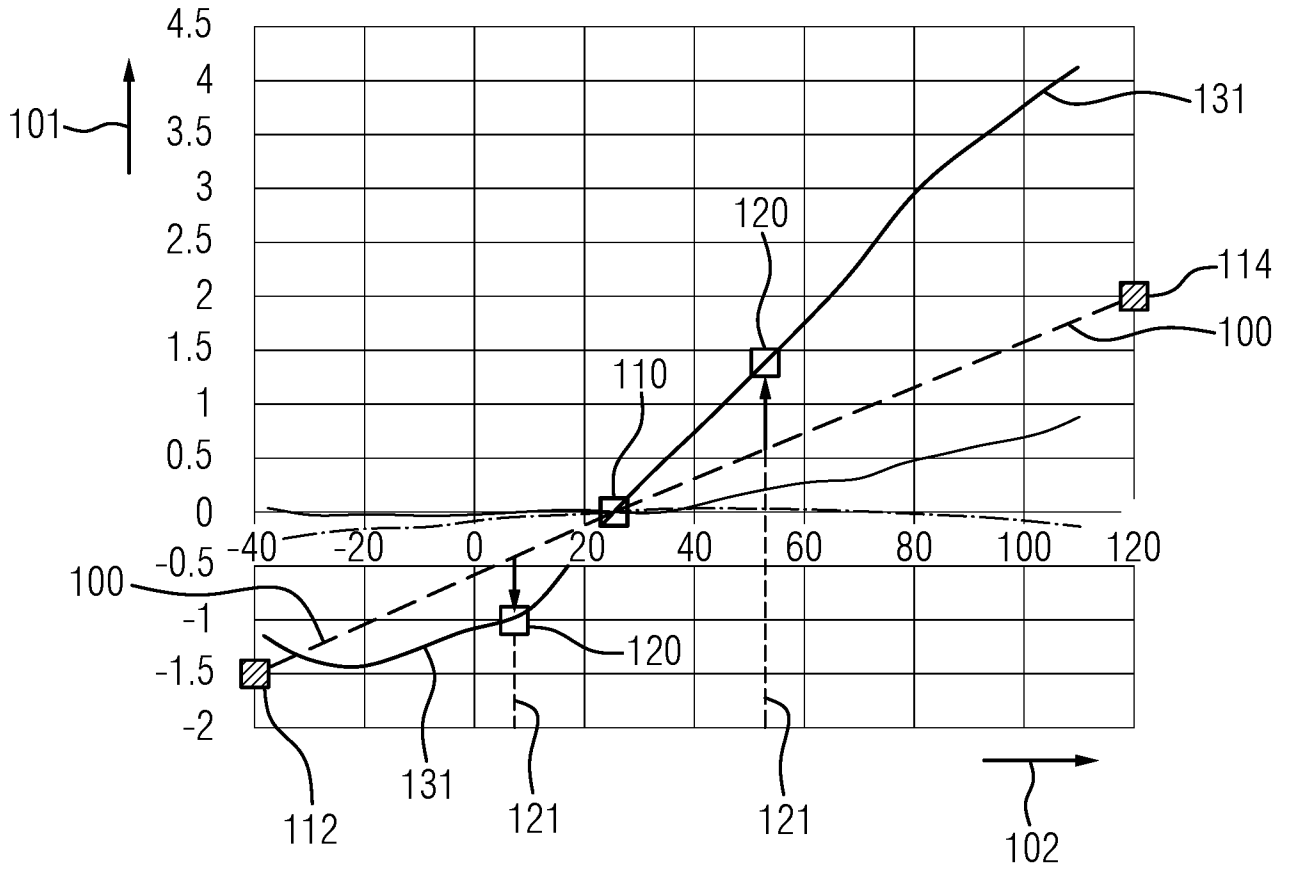
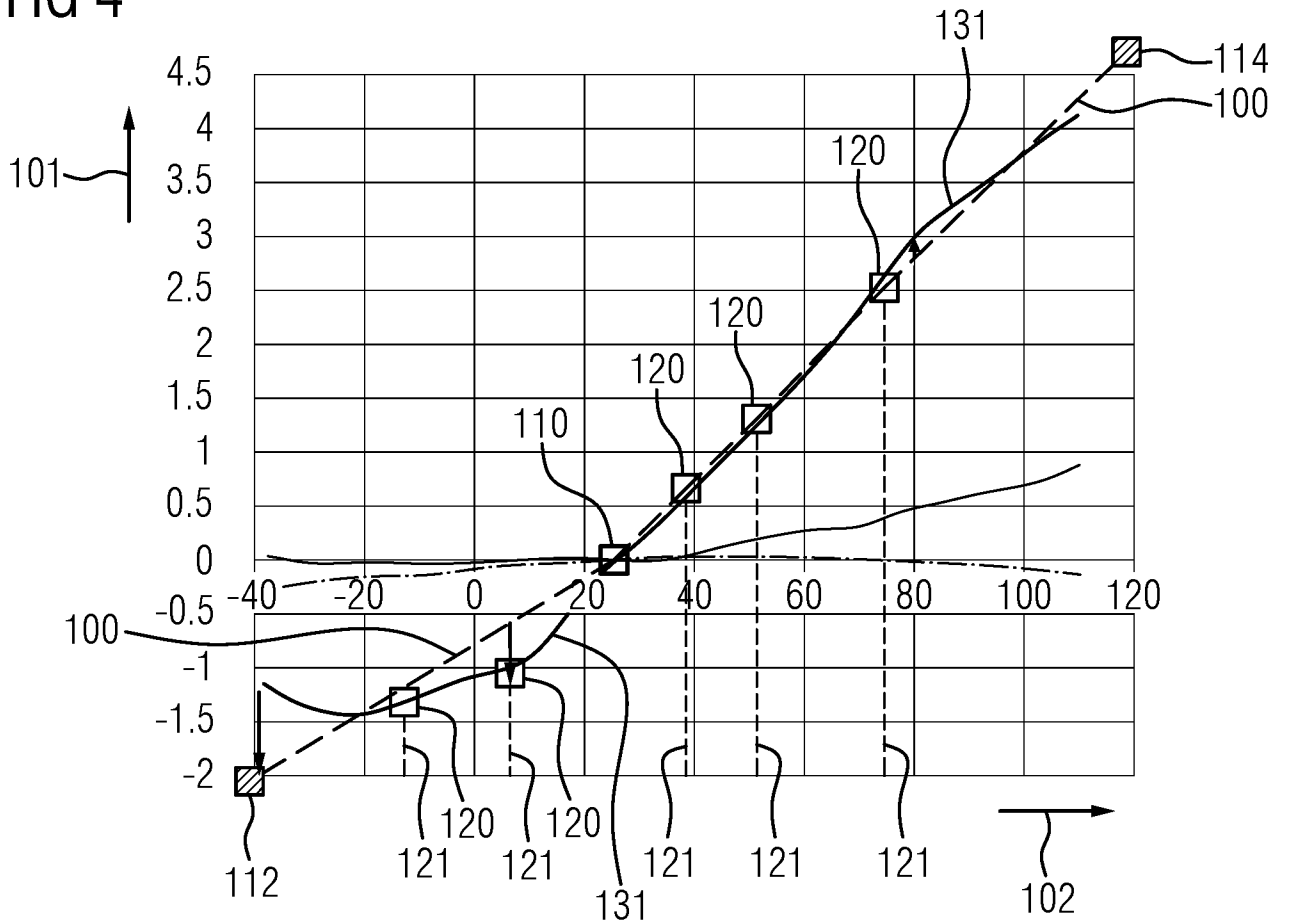


FIG 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/063107

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>B60L 3/00</i> (2019.01)i; <i>B60L 58/00</i> (2019.01)i; <i>G01R 1/20</i> (2006.01)i; <i>G01R 19/00</i> (2006.01)i; <i>G01R 31/00</i> (2006.01)i; <i>G01R 35/00</i> (2006.01)i; <i>H03F 99/00</i> (2009.01)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) B60L; G01R; H03G; H03F		
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.
A	US 2012283970 A1 (BOEHM ANDRE [DE]) 08 November 2012 (2012-11-08) paragraph [0038] - paragraph [0058]; figures 1-2	1-15
A	US 2019204367 A1 (FRENZEL HENRYK [DE] ET AL) 04 July 2019 (2019-07-04) the whole document	1-15
A	EP 3076193 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 05 October 2016 (2016-10-05) the whole document	1-15
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 03 August 2024		Date of mailing of the international search report 21 August 2024
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands (Kingdom of the) Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Decaix, François Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2024/063107

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2012283970	A1	08 November 2012	EP	2502086	A1	26 September 2012
				JP	6053522	B2	27 December 2016
				JP	2013511703	A	04 April 2013
				US	2012283970	A1	08 November 2012
				WO	2011060820	A1	26 May 2011

US	2019204367	A1	04 July 2019	CN	106233147	A	14 December 2016
				DE	102014207756	A1	29 October 2015
				EP	3134742	A1	01 March 2017
				HU	E050668	T2	28 December 2020
				JP	6490096	B2	27 March 2019
				JP	2017514115	A	01 June 2017
				KR	20160145022	A	19 December 2016
				US	2019204367	A1	04 July 2019
				WO	2015162267	A1	29 October 2015

EP	3076193	A1	05 October 2016	CN	106053916	A	26 October 2016
				DE	102015204903	A1	22 September 2016
				EP	3076193	A1	05 October 2016

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP2024/063107

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV. B60L3/00	B60L58/00	G01R1/20
G01R35/00	H03F99/00	G01R19/00
G01R31/00		
ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)		
B60L G01R H03G H03F		
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.
A	US 2012/283970 A1 (BOEHM ANDRE [DE]) 8. November 2012 (2012-11-08) Absatz [0038] - Absatz [0058]; Abbildungen 1-2 -----	1 - 15
A	US 2019/204367 A1 (FRENZEL HENRYK [DE] ET AL) 4. Juli 2019 (2019-07-04) das ganze Dokument -----	1 - 15
A	EP 3 076 193 A1 (VOLKSWAGEN AG [DE]) 5. Oktober 2016 (2016-10-05) das ganze Dokument -----	1 - 15
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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
3. August 2024		21/08/2024
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 Decaix, François

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/063107

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2012283970 A1	08-11-2012	EP 2502086 A1	26-09-2012
		JP 6053522 B2	27-12-2016
		JP 2013511703 A	04-04-2013
		US 2012283970 A1	08-11-2012
		WO 2011060820 A1	26-05-2011

US 2019204367 A1	04-07-2019	CN 106233147 A	14-12-2016
		DE 102014207756 A1	29-10-2015
		EP 3134742 A1	01-03-2017
		HU E050668 T2	28-12-2020
		JP 6490096 B2	27-03-2019
		JP 2017514115 A	01-06-2017
		KR 20160145022 A	19-12-2016
		US 2019204367 A1	04-07-2019
		WO 2015162267 A1	29-10-2015

EP 3076193 A1	05-10-2016	CN 106053916 A	26-10-2016
		DE 102015204903 A1	22-09-2016
		EP 3076193 A1	05-10-2016
