

(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  
18. Februar 2021 (18.02.2021)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2021/028516 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation:

*B60L 58/00* (2019.01) *B60L 3/00* (2019.01)  
*B60L 58/10* (2019.01) *B60L 3/04* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/072704

(22) Internationales Anmeldedatum:  
13. August 2020 (13.08.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
19465544.5 14. August 2019 (14.08.2019) EP  
10 2019 212 377.5 19. August 2019 (19.08.2019) DE

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

(72) Erfinder: **BERINDE, Florin-Constantin**; c/o Continental Automotive GmbH, Thomas-Dehler-Str. 27, 81737 München (DE). **LICA, Septimiu**; c/o Continental Automotive GmbH, Thomas-Dehler-Str. 27, 81737 München (DE). **KOTLAR, Aurelian**; c/o Continental Automotive GmbH, Thomas-Dehler-Str. 27, 81737 München (DE).

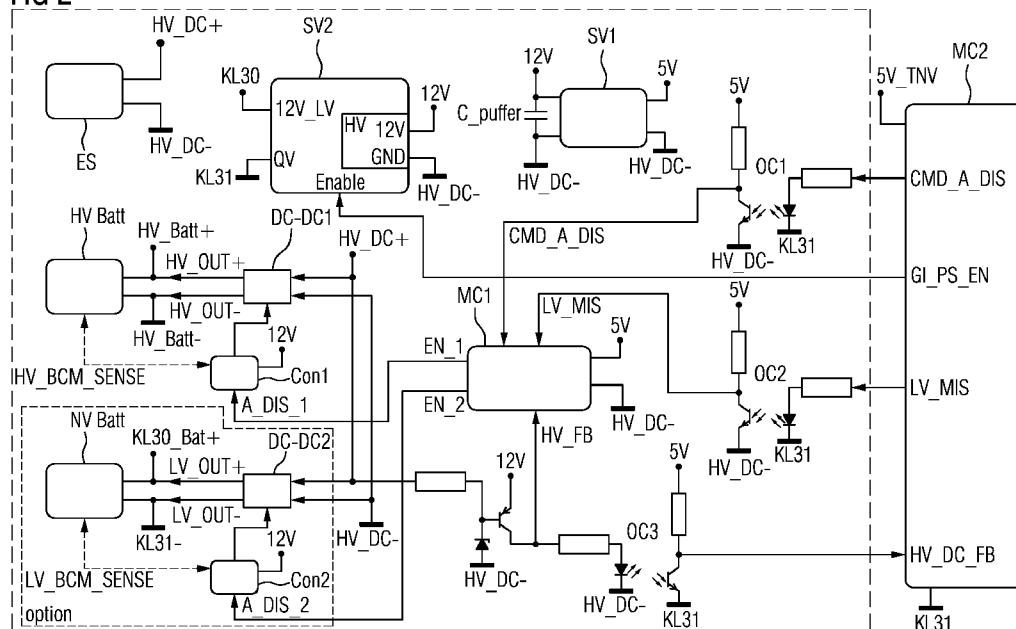
(74) Anwalt: **WALDMANN, Alexander**; c/o Vitesco Technologies GmbH, P.O. Box 12 02, 82019 Taufkirchen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH,

(54) Title: CIRCUIT ARRANGEMENT FOR DISCHARGING AT LEAST ONE ENERGY ACCUMULATOR CHARGED TO A HIGH VOLTAGE

(54) Bezeichnung: SCHALTUNGSANORDNUNG ZUM ENTLADEN VON ZUMINDEST EINEM, AUF EINE HOCHSPANNUNG AUFGELADENEN ENERGIESPEICHER

FIG 2



(57) Abstract: The invention relates to a circuit arrangement for discharging at least one energy accumulator (ES) in a motor vehicle charged to a high voltage, comprising a discharge circuit (RD, TD; DC-DC1, DC-DC2) connected in parallel with the energy accumulator (ES), comprising an auxiliary micro-controller (MC1) for controlling the discharge circuit (RD, TD; DC-DC1, DC-DC2), which can be operated with a reduced voltage of 3-5 volts, comprising a first voltage supply circuit (SV1) for supplying the auxiliary micro-controller (MC1) with the reduced voltage of 3-5 volts, which is fed from a buffer capacitor (C\_Puffer) with a voltage of 10-15 volts, and comprising a main micro-controller (MC2) which is designed to control the auxiliary micro-controller (MC1) to control the discharge circuit (RD, TD; DC-DC1, DC-DC2).

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

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

---

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Entladen von zumindest einem, auf eine Hochspannung aufgeladenen Energiespeicher (ES) in einem Kraftfahrzeug, mit einer Entladeschaltung (RD, TD; DC-DC1, DC-DC2), die dem Energiespeicher (ES) parallelgeschaltet ist, mit einem Hilfs-Mikrocontroller (MC1) zur Ansteuerung der Entladeschaltung (RD, TD; DC-DC1, DC-DC2), der mit einer geringen Spannung von 3-5 Volt betreibbar ist, mit einer ersten Spannungsversorgungsschaltung (SV1) zur Versorgung des Hilfs-Mikrocontrollers (MC1) mit der geringen Spannung von 3-5 Volt, die aus einem Pufferkondensator (C\_Puffer) mit einer Spannung von 10-15 Volt gespeist wird, und mit einem Haupt-Mikrocontroller (MC2), der ausgebildet ist, den Hilfs-Mikrocontroller (MC1) zur Ansteuerung der Entladeschaltung (RD, TD; DC-DC1, DC-DC2) anzusteuern.

## Beschreibung

Schaltungsanordnung zum Entladen von zumindest einem, auf eine Hochspannung aufgeladenen Energiespeicher

5

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Entladen von zumindest einem, auf eine Hochspannung aufgeladenen Energiespeicher in einem Kraftfahrzeug mit einer Entladeschaltung, die dem Energiespeicher parallelgeschaltet ist.

10

Eine solche Schaltungsanordnung ist aus der DE 10 2016 222 632 A1 bekannt. Dort wird vor einer Entladung des auf eine Hochspannung aufgeladenen Energiespeichers zunächst über einen Timer eine kurze Testentladung durchgeführt und dabei mittels eines Spannungsfallerfassers bzw. eines Rate-Detectors überprüft, ob der Energiespeicher, der hier ein Zwischenkreiskondensator ist, von der Hochvoltbatterie getrennt ist und damit ohne die Gefahr eines zu hohen Stromflusses aus der Hochvoltbatterie entladen werden kann. Erst dann wird, gesteuert über den Spannungsfallerfasser, eine Entladung durchgeführt. Der Timer und der Spannungsfallerfasser können in einem Mikrocontroller realisiert sein, wobei eine Versorgung des Mikrocontrollers über einen Pufferkondensator erfolgen kann, der über einen Linearregler aus dem Energiespeicher geladen wird.

15

20

25

30

In elektrischen oder hybridelektrischen Fahrzeugen werden zum Transport der elektrischen Energie von einer Hochvoltbatterie zum elektrischen Traktionsmotor oder vom Ladegerät zur Hochvoltbatterie Starkstromleitungen verwendet, an denen eine hohe Gleichspannung mit Werten von einigen hundert Volt anliegen kann. Zur Glättung von Stromspitzen oder zur kurzzeitigen höheren Energielieferung werden dabei an diese Starkstrom- oder Hochvoltleitungen Energiespeicher, zumeist in Form von Zwischenspeicherkondensatoren, angeschlossen, die dann ebenfalls auf die hohe Spannung aufgeladen sind.

35

Die Hochvoltbatterie ist zumeist über Schalter, oft als Schütze bezeichnet, mit den elektrischen Schaltungen und der Hochvoltleitung verbunden, wobei die Energiespeicher auf der Seite der elektrischen Schaltungen an die Hochvoltleitung angeschlossen sind.

Wenn das Fahrzeug eine längere Zeit stillsteht, eine Inspektion oder eine Reparatur durchgeführt wird, oder bei einem Unfall muss der oder die Energiespeicher zumindest unter die Berührungsspannung von 60 Volt entladen werden, so dass Menschen nicht durch die Hochspannung gefährdet werden.

5

In den U.S. Federal Motor Safety Standards (FMVSS) wird gefordert, dass Kondensatoren an den Hochspannungsleitungen in bestimmten Situationen innerhalb von 5 Sekunden auf unter 60 Volt entladen werden.

- 10 Entladeschaltungen benötigen allerdings eine Spannungsversorgung, die jedoch im Falle eines Fahrzeugunfalls unterbrochen sein kann, weil beispielsweise die Kabel der 12-Volt-Fahrzeuggatterie abgerissen sind. Die Verwendung der Hochspannung zur Spannungsversorgung führt zu aufwändigen Isolationsanforderungen bei der Auslegung der Entladeschaltung und erfordert hochspannungsfeste und damit
- 15 teure Bauteile.

- Es ist damit die Aufgabe der Erfindung, eine Schaltungsanordnung zum Entladen von zumindest einem, auf eine Hochspannung aufgeladenen Energiespeicher in einem Kraftfahrzeug anzugeben, die im Niederspannungsbereich realisiert werden
- 20 kann und trotzdem eine unfallsichere Spannungsversorgung hat.

Die Aufgabe wird durch eine Schaltungsanordnung gemäß Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

- 25 Demnach ist eine erfindungsgemäße Schaltungsanordnung zum Entladen von zumindest einem, auf eine Hochspannung aufgeladenen Energiespeicher in einem Kraftfahrzeug mit einer Entladeschaltung, die dem Energiespeicher parallelgeschaltet ist, mit einem Hilfs-Mikrocontroller zur Ansteuerung der Entladeschaltung, der mit einer geringen Spannung von 3-5 Volt betreibbar ist, mit
- 30 einer ersten Spannungsversorgungsschaltung zur Versorgung des Hilfs-Mikrocontrollers mit der geringen Spannung von 3-5 Volt, die aus einem Pufferkondensator mit einer Spannung von 10-15 Volt gespeist wird, und mit einem Haupt-Mikrocontroller, der ausgebildet ist, den Hilfs-Mikrocontroller zur Ansteuerung der Entladeschaltung anzusteuern, gebildet.

35

Durch die Verwendung eines Hilfs-Mikrocontrollers, der von einer geringen Spannung von 3-5 Volt versorgt werden kann, die von der ersten Spannungsversorgungsschaltung bereitgestellt wird, kann ein relativ kleiner

Pufferkondensator zum Versorgen der ersten Spannungsversorgungsschaltung verwendet werden, wobei die Entladeschaltung trotzdem für eine geforderte Zeit von 5 Sekunden, die ausreichen, um die Energiespeicher zu entladen, in Betrieb gehalten werden kann, selbst wenn die eigentliche Spannungsversorgung, nämlich die 12-Volt-Fahrzeugbatterie nicht mehr verbunden ist.

In einer ersten Ausführung ist die Entladeschaltung mit einem Entladewiderstand und einem dazu in Serie geschalteten Entladetransistor gebildet, wobei der Hilfs-Mikrocontroller über eine Treiberschaltung mit der Entladeschaltung verbunden ist.

Dies stellt eine sehr sichere Art der Entladung dar, da die im Energiespeicher gespeicherte elektrische Energie lediglich über einen Entladewiderstand, der über einen zu diesem in Serie geschalteten Entladetransistor dem Energiespeicher parallelgeschaltet wird, in Wärmeenergie umgewandelt wird, was zumeist ohne Nebenbedingungen problemlos erfolgen kann.

In einer alternativen zweiten Ausführung ist die Entladeschaltung mit einem DC-DC-Wandler gebildet, der ausgangsseitig mit einer Hochspannungsbatterie verbunden ist und mit einer ansteuernden Steuerschaltung verbunden ist, die mit dem Hilfs-Mikrocontroller verbunden ist.

Hierdurch ist es in vorteilhafter Weise möglich, die im Energiespeicher gespeicherte elektrische Energie nicht lediglich in Wärme umzusetzen, sondern in die Hochvoltbatterie zurück zu speichern.

Da unter bestimmten Umständen jedoch Bedingungen herrschen können, unter denen eine ausreichend schnelle Entladung durch Rekuperation nicht möglich ist, kann in vorteilhafter Weise die Entladeschaltung außerdem mit einem Entladewiderstand und einem dazu in Serie geschalteten Entladetransistor gebildet sein, die dem DC-DC-Wandler parallelgeschaltet sind.

Hierdurch kann dann in jedem Fall eine sichere Entladung vorgenommen werden, allerdings, ohne die Energie zurück zu gewinnen.

Um den Pufferkondensator zur Versorgung des Hilfs-Mikrocontrollers zu laden, kann dieser in vorteilhafter Weise mit einer zweiten Spannungsversorgungsschaltung verbunden sein, die zum Betrieb mit der

Dauerplus-Spannungs-Klemme (der sogenannten Klemme 30) im elektrischen Bordspannungsnetz des Kraftfahrzeugs verbunden ist.

5 Der Pufferkondensator wird dadurch aus dem elektrischen Bordspannungsnetz des Kraftfahrzeugs geladen, wobei bei auch nach einem Unfall intakten Kabeln der Hilfs-Mikrocontroller auch aus dem Bordspannungsnetz direkt versorgt werden kann.

10 In einer Weiterbildung der Schaltungsanordnung ist das hohe Potential der Hochspannung mit einer Überwachungsschaltung verbunden, die mit dem Hilfs-Mikrocontroller und über eine galvanisch entkoppelte Leitung mit dem Haupt-Mikrocontroller verbunden ist.

15 Hiermit kann der Entladestrom sowohl vom Hilfs-Mikrocontroller als auch vom Haupt-Mikrocontroller überwacht werden.

20 In einer vorteilhaften Ausbildung der Schaltungsanordnung ist auch die Ansteuerleitung zwischen dem Haupt-Mikrocontroller und dem Hilfs-Mikrocontroller galvanisch entkoppelt. Dabei werden in einer Ausbildung Optokoppler verwendet.

Hierdurch kann eine gute Entkopplung zwischen dem Niederspannungsbereich, in dem der Haupt-Mikrocontroller weitere Aufgaben erfüllen muss und dem Hochspannungsbereich, mit dem der Hilfs-Mikrocontroller in Verbindung ist, erzielt werden.

25 In einer vorteilhaften Weiterbildung kann die Entladeschaltung mit einem weiteren DC-DC-Wandler gebildet sein, der ausgangsseitig mit einer Niederspannungsbatterie (der Klemme 30) verbunden ist und mit einer weiteren ansteuernden Steuerschaltung verbunden ist, die mit dem Hilfs-Mikrocontroller  
30 verbunden ist.

Damit kann die im Energiespeicher gespeicherte Energie nicht nur in die Hochspannungsbatterie, sondern auch in die Niederspannungsbatterie rekuperiert werden.

35 In einer vorteilhaften Ausbildung der Schaltungsanordnung ist der Entladetransistor ein IGBT (insulated gate bipolar transistor), der mit einer ansteuernden

Treiberschaltung verbunden ist, die mit der zweiten Spannungsversorgungsschaltung verbunden ist.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen mit Hilfe von  
5 Figuren näher erläutert. Dabei zeigen

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel der Schaltungsanordnung mit einer  
Entladeschaltung mit einem Entladewiderstand und einem dazu in Serie  
geschalteten Entladetransistor, und

10

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel der Schaltungsanordnung mit einem  
DC-DC-Wandler, der ausgangsseitig mit einer Hochspannungsbatterie  
verbunden ist.

15 Die Figur 1 zeigt in schematischer Weise einen Energiespeicher ES, der zwischen  
zwei Hochvoltleitungen verschaltet ist, die ein hohes Potential HV\_DC+ bzw. ein  
niederes Potential HV\_DC- haben. Der Energiespeicher ES kann dabei mit einem  
oder auch einer Mehrzahl von Kondensatoren gebildet sein, die entweder als  
Glättungskondensatoren für Strom- und Spannungsspitzen dienen oder auch im  
20 Bedarfsfall einen höheren Laststrom zur Unterstützung der Hochvoltbatterie, mit der  
sie über nicht dargestellte Schutzschalter verbunden sind, zu ermöglichen.

Zur Entladung des Energiespeichers ES ist diesem im dargestellten  
Ausführungsbeispiel der Figur 1 die Serienschaltung aus einem Entladewiderstand  
25 RD und einem Entladetransistor TD, der im dargestellten Ausführungsbeispiel als  
IGBT (insulated gate bipolar transistor) mit Substratdiode ausgebildet ist,  
parallelgeschaltet. Der Entladetransistor TD wird von einer Treiberschaltung TS  
angesteuert, die einerseits aus einer beispielsweise 12 Volt Quelle versorgt wird  
und andererseits an das niedere Potential HV\_DC- angeschlossen ist. Die  
30 Treiberschaltung TS wird ihrerseits von einem Hilfs-Mikrocontroller MC1  
angesteuert, der seinerseits von einem Haupt-Mikrocontroller MC2 angesteuert  
wird, um ein Entladen des Energiespeichers ES herbeizuführen.

Der Hilfs-Mikrocontroller MC1 wird im dargestellten Ausführungsbeispiel aus einer  
35 Spannungsversorgung mit einem niederen Spannungswert von 5 Volt versorgt und  
liegt mit seinem Bezugspotentialanschluss ebenfalls auf dem niederen Potential  
HV\_DC- der Hochvoltleitung, da er galvanisch mit dem Hochvoltteil verbunden ist.  
Die Ansteuerung des Hilfs-Mikrocontrollers MC1 durch den Haupt-Mikrocontroller

MC2 erfolgt über einen Optokoppler und ist folglich galvanisch entkoppelt, um den Haupt-Mikrocontroller MC2 vom Hochvoltteil der Schaltungsanordnung zu isolieren. Der Spannungspegel am Verbindungspunkt des Entladetransistors TD mit dem Entladewiderstand RD wird über eine Überwachungsschaltung direkt an den

5 Hilfs-Mikrocontroller MC1 geführt und außerdem über einen galvanisch entkoppelten Optokoppler dem Haupt-Mikrocontroller MC2 zugeführt, um das Ein- und Ausschalten des Entladetransistors TD überwachen zu können.

In erfindungsgemäßer Weise wird die Versorgungsspannung von 5 Volt für den

10 Hilfs-Mikrocontroller MC1 von einer ersten Spannungsversorgungsschaltung SV1 bereitgestellt, die ihrerseits von einer zweiten Spannungsversorgungsschaltung SV2 mit einer Spannung von 12 Volt versorgt wird, die in erfindungsgemäßer Weise über einen Pufferkondensator C\_puffer gestützt wird, um die geforderten 5

15 Sekunden der Versorgungsspannung für den Hilfs-Mikrocontroller MC1 bereitstellen zu können.

Die zweite Spannungsversorgungsschaltung SV2 wird ihrerseits von der 12-Volt-Fahrzeugbatterie versorgt und ist an deren Pluspol, dem sog. Dauerplus KL30 und als Klemme 30 bezeichnet, angeschlossen. Sie liegt

20 bezugspotentialmäßig am Minuspol KL31 der Fahrzeugbatterie, welcher als Klemme 31 bezeichnet wird. Das Bezugspotential der ersten Spannungsversorgungsschaltung SV1 und auch des Pufferkondensators C\_puffer ist das niedere Potential HV\_DC- der Hochvoltleitung, was fordert, dass die zweite Spannungsversorgungsschaltung SV2 intern galvanisch isoliert sein sollte.

25 Durch die erfindungsgemäße Ausbildung der Schaltungsanordnung der Figur 1 kann also auch für den Fall, dass das Batteriekabel abgerissen ist und damit an der Klemme 30 (KL30) keine Spannung mehr anliegt, der Hilfs-Mikrocontroller MC1 über die erste Spannungsversorgungsschaltung SV1 zumindest für eine

30 vorgegebene Zeit weiter versorgt werden, da der Pufferkondensator C\_puffer ausreichend groß dimensioniert ist, um die dafür erforderliche Energie bereitzustellen.

In der Figur 2 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen

35 Schaltungsanordnung dargestellt, in der gleiche Schaltungsbestandteile mit gleichen Bezugszeichen versehen sind.

Im Unterschied zur Ausführung der Figur 1 wird hier ein Energiespeicher ES, der zwischen den Hochvoltleitungspotentialen HV\_DC+ und HV\_DC- angeordnet ist, im Bedarfsfall gesteuert durch den Hilfs-Mikrocontroller MC1 und den Haupt-Mikrocontroller MC2 über einen DC/DC-Wandler DC-DC1 entladen, wobei jedoch in vorteilhafter Weise die im Energiespeicher ES gespeicherte Energie in die Hochvoltbatterie HVBatt zurückgespeichert wird.

Der DC/DC-Wandler DC-DC1 wird dabei von einer Steuerschaltung Con1 in bekannter Weise gesteuert, wobei die Steuerschaltung Con1 vom Hilfs-Mikrocontroller MC1 über ein Ansteuersignal EN\_1 angesteuert wird.

In einer Weiterbildung einer solchen alternativen Schaltungsanordnung ist in der Figur 2 ebenfalls angedeutet, dass ein weiterer DC/DC-Wandler DC-DC2 vorgesehen sein kann, über den der Energiespeicher ES in die Niedervoltbatterie NVBatt (welches die übliche 12 Volt Fahrzeugbatterie ist) entladen werden kann.

Der weitere DC/DC-Wandler DC-DC2 wird dabei von einer weiteren Steuerschaltung Con2 gesteuert, welche ihrerseits vom Hilfs-Mikrocontroller MC1 über ein weiteres Ansteuersignal EN\_2 angesteuert wird.

Sowohl die Hochvoltbatterie HVbatt als auch die Niedervoltbatterie NVbatt können von der Steuerschaltung Con1 bzw. der weiteren Steuerschaltung Con2 über entsprechende Verbindungen HV\_BCN\_Sense bzw. LV\_BCN\_Sense verbunden sein, um den Ladezustand der Batterien den Steuerschaltungen Con1, Con2 zugänglich zu machen, um davon abhängig eine Entladung in die jeweiligen Batterien steuern zu können.

Nicht dargestellt in der Figur 2 ist eine Weiterbildung der dortigen Schaltungsanordnung durch eine Erweiterung um eine Entladeschaltung gemäß der Figur 1 nämlich die Serienschaltung eines Entladewiderstands und eines Entladetransistors, um in jedem Fall, falls die Batterien nicht als Rückspeichermittel verwendet werden können, eine Entladung des Energiespeichers ES herbeiführen zu können.

## Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zum Entladen von zumindest einem, auf eine Hochspannung aufgeladenen Energiespeicher (ES) in einem Kraftfahrzeug mit einer Entladeschaltung (RD, TD; DC-DC1, DC-DC2), die dem Energiespeicher (ES) parallelgeschaltet ist,  
5 mit einem Hilfs-Mikrocontroller (MC1) zur Ansteuerung der Entladeschaltung (RD, TD; DC-DC1, DC-DC2), der mit einer geringen Spannung von 3-5 Volt betreibbar ist,  
10 mit einer ersten Spannungsversorgungsschaltung (SV1) zur Versorgung des Hilfs-Mikrocontrollers (MC1) mit der geringen Spannung von 3-5 Volt, die aus einem Pufferkondensator (C\_Puffer) mit einer Spannung von 10-15 Volt gespeist wird, und mit einem Haupt-Mikrocontroller (MC2), der ausgebildet ist, den Hilfs-Mikrocontroller (MC1) zur Ansteuerung der Entladeschaltung (RD, TD;  
15 DC-DC1, DC-DC2) anzusteuern.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, bei dem die Entladeschaltung mit einem Entladewiderstand (RD) und einem dazu in Serie geschalteten Entladetransistor (TD) gebildet ist, wobei der Hilfs-Mikrocontroller (MC1) über eine Treiberschaltung (TS) mit der Entladeschaltung (RD, TD) verbunden ist.  
20
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, bei dem die Entladeschaltung mit einem DC-DC-Wandler (DC-DC1) gebildet ist, der ausgangsseitig mit einer Hochspannungsbatterie (HVBatt) verbunden ist und mit einer ansteuernden  
25 Steuerschaltung (Con1) verbunden ist, die mit dem Hilfs-Mikrocontroller (MC1) verbunden ist.
4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3, bei dem die Entladeschaltung (DC-DC1; DC-DC2) außerdem mit einem Entladewiderstand und einem dazu in Serie  
30 geschalteten Entladetransistor gebildet ist, die dem DC-DC-Wandler (DC-DC1, DC-DC2) parallelgeschaltet sind.
5. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der der Pufferkondensator (C\_Puffer) zum Laden mit einer zweiten  
35 Spannungsversorgungsschaltung (SV2) verbunden ist, die zum Betrieb mit der Dauerplus-Spannungs-Klemme (KL30) im elektrischen Bordspannungsnetz des Kraftfahrzeugs verbunden ist.

6. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der das hohe Potential (HV\_DC+) der Hochspannung mit einer Überwachungsschaltung verbunden ist, die mit dem Hilfs-Mikrocontroller (MC1) und über eine galvanisch entkoppelte Leitung mit dem Haupt-Mikrocontroller (MC2) verbunden ist.

5

7. Schaltungsanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei der die Ansteuerleitung zwischen dem Haupt-Mikrocontroller (MC2) und dem Hilfs-Mikrocontroller (MC1) galvanisch entkoppelt ist.

10 8. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 3 bis 7, bei der die Entladeschaltung mit einem weiteren DC-DC-Wandler (DC-DC2) gebildet ist, der ausgangsseitig mit einer Niederspannungsbatterie (NVBatt) verbunden ist und mit einer weiteren ansteuernden Steuerschaltung (Con2) verbunden ist, die mit dem Hilfs-Mikrocontroller (MC1) verbunden ist.

15

9. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1, 2 und 4 bis 8, bei der der Entladetransistor (TD) ein IGBT ist, der mit einer ansteuernden Treiberschaltung (TS) verbunden ist, die mit der zweiten Spannungsversorgungsschaltung (SV2) verbunden ist.

20

10. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, bei der die galvanisch entkoppelten Leitungen mit Optokopplern gebildet sind.

# FIG 1

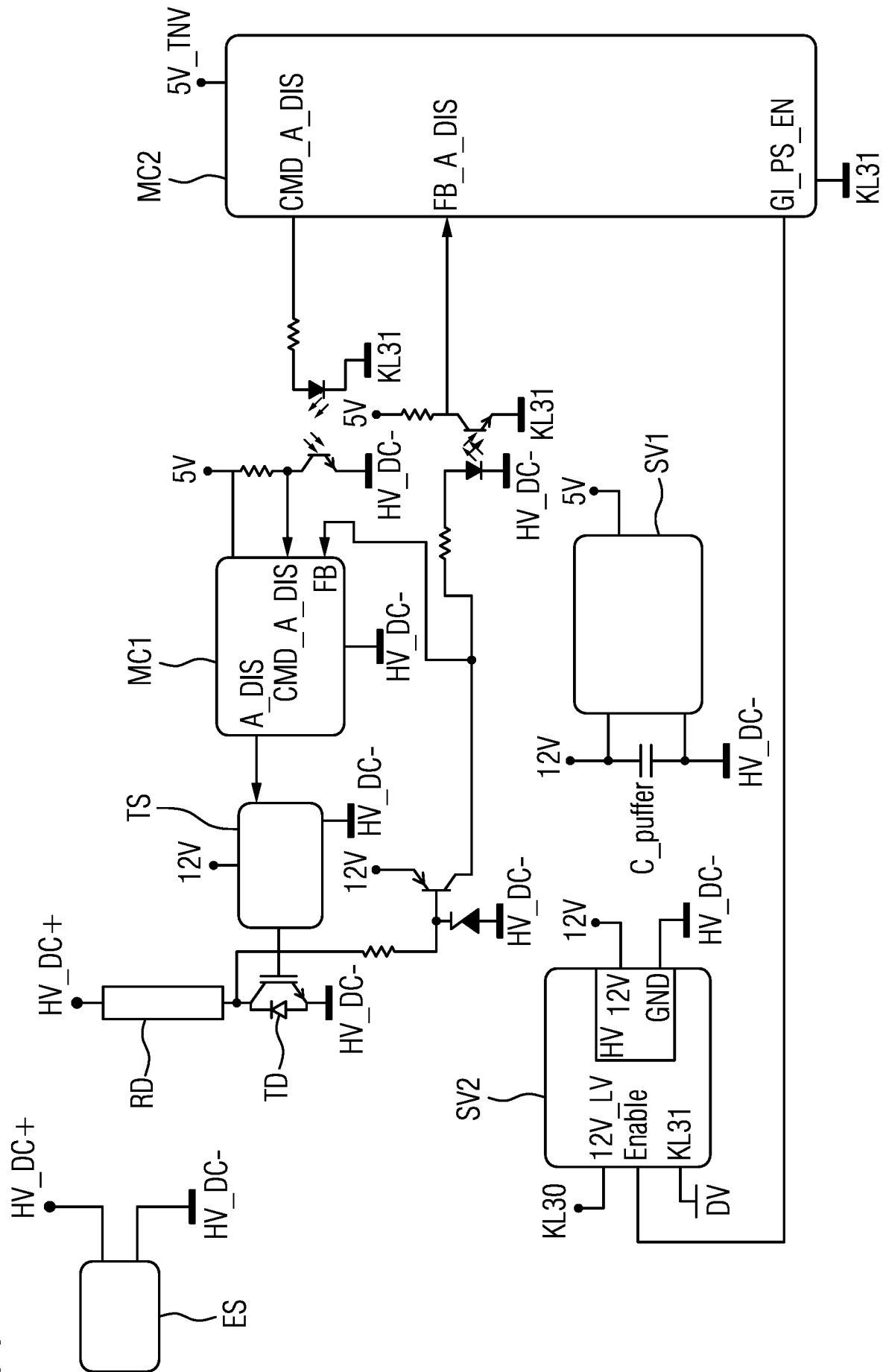
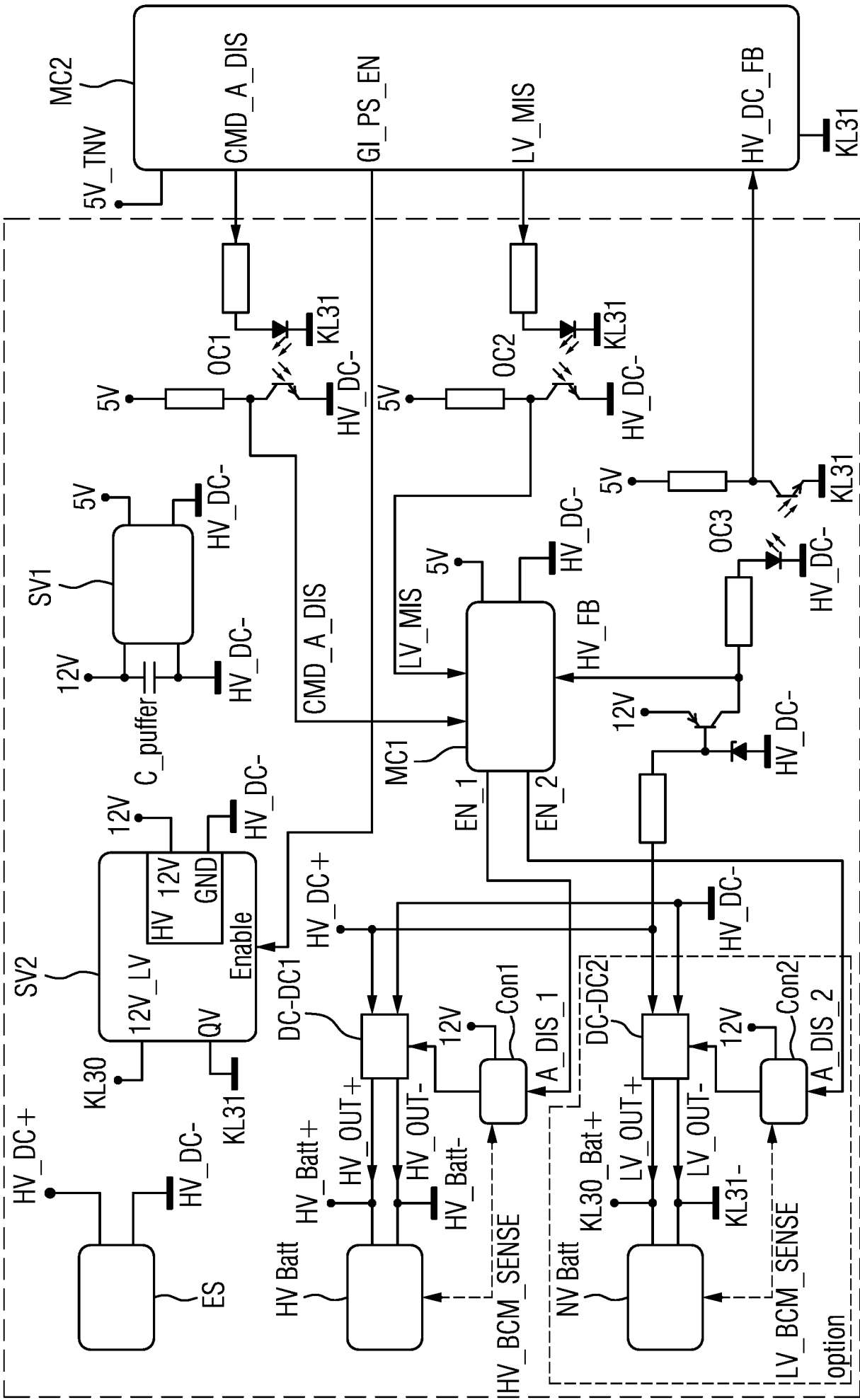


FIG 2



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/072704

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****B60L 58/00**(2019.01)i; **B60L 58/10**(2019.01)i; **B60L 3/00**(2019.01)i; **B60L 3/04**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B60L

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. |
|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Y         | US 2017050524 A1 (IMAI YASUHITO [JP]) 23 February 2017 (2017-02-23)<br>paragraphs [0014], [0028], [0032] | 1-10                  |
| Y         | JP 5903673 B2 (PANASONIC CORP) 13 April 2016 (2016-04-13)<br>paragraph [0004]                            | 1-10                  |
| A         | US 2016097799 A1 (ROCHER JACQUES [FR]) 07 April 2016 (2016-04-07)<br>paragraph [0034]<br>figure 1        | 1                     |
| A         | US 2019173395 A1 (HUETTINGER SIMON [DE] ET AL) 06 June 2019 (2019-06-06)<br>paragraph [0056]             | 3,4,8                 |



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

16 November 2020

Date of mailing of the international search report

20 November 2020

Name and mailing address of the ISA/EP

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

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

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

Authorized officer

Wirth, Sebastian

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/EP2020/072704**

| Patent document<br>cited in search report |            |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |             |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|------------|----|--------------------------------------|-------------------------|-------------|----|--------------------------------------|
| US                                        | 2017050524 | A1 | 23 February 2017                     | JP                      | 6281540     | B2 | 21 February 2018                     |
|                                           |            |    |                                      | JP                      | 2017041986  | A  | 23 February 2017                     |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2017050524  | A1 | 23 February 2017                     |
| JP                                        | 5903673    | B2 | 13 April 2016                        | CN                      | 104145531   | A  | 12 November 2014                     |
|                                           |            |    |                                      | JP                      | 5903673     | B2 | 13 April 2016                        |
|                                           |            |    |                                      | JP                      | 2013182856  | A  | 12 September 2013                    |
|                                           |            |    |                                      | TW                      | 201346480   | A  | 16 November 2013                     |
|                                           |            |    |                                      | WO                      | 2013132811  | A1 | 12 September 2013                    |
| US                                        | 2016097799 | A1 | 07 April 2016                        | CN                      | 105486967   | A  | 13 April 2016                        |
|                                           |            |    |                                      | FR                      | 3026842     | A1 | 08 April 2016                        |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2016097799  | A1 | 07 April 2016                        |
| US                                        | 2019173395 | A1 | 06 June 2019                         | CN                      | 109889068   | A  | 14 June 2019                         |
|                                           |            |    |                                      | EP                      | 3496260     | A1 | 12 June 2019                         |
|                                           |            |    |                                      | JP                      | 2019103388  | A  | 24 June 2019                         |
|                                           |            |    |                                      | KR                      | 20190067109 | A  | 14 June 2019                         |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2019173395  | A1 | 06 June 2019                         |

| <b>A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b><br>INV. B60L58/00 B60L58/10 B60L3/00 B60L3/04<br>ADD.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                    |                                                       |            |                                                                                                    |                    |   |                                                                                                                    |      |   |                                                                                          |      |   |                                                                                                                |   |   |                                                                                                        |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|------------------------------------------------------------------------------------------|------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                    |                                                       |            |                                                                                                    |                    |   |                                                                                                                    |      |   |                                                                                          |      |   |                                                                                                                |   |   |                                                                                                        |       |
| <b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b><br>Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)<br>B60L                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                    |                                                       |            |                                                                                                    |                    |   |                                                                                                                    |      |   |                                                                                          |      |   |                                                                                                                |   |   |                                                                                                        |       |
| 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)<br>EPO-Internal, WPI Data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                    |                                                       |            |                                                                                                    |                    |   |                                                                                                                    |      |   |                                                                                          |      |   |                                                                                                                |   |   |                                                                                                        |       |
| <b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Kategorie*</th> <th>Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile</th> <th>Betr. Anspruch Nr.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>US 2017/050524 A1 (IMAI YASUHIRO [JP])<br/>23. Februar 2017 (2017-02-23)<br/>Absätze [0014], [0028], [0032]<br/>-----</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>JP 5 903673 B2 (PANASONIC CORP)<br/>13. April 2016 (2016-04-13)<br/>Absatz [0004]<br/>-----</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2016/097799 A1 (ROCHER JACQUES [FR])<br/>7. April 2016 (2016-04-07)<br/>Absatz [0034]<br/>Abbildung 1<br/>-----</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2019/173395 A1 (HUETTINGER SIMON [DE]<br/>ET AL) 6. Juni 2019 (2019-06-06)<br/>Absatz [0056]<br/>-----</td> <td>3,4,8</td> </tr> </tbody> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                    |                                                       | Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. | Y | US 2017/050524 A1 (IMAI YASUHIRO [JP])<br>23. Februar 2017 (2017-02-23)<br>Absätze [0014], [0028], [0032]<br>----- | 1-10 | Y | JP 5 903673 B2 (PANASONIC CORP)<br>13. April 2016 (2016-04-13)<br>Absatz [0004]<br>----- | 1-10 | A | US 2016/097799 A1 (ROCHER JACQUES [FR])<br>7. April 2016 (2016-04-07)<br>Absatz [0034]<br>Abbildung 1<br>----- | 1 | A | US 2019/173395 A1 (HUETTINGER SIMON [DE]<br>ET AL) 6. Juni 2019 (2019-06-06)<br>Absatz [0056]<br>----- | 3,4,8 |
| Kategorie*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile                 | Betr. Anspruch Nr.                                    |            |                                                                                                    |                    |   |                                                                                                                    |      |   |                                                                                          |      |   |                                                                                                                |   |   |                                                                                                        |       |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | US 2017/050524 A1 (IMAI YASUHIRO [JP])<br>23. Februar 2017 (2017-02-23)<br>Absätze [0014], [0028], [0032]<br>----- | 1-10                                                  |            |                                                                                                    |                    |   |                                                                                                                    |      |   |                                                                                          |      |   |                                                                                                                |   |   |                                                                                                        |       |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | JP 5 903673 B2 (PANASONIC CORP)<br>13. April 2016 (2016-04-13)<br>Absatz [0004]<br>-----                           | 1-10                                                  |            |                                                                                                    |                    |   |                                                                                                                    |      |   |                                                                                          |      |   |                                                                                                                |   |   |                                                                                                        |       |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | US 2016/097799 A1 (ROCHER JACQUES [FR])<br>7. April 2016 (2016-04-07)<br>Absatz [0034]<br>Abbildung 1<br>-----     | 1                                                     |            |                                                                                                    |                    |   |                                                                                                                    |      |   |                                                                                          |      |   |                                                                                                                |   |   |                                                                                                        |       |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | US 2019/173395 A1 (HUETTINGER SIMON [DE]<br>ET AL) 6. Juni 2019 (2019-06-06)<br>Absatz [0056]<br>-----             | 3,4,8                                                 |            |                                                                                                    |                    |   |                                                                                                                    |      |   |                                                                                          |      |   |                                                                                                                |   |   |                                                                                                        |       |
| <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 :<br>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist<br>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>"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)<br>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht<br>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist<br>"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<br>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden<br>"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<br>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist |                                                                                                                    |                                                       |            |                                                                                                    |                    |   |                                                                                                                    |      |   |                                                                                          |      |   |                                                                                                                |   |   |                                                                                                        |       |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                    | Absendedatum des internationalen Recherchenberichts   |            |                                                                                                    |                    |   |                                                                                                                    |      |   |                                                                                          |      |   |                                                                                                                |   |   |                                                                                                        |       |
| 16. November 2020                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                    | 20/11/2020                                            |            |                                                                                                    |                    |   |                                                                                                                    |      |   |                                                                                          |      |   |                                                                                                                |   |   |                                                                                                        |       |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde<br>Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2<br>NL - 2280 HV Rijswijk<br>Tel. (+31-70) 340-2040,<br>Fax: (+31-70) 340-3016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                    | Bevollmächtigter Bediensteter<br><br>Wirth, Sebastian |            |                                                                                                    |                    |   |                                                                                                                    |      |   |                                                                                          |      |   |                                                                                                                |   |   |                                                                                                        |       |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/072704

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument |    | Datum der<br>Veröffentlichung |    | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |  | Datum der<br>Veröffentlichung |
|----------------------------------------------------|----|-------------------------------|----|-----------------------------------|--|-------------------------------|
| US 2017050524                                      | A1 | 23-02-2017                    | JP | 6281540 B2                        |  | 21-02-2018                    |
|                                                    |    |                               | JP | 2017041986 A                      |  | 23-02-2017                    |
|                                                    |    |                               | US | 2017050524 A1                     |  | 23-02-2017                    |
| -----                                              |    |                               |    |                                   |  |                               |
| JP 5903673                                         | B2 | 13-04-2016                    | CN | 104145531 A                       |  | 12-11-2014                    |
|                                                    |    |                               | JP | 5903673 B2                        |  | 13-04-2016                    |
|                                                    |    |                               | JP | 2013182856 A                      |  | 12-09-2013                    |
|                                                    |    |                               | TW | 201346480 A                       |  | 16-11-2013                    |
|                                                    |    |                               | WO | 2013132811 A1                     |  | 12-09-2013                    |
| -----                                              |    |                               |    |                                   |  |                               |
| US 2016097799                                      | A1 | 07-04-2016                    | CN | 105486967 A                       |  | 13-04-2016                    |
|                                                    |    |                               | FR | 3026842 A1                        |  | 08-04-2016                    |
|                                                    |    |                               | US | 2016097799 A1                     |  | 07-04-2016                    |
| -----                                              |    |                               |    |                                   |  |                               |
| US 2019173395                                      | A1 | 06-06-2019                    | CN | 109889068 A                       |  | 14-06-2019                    |
|                                                    |    |                               | EP | 3496260 A1                        |  | 12-06-2019                    |
|                                                    |    |                               | JP | 2019103388 A                      |  | 24-06-2019                    |
|                                                    |    |                               | KR | 20190067109 A                     |  | 14-06-2019                    |
|                                                    |    |                               | US | 2019173395 A1                     |  | 06-06-2019                    |
| -----                                              |    |                               |    |                                   |  |                               |