

(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
14. Juni 2018 (14.06.2018)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/104022 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H02M 7/538 (2007.01) H02M 1/34 (2007.01)
H02M 1/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/079470

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. November 2017 (16.11.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 224 422.1
08. Dezember 2016 (08.12.2016) DE

(71) Anmelder: ZF FRIEDRICHSHAFEN AG [DE/DE]; Lö-
wentaler Straße 20, 88046 Friedrichshafen (DE).

(72) Erfinder: BIRK, Alexander; Forststr. 21, 88441 Mittelbi-
berach (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, DJ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP,
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME,
MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ,
OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,

(54) Title: COMMUTATING CIRCUIT DEVICE AND METHOD FOR REDUCING THE LOAD ON AT LEAST ONE SEMICON-
DUCTOR OF A CONVERTER AND VEHICLE COMPRISING A COMMUTATING CIRCUIT DEVICE

(54) Bezeichnung: KOMMUTIERUNGSSCHALTKREISVORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM ENTLASTEN ZUMINDEST
EINES HALBLEITERS EINES STROMRICHTERS UND FAHRZEUG MIT EINER KOMMUTIERUNGSSCHALTKREISV
ORRICHTUNG

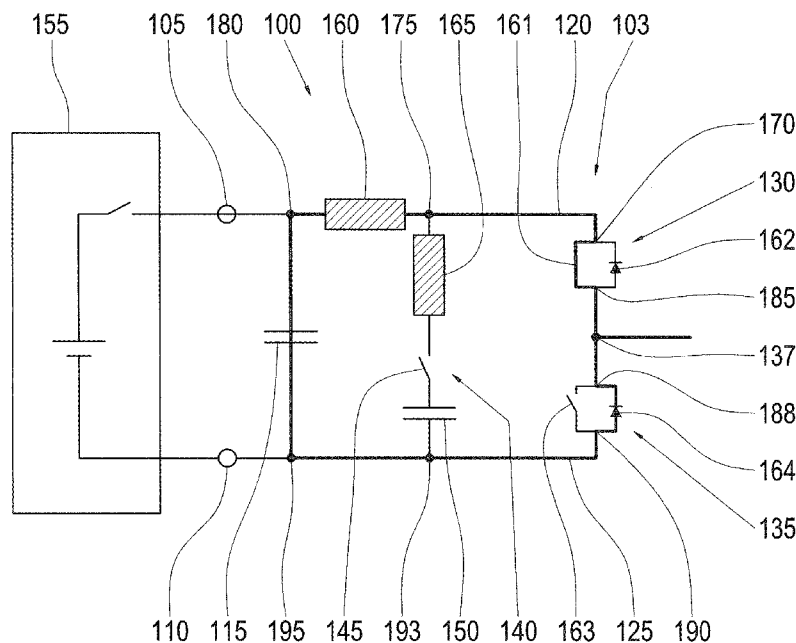


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a commutating circuit device (100) for reducing the load on at least one semiconductor of a converter (103). The commutating circuit device (100) comprises at least one first contact (105) and a second contact (110) for connecting a battery (155), in addition to an intermediate circuit capacitor (115) comprising a first capacitance and a first parasitic inductance and the output-side converter (103). A second switching device (130) and a third switching device (135) of the converter (103) can be controlled using control signals. The commutating circuit device (100) also comprises the second series circuit (140)



WO 2018/104022 A1

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)

consisting of a first switch device (145) and a snubber member (150) comprising a second capacitance and a second parasitic inductance (165), the second capacitance being smaller than the first capacitance and/or the second parasitic inductance (165) being smaller than the first parasitic inductance (160).

(57) Zusammenfassung: Der vorliegende Ansatz betrifft eine Kommutierungsschaltkreisvorrichtung (100) zum Entlasten zumindest eines Halbleiters eines Stromrichters (103). Die Kommutierungsschaltkreisvorrichtung (100) umfasst zumindest einen ersten Kontakt (105) und einen zweiten Kontakt (110) zum Anschließen einer Batterie (155), weiterhin einen Zwischenkreiskondensator (115), der eine erste Kapazität und eine erste parasitäre Induktivität (160) aufweist und den ausgangseitigen Stromrichter (103). Eine zweite Schaltereinrichtung (130) und eine dritte Schaltereinrichtung (135) des Stromrichters (103) sind unter Verwendung von Ansteuersignalen ansteuerbar. Ferner umfasst die Kommutierungsschaltkreisvorrichtung (100) die zweite Serienschaltung (140) aus einer ersten Schaltereinrichtung (145) und einem eine zweite Kapazität und eine zweite parasitäre Induktivität (165) aufweisenden Snubberglied (150), wobei die zweite Kapazität kleiner ist, als die erste Kapazität des und/oder die zweite parasitäre Induktivität (165) kleiner ist, als die erste parasitäre Induktivität (160).

Kommutierungsschaltkreisvorrichtung und Verfahren
zum Entlasten zumindest eines Halbleiters eines Stromrichters und Fahrzeug
mit einer Kommutierungsschaltkreisvorrichtung

Der vorliegende Ansatz bezieht sich auf eine Kommutierungsschaltkreisvorrichtung und auf ein Verfahren zum Entlasten zumindest eines Halbleiters eines Stromrichters und ein Fahrzeug mit einer Kommutierungsschaltkreisvorrichtung.

In der Entwicklung eines Leistungsinverters ist die Intention eine Streuinduktivität in dem Kommutierungspfad zu reduzieren, um Ausschaltverluste auf ein Mindestmaß zu beschränken. Sehr geringe parasitäre Induktivitäten verursachen auf der einen Seite eine positive Auswirkung auf das Ausschaltverhalten aber auf der anderen Seite eine negative Auswirkung auf das Einschaltverhalten.

Vor diesem Hintergrund schafft der vorliegende Ansatz eine verbesserte Kommutierungsschaltkreisvorrichtung zum Entlasten zumindest eines Halbleiters eines Stromrichters, ein Fahrzeug mit einer verbesserten Kommutierungsschaltkreisvorrichtung und ein verbessertes Verfahren zum Entlasten zumindest eines Halbleiters eines Stromrichters gemäß den Hauptansprüchen. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung.

Eine Kommutierungsschaltkreisvorrichtung zum Entlasten zumindest eines Halbleiters eines Stromrichters umfasst zumindest einen ersten Kontakt und einen zweiten Kontakt zum Anschließen einer Batterie, weiterhin einen zwischen dem ersten Kontakt und dem zweiten Kontakt geschalteten Zwischenkreiskondensator, der eine erste Kapazität und eine erste parasitäre Induktivität aufweist und den über eine erste Verbindungsleitung und eine zweite Verbindungsleitung mit dem Zwischenkreiskondensator und dem ersten Kontakt und dem zweiten Kontakt verbundenen ausgangseitigen Stromrichter, welcher zumindest eine erste Serienschaltung aus zumindest einer zweiten Schaltereinrichtung und einer dritten Schaltereinrichtung umfasst, um eine an dem ersten Kontakt und dem zweiten Kontakt anliegende Gleichspannung in eine an einem zwischen der zweiten Schaltereinrichtung und der dritten Schaltereinrichtung angeordneten Ausgangskontakt anliegende Wechselspannung umzuwan-

deln. Die zweite Schaltereinrichtung und die dritte Schaltereinrichtung sind unter Verwendung von Ansteuersignalen ansteuerbar. Ferner umfasst die Kommutierungsschaltkreisvorrichtung eine parallel zu dem Zwischenkreiskondensator und dem Stromrichter angeordnete zweite Serienschaltung aus einer ersten Schaltereinrichtung, die unter Verwendung eines weiteren Ansteuersignals ansteuerbar ist und einem eine zweite Kapazität und eine zweite parasitäre Induktivität aufweisenden Snubberglied, wobei die zweite Kapazität kleiner ist als die erste Kapazität des Zwischenkreiskondensators und/oder die zweite parasitäre Induktivität kleiner ist als die erste parasitäre Induktivität des Zwischenkreiskondensators.

Hierbei ist gemäß einer Ausführungsform ein erster Anschluss der zweiten Schaltereinrichtung mit einem ersten Anschluss der zweiten Serienschaltung und einem ersten Anschluss des Zwischenkreiskondensators verbunden. Ein zweiter Anschluss der zweiten Schaltereinrichtung ist mit dem Ausgangskontakt und einem ersten Anschluss der dritten Schaltereinrichtung verbunden und ein zweiter Anschluss der dritten Schaltereinrichtung mit einem zweiten Anschluss der zweiten Serienschaltung und einem zweiten Anschluss des Zwischenkreiskondensators verbunden.

Eine Schalteinrichtung, auch als Ventil bezeichnet, kann beispielsweise als Transistor realisiert sein. Eine hier beschriebene Kommutierungsschaltkreisvorrichtung kann vorteilhafterweise zwei unterschiedliche Kommutierungspfade mit unterschiedlich hohen parasitären Induktivitäten freigeben. Bei dem Einschaltvorgang ist es von Vorteil, wenn eine hohe parasitäre Induktivität vorliegt, da beim Kommutieren des Stroms von der Diode zum Halbleiter, wenn die zweite und die dritte Schalteinrichtung jeweils eine Diode und einen Halbleiter umfassen, durch die schnellen Schaltvorgänge eine hohe Stromänderung hervorgerufen wird. Die hohe parasitäre Induktivität begünstigt hierbei den Spannungsabfall des Halbleiters und führt infolge dessen zu einer geringeren Verlustleistung im Schaltvorgang. Bei dem Ausschaltvorgang hingegen ist es von Vorteil, wenn eine niedrige parasitäre Induktivität vorliegt, da hierdurch eine Überspannung, die während des Kommutierungsvorgangs durch die Stromänderung hervorgerufen wird, deutlich reduziert wird. Bei einer verminderten parasitären Induktivität kann bei gleicher Überspannung die Schaltgeschwindigkeit erhöht werden und dadurch die resultierenden Schaltverluste minimiert werden.

Durch die Kommutierungsschaltkreisvorrichtung kann nun vorteilhafterweise für den Einschaltvorgang der erste Kommutierungspfad mit der höheren parasitären Induktivität und für den Ausschaltvorgang der zweite Kommutierungspfad mit der niedrigeren parasitären Induktivität genutzt werden.

Vorteilhafterweise können dazu die zweite Schaltereinrichtung und die dritte Schaltereinrichtung unter Verwendung der Ansteuersignale und die erste Schaltereinrichtung unter Verwendung des weiteren Ansteuersignals so ansteuerbar sein, dass während des Einschaltvorgangs ein erster Kommutierungspfad über den Zwischenkreis-kondensator und den Stromrichter und während eines Ausschaltvorgangs ein zweiter Kommutierungspfad über die zweite Serienschaltung und den Stromrichter freigeschaltet wird. Unter einem Einschaltvorgang kann dabei verstanden werden, dass die zweite Schaltereinrichtung und/oder die dritte Schaltereinrichtung geschlossen werden. Unter einem Ausschaltvorgang kann verstanden werden, dass die zweite Schaltereinrichtung und die dritte Schaltereinrichtung geöffnet werden. Um die entsprechenden Kommutierungspfade freischalten zu können, können die Ansteuersignale beispielsweise hinsichtlich ihrer Schaltflanken aufeinander abgestimmt sein.

Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform der Kommutierungsschaltkreisvorrichtung kann das Snubberglied als ein Snubberkondensator ausgeformt sein, oder zumindest einen Snubberkondensator umfassen. Somit kann es sich bei dem Snubberglied um eine bekannte Schaltung zum Neutralisieren störender Spannungsspitzen handeln.

Das weitere Ansteuersignal kann gemäß einer Ausführungsform Schaltflanken aufweisen, die zeitversetzt sind zu den Schaltflanken der Ansteuersignale der zweiten Schaltereinrichtung und der dritten Schaltereinrichtung. Beispielsweise kann dazu eine Einrichtung verwendet werden, die ausgebildet ist, um das weitere Ansteuersignal mit Schaltflanken zu erzeugen, die zeitversetzt sind zu den Schaltflanken der Ansteuersignale. So kann die erste Schaltereinrichtung derart zeitversetzt vor der zweiten und der dritten Schaltereinrichtung geöffnet werden, dass während des Einschaltvorgangs der erste Kommutierungspfad freigegeben ist. Sobald der Einschalt-

vorgang beendet ist, kann die erste Schaltereinrichtung geschlossen werden, um für den folgenden Ausschaltvorgang den zweiten Kommutierungspfad freizugeben.

Beispielsweise kann das weitere Ansteuersignal über eine Oder-Verknüpfung aus den Ansteuersignalen der zweiten und dritten Schaltereinrichtung erzeugt werden. Dazu kann eine Verknüpfungseinrichtung verwendet werden, die ausgebildet ist, um das weitere Ansteuersignal unter Verwendung einer Oder-Verknüpfung aus den Ansteuersignalen zu erzeugen. Eine solche Verknüpfung ist sehr einfach zu realisieren.

Vorteilhafterweise kann die Kommutierungsschaltkreisvorrichtung dabei ferner eine Verzögerungseinrichtung aufweisen, die ausgebildet ist, um ein von der Verknüpfungseinrichtung bereitgestelltes Zwischensignal zu verzögern und als das weitere Ansteuersignal bereitzustellen. Durch eine Verzögerungseinrichtung kann ein Versatz zwischen den Schaltflanken des weiteren Ansteuersignals für die weitere Schaltereinrichtung und den Ansteuersignalen für die zweite Schaltereinrichtung und die dritte Schaltereinrichtung erzielt werden.

Die erste Verbindungsleitung zwischen dem ersten Kontakt und dem ersten Anschluss der zweiten Schaltereinrichtung des Stromrichters kann gemäß einer Ausführungsform eine Durchgangsleitung sein, das heißt, dass die erste Verbindungsleitung gemäß dieser Ausführungsform beispielsweise keine Drossel, keinen Kondensator und kein Widerstandselement aufweist. Hierdurch kann elektrische Energie möglichst verlustarm durch die erste Verbindungsleitung bis zu dem Stromrichter fließen.

Ein Fahrzeug weist eine der vorgestellten Kommutierungsschaltkreisvorrichtungen auf. Dabei kann die hier vorgestellte Kommutierungsschaltkreisvorrichtung als Ersatz für bekannte Kommutierungsschaltkreisvorrichtungen eingesetzt werden. Die Kommutierungsschaltkreisvorrichtung kann hierbei für eine Ansteuerung eines Elektromotors des Fahrzeugs eingesetzt werden.

Ein Verfahren zum Entlasten zumindest eines Halbleiters eines Stromrichters unter Verwendung einer Kommutierungsschaltkreisvorrichtung gemäß dem hier vorgestellten Ansatz umfasst die folgenden Schritte:

Bereitstellen der Ansteuersignale an die zweite Schaltereinrichtung und die dritte Schaltereinrichtung sowie des weiteren Ansteuersignals an die erste Schaltereinrichtung während eines Einschaltvorgangs, um die zweite Schaltereinrichtung oder die dritte Schaltereinrichtung zu öffnen sowie die erste Schaltereinrichtung zu öffnen, sodass ein erster Kommutierungspfad über den Zwischenkreiskondensator und den Stromrichter freigeschaltet wird; und

Bereitstellen der Ansteuersignale an die zweite Schaltereinrichtung und die dritte Schaltereinrichtung sowie des weiteren Ansteuersignals an die erste Schaltereinrichtung während eines Ausschaltvorgangs, um die zweite Schaltereinrichtung und die dritte Schaltereinrichtung zu öffnen sowie die erste Schaltereinrichtung zu schließen, sodass ein zweiter Kommutierungspfad über die zweite Serienschaltung und den Stromrichter freigeschaltet wird.

Fig. 1 eine Kommutierungsschaltkreisvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 2 eine Kommutierungsschaltkreisvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 3 eine Einrichtung zum Erzeugen eines weiteren Ansteuersignals gemäß einem Ausführungsbeispiel;

Fig. 4 ein Fahrzeug mit einer Kommutierungsschaltkreisvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel; und

Fig. 5 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Entlasten zumindest eines Halbleiters eines Stromrichters gemäß einem Ausführungsbeispiel.

In der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele des vorliegenden Ansatzes werden für die in den verschiedenen Figuren dargestellten und ähnlich wirkenden Elemente gleiche oder ähnliche Bezugszeichen verwendet, wobei auf eine wiederholte Beschreibung dieser Elemente verzichtet wird.

Fig. 1 zeigt eine Kommutierungsschaltkreisvorrichtung 100 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Die Kommutierungsschaltkreisvorrichtung 100 ist dazu ausgebildet,

um zumindest einen Halbleiter eines Stromrichters 103 zu entlasten. Die Kommutierungsschaltkreisvorrichtung 100 umfasst hierzu zumindest einen ersten Kontakt 105, einen zweiten Kontakt 110, einen Zwischenkreiskondensator 115, eine erste Verbindungsleitung 120, eine zweite Verbindungsleitung 125, den Stromrichter 103, der eine erste Serienschaltung aus einer zweiten Schaltereinrichtung 130 und einer dritten Schaltereinrichtung 135 umfasst, einen Ausgangskontakt 137 und eine zweite Serienschaltung 140 aus einer ersten Schaltereinrichtung 145 und einem Snubberglied 150.

Der Ausgangskontakt 137 kann beispielsweise mit einer Phase eines unter Verwendung der Kommutierungsschaltkreisvorrichtung 100 ansteuerbaren Elektromotors verbunden werden.

An den ersten Kontakt 105 und den zweiten Kontakt 110 ist gemäß diesem Ausführungsbeispiel eine Batterie 155, beispielsweise eine Trajektionsbatterie eines Fahrzeugs, angeschlossen. Der Zwischenkreiskondensator 115 ist zwischen dem ersten Kontakt 105 und dem zweiten Kontakt 110 geschaltet und weist eine erste Kapazität und eine schematisch dargestellte erste parasitäre Induktivität 160 auf. Der Stromrichter 103 ist über die erste Verbindungsleitung 120 mit dem Zwischenkreiskondensator 115 und dem ersten Kontakt 105 und über die zweite Verbindungsleitung 125 mit dem Zwischenkreiskondensator 115 und dem zweiten Kontakt 110 verbunden. Zwischen der zweiten Schaltereinrichtung 130 und der dritten Schaltereinrichtung 135 des Stromrichters 103 ist der Ausgangskontakt 137 angeordnet. Der Stromrichter 103 ist dazu ausgebildet, um eine an dem ersten Kontakt 105 und dem zweiten Kontakt 110 anliegende Gleichspannung in eine an dem Ausgangskontakt 137 anliegende Wechselspannung umzuwandeln. Dazu können die zweite Schaltereinrichtung 130 und die dritte Schaltereinrichtung 135 unter Verwendung von Ansteuersignalen angesteuert werden, sodass der Ausgangskontakt 137 zeitlich versetzt mit dem ersten Kontakt 105 und dem zweiten Kontakt 110 verbunden wird.

Die zweite Schaltereinrichtung 130 weist gemäß diesem Ausführungsbeispiel einen zweiten Schalter 161 und eine zweite Diode 162 und die dritte Schaltereinrich-

tung 135 einen dritten Schalter 163 und eine dritte Diode 164 auf. Beispielsweise können die Schaltereinrichtungen 130, 135 je als Transistoren ausgeführt sein.

Die zweite Serienschaltung 140 ist parallel zu dem Zwischenkreiskondensator 115 und dem Stromrichter 103 angeordnet, gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist die zweite Serienschaltung 140 zwischen dem Zwischenkreiskondensator 115 und dem Stromrichter 103 angeordnet. Die erste Schaltereinrichtung 145 der zweiten Serienschaltung 140 ist unter Verwendung eines weiteren Ansteuersignals ansteuerbar. Das Subberglied 150 weist eine zweite Kapazität und eine schematisch dargestellte zweite parasitäre Induktivität 165 auf, wobei die zweite Kapazität kleiner ist, als die erste Kapazität des Zwischenkreiskondensators 115 und die zweite parasitäre Induktivität 165 kleiner ist, als die erste parasitäre Induktivität 160 des Zwischenkreiskondensators 115. Gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist das Subberglied 150 aufseiten des zweiten Kontakts 110 angeordnet. Alternativ kann das Subberglied 150 auch aufseiten des ersten Kontakts 105 angeordnet sein.

Die Schaltereinrichtungen 130, 135, 145 sind unter Verwendung von Ansteuersignalen so ansteuerbar, das während eines Einschaltvorgangs ein erster Kommutierungspfad über den Zwischenkreiskondensator 115 und den Stromrichter 103 und während eines Ausschaltvorgangs ein zweiter Kommutierungspfad über die zweite Serienschaltung 140 und den Stromrichter 103 verläuft.

Gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist ein erster Anschluss 170 der zweiten Schaltereinrichtung 130 mit einem ersten Anschluss 175 der zweiten Serienschaltung 140 und einem ersten Anschluss 180 des Zwischenkreiskondensators 115 verbunden. Ein zweiter Anschluss 185 der zweiten Schaltereinrichtung 130 ist mit dem Ausgangskontakt 137 und einem ersten Anschluss 188 der dritten Schaltereinrichtung 135 verbunden und ein zweiter Anschluss 190 der dritten Schaltereinrichtung 135 mit einem zweiten Anschluss 193 der zweiten Serienschaltung 140 und einem zweiten Anschluss 195 des Zwischenkreiskondensators 115 verbunden. Die erste Verbindungsleitung 120 ist gemäß diesem Ausführungsbeispiel zwischen dem ersten Kontakt 105 und dem ersten Anschluss 170 als eine Durchgangsleitung ausgeformt.

Im Folgenden werden Details der Kommutierungsschaltkreisvorrichtung 100 noch einmal genauer ausgeführt: Eine Verringerung von Streuinduktivität ist verbunden mit einer erhöhten konstruktiven Komplexität und zumeist auch mit erhöhten Kosten. Eine Höhe der Streuinduktivität in einem Kommutierungspfad hat einen großen Einfluss auf ein Schaltverhalten, eine elektromagnetische Verträglichkeit, Verluste und schließlich für eine Ausbeute der Halbleiter. Bei einer Reduktion der Streuinduktivität wird eine Überspannung, die durch parasitäre Induktivitäten beim Ausschalten an einem Bipolartransistor mit isolierter Gate-Elektrode, kurz IGBT, hervorgerufen wird, deutlich reduziert. Würde eine ideale Stromquelle den Halbleiter treiben, wäre diese Überspannung beim Ausschalten des Halbleiters die limitierende Größe. Das heißt, eine Geschwindigkeit des Ausschaltvorgangs wird durch eine Reduktion der Streuinduktivität beschleunigt. Eine kürzere Ausschaltzeit verringert wiederum die Schaltverluste des Halbleiters. Eine Reduktion der parasitären Induktivitäten im zweiten Kommutierungspfad durch die zweite parasitäre Induktivität 165 verringert demnach gemäß diesem Ausführungsbeispiel die Ausschaltverluste bei derselben Überspannung während des Ausschaltvorgangs. Die Einschaltverluste hingegen steigen bei der Reduktion der Streuinduktivität an, da die parasitäre Induktivität einen Spannungsabfall während des Kommutierungsvorgangs verursacht, sodass während der Kommutierung des Stroms von einer Diode zum Halbleiter eines gegenüberliegenden Ventils, also beispielsweise von der dritten Diode 164 zu dem als Halbleiter ausgeführten zweiten Schalter 161, ein erhöhter Anteil der anliegenden Klemmenspannung über dem Halbleiter abfällt.

Die hier vorgestellte Kommutierungsschaltkreisvorrichtung 100 trifft einen guten Kompromiss über die Verteilung der Ausschalt- und Einschaltverluste und kann durch unterschiedlich hohe parasitäre Induktivitäten 160, 165 in den Kommutierungspfaden letztlich die richtige Streuinduktivität einsetzen, die bei verschiedenen Halbleiter-Schalter-Generationen sehr unterschiedlich sein kann. Kernaussagen des bisher Gesagten sind demnach, dass sehr niedrige Streuinduktivitäten eine positive Auswirkung für das Ausschaltverhalten aber eine negative Auswirkung auf das Einschaltverhalten haben.

Für das Ein- und Ausschalten der Halbleiter 161, 163 werden bei der hier vorgestellten Kommutierungsschaltkreisvorrichtung 100 vorteilhafterweise zwei unterschiedliche Kommutierungspfade, die auch als Kommutierungsmaschen bezeichnet werden können, verwendet.

In Fig. 1 ist hierbei der erste Kommutierungspfad beim Einschaltvorgang durch eine dicke Linie gekennzeichnet. In dem in Fig. 1 gezeigten Zustand sind die erste Schalteinrichtung 145 und die dritte Schalteinrichtung 135 geöffnet und die zweite Schalteinrichtung 130 geschlossen. Auf diese Weise ist der erste Kontakt 105 über die zweite Schalteinrichtung 130 mit dem Ausgangskontakt 137 verbunden.

Dabei repräsentiert der Zwischenkreiskondensator 115 eine Zwischenkreiskapazität, zuvor als die erste Kapazität bezeichnet, mit der ersten parasitären Induktivität 160, wobei das Snubberglied 150, das in den zweiten Kommutierungspfad eingebunden ist, eine Snubberkapazität, zuvor als die zweite Kapazität bezeichnet, mit der zweiten parasitären Induktivität 165 repräsentiert. Dabei ist die erste Kapazität größer, als die zweite Kapazität und die erste parasitäre Induktivität 160 größer, als die zweite parasitäre Induktivität 165. Der erste Kommutierungspfad schließt mit dem Zwischenkreiskondensator 115 ab. Der erste Kommutierungspfad wird beim Einschalten verwendet, um die Verluste des Halbleiters deutlich zu verringern. Beim Kommutieren des Stroms von einer Diode zum Halbleiter wird durch schnelle Schaltvorgänge eine hohe Stromänderung hervorgerufen. Die parasitäre Induktivität 160 begünstigt hierbei den Spannungsabfall des Halbleiters und führt infolge dessen zu einer geringeren Verlustleistung im Schaltvorgang. Für diesen Vorgang bleibt ein Schalter der ersten Schalteinrichtung 145 geöffnet, sodass die parasitäre Induktivität 160 einen großen Spannungsabfall hervorruft.

Fig. 2 zeigt Kommutierungsschaltkreisvorrichtung 100 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Dabei kann es sich um die in Fig. 1 beschriebene Kommutierungsschaltkreisvorrichtung 100 handeln.

In dem in Fig. 2 gezeigten Zustand sind die erste Schalteinrichtung 145 geschlossen und die zweite Schalteinrichtung 130 und die dritte Schalteinrichtung 135 geöffnet.

Gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist nicht der erste Kommutierungspfad, sondern der zweite Kommutierungspfad beim Ausschalten freigeschaltet und in Fig. 2 durch eine dicke Linie gekennzeichnet. Der zweite Kommutierungspfad schließt mit dem Snubberglied ab, das gemäß diesem Ausführungsbeispiel als ein Snubberkondensator 200 ausgeformt ist. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel sind die Elemente der zweiten Serienschaltung 140 direkt in ein Leistungselektronik-Modul des Stromrichters 103 integriert.

Beim Ausschaltvorgang wird der auch als erste Schaltereinrichtung 145 bezeichnete erste Schalter wie dargestellt geschlossen und der zweite Kommutierungspfad verwendet. Durch den durch die zweite parasitäre Induktivität 165 deutlich niederinduktivierten zweiten Kommutierungspfad wird die Überspannung, die durch die Stromänderung während des Kommutierungsvorgangs hervorgerufen wird, deutlich reduziert. Eine maximale Überspannung während des Ausschaltvorgangs wird durch die Durchbruchsspannung der Halbleiter begrenzt. Bei der verminderten zweiten parasitären Induktivität 165 kann bei gleicher Überspannung die Schaltgeschwindigkeit erhöht werden und dadurch die resultierenden Schaltverluste minimiert werden.

Fig. 3 zeigt eine Einrichtung 300 zum Erzeugen eines weiteren Ansteuersignals 305 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Dabei kann es sich um eine Einrichtung 300 handeln, die dazu ausgebildet ist, um das anhand von Fig. 1 beschriebene weitere Ansteuersignal 305 zum Ansteuern der ersten Schaltereinrichtung zu erzeugen.

Die Einrichtung 300 weist hierzu eine Verknüpfungseinrichtung 307 und eine Verzögerungseinrichtung 309 auf. Die Verknüpfungseinrichtung 307 ist dazu ausgebildet, um ein zweites Ansteuersignal 310 zum Ansteuern der anhand der Figuren 1 und 2 beschriebenen zweiten Schaltereinrichtung und ein drittes Ansteuersignal 312 zum Ansteuern der anhand der Figuren 1 und 2 beschriebenen dritten Schaltereinrichtung einzulesen und unter Verwendung der Ansteuersignale 310, 312 ein Zwischensignal 315 zu erzeugen. Gemäß diesem Ausführungsbeispiel ist die Verknüpfungseinrichtung 307 ausgebildet, um das Zwischensignal 315 über eine Oder-Verknüpfung aus den Ansteuersignalen 310, 312 zu erzeugen. Die Verzögerungseinrichtung 309

ist ausgebildet, um das Zwischensignal 315 einzulesen, zu verzögern und als das weitere Ansteuersignal 305 auszugeben.

Gemäß diesem Ausführungsbeispiel weist das weitere Ansteuersignal 305 Schaltflanken auf, die zeitversetzt sind zu den Schaltflanken der Ansteuersignale 310.

Anders ausgedrückt wird anhand von Fig. 3 eine Logik für die Ansteuerung des ersten Schalters der ersten Schaltereinrichtung durch das weitere Ansteuersignal 305 beschrieben. Die Verwendung des ersten Kommutierungspfads oder des zweiten Kommutierungspfads ist hardwaretechnisch sehr einfach realisiert. Der erste Schalter der ersten Schaltereinrichtung wird hierbei durch das weitere Ansteuersignal 305 jeweils dementsprechend zeitversetzt zu den Ansteuersignalen 310 der zweiten Schaltereinrichtung und der dritten Schaltereinrichtung eingeschaltet, dass während des Einschaltvorgangs der erste Kommutierungspfad verwendet wird. Die zweite Schaltereinrichtung und die dritte Schaltereinrichtung können auch als Lastventile bezeichnet werden. Sobald der Einschaltvorgang beendet ist, wird der erste Schalter geschlossen und für den nächsten Kommutierungsvorgang, also den Ausschaltvorgang, der zweite Kommutierungspfad verwendet.

Gemäß dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Einrichtung 300 ausgebildet, um das weitere Ansteuersignal 305 unter Verwendung der Ansteuersignale 310, 312 zu erzeugen. Gemäß alternativer Ausführungsbeispiele ist eine alternative Einrichtung 300 ausgebildet, um die Ansteuersignale 310, 312 unter Verwendung des weiteren Ansteuersignals 305 oder die Ansteuersignale 305, 310, 312 zusammen gemäß einer geeigneten Erzeugungsvorschrift zu erzeugen.

Fig. 4 zeigt ein Fahrzeug 400 mit einer Kommutierungsschaltkreisvorrichtung 100 gemäß einem Ausführungsbeispiel. Dabei kann es sich bei der Kommutierungsschaltkreisvorrichtung 100 um die anhand einer der Figuren 1 oder 2 beschriebene Kommutierungsschaltkreisvorrichtung 100 handeln.

Die Kommutierungsschaltkreisvorrichtung 100 wird gemäß diesem Ausführungsbeispiel zum Umwandeln einer Gleichspannung einer Batterie 155 des Fahrzeugs 400

in eine Wechselspannung zum Betreiben eines Elektromotors 405 zum Antreiben des Fahrzeugs 400 eingesetzt.

Gemäß einem Ausführungsbeispiel ist der Elektromotor 405 als ein dreiphasiger Elektromotor ausgeführt und die Kommutierungsschaltkreisvorrichtung 100 weist entsprechend drei Stromwandler auf, deren Ausgangskontakte jeweils mit einer Phase des dreiphasigen Elektromotors verbunden sind.

Fig. 5 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zum Entlasten zumindest eines Halbleiters eines Stromrichters unter Verwendung einer Kommutierungsschaltkreisvorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel. Dabei kann es sich um eine Kommutierungsschaltkreisvorrichtung handeln, wie sie anhand einer der Figuren 1 oder 2 beschrieben ist.

In einem Schritt 501 werden Ansteuersignale an die Schaltereinrichtungen der Kommutierungsschaltkreisvorrichtung bereitgestellt, durch die während eines Einschaltvorgangs eine der Schaltereinrichtungen des Stromrichters geöffnet werden und zudem die parallel zu dem Stromrichter geschaltete erste Schaltereinrichtung geöffnet wird. Dabei wird das Ansteuersignal zum Öffnen der ersten Schaltereinrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel zeitlich kurz vor dem Ansteuersignal zum Öffnen der Schaltereinrichtung des Stromrichters bereitgestellt.

In einem Schritt 503 werden Ansteuersignale an die Schaltereinrichtungen der Kommutierungsschaltkreisvorrichtung bereitgestellt, durch die während eines Ausschaltvorgangs die Schaltereinrichtungen des Stromrichters geöffnet und zudem die parallel zu dem Stromrichter geschaltete erste Schaltereinrichtung geschlossen wird.

Die Schritte 501, 503 können wiederholt ausgeführt werden, wobei in aufeinanderfolgenden Schritten 501 alternierend die zweite und die dritte Schaltereinrichtung des Stromrichters geöffnet werden können. Umfasst ein Ausführungsbeispiel eine „und/oder“ Verknüpfung zwischen einem ersten Merkmal und einem zweiten Merkmal, so kann dies so gelesen werden, dass das Ausführungsbeispiel gemäß einer Ausführungsform sowohl das erste Merkmal als auch das zweite Merkmal und ge-

mäß einer weiteren Ausführungsform entweder nur das erste Merkmal oder nur das zweite Merkmal aufweist.

Bezugszeichen

100	Kommutierungsschaltkreisvorrichtung
103	Stromrichter
105	erster Kontakt
110	zweiter Kontakt
115	Zwischenkreiskondensator
120	erste Verbindungsleitung
125	zweite Verbindungsleitung
130	zweite Schaltereinrichtung
135	dritte Schaltereinrichtung
137	Ausgangskontakt
140	zweite Serienschaltung
145	erste Schaltereinrichtung
150	Snubberglied
155	Batterie
160	erste parasitäre Induktivität
161	zweiter Schalter
162	zweite Diode
163	dritter Schalter
164	dritte Diode
165	zweite parasitäre Induktivität
170	erster Anschluss der zweiten Schaltereinrichtung
175	erster Anschluss der zweiten Serienschaltung
180	erster Anschluss des Zwischenkreiskondensators
185	zweiter Anschluss der zweiten Schaltereinrichtung
188	erster Anschluss der dritten Schaltereinrichtung
190	zweiter Anschluss der dritten Schaltereinrichtung
193	zweiter Anschluss der zweiten Serienschaltung
195	zweiter Anschluss des Zwischenkreiskondensators
310	zweites Ansteuersignal
312	drittes Ansteuersignal
307	Verknüpfungseinrichtung

309	Verzögerungseinrichtung
315	Zwischensignal
400	Fahrzeug
501	Schritt des Bereitstellens
503	Schritt des Bereitstellens

Patentansprüche

1. Kommutierungsschaltkreisvorrichtung (100) zum Entlasten zumindest eines Halbleiters eines Stromrichters (103), wobei die Kommutierungsschaltkreisvorrichtung (100) zumindest die folgenden Merkmale aufweist:

einen ersten Kontakt (105) und einen zweiten Kontakt (110) zum Anschließen einer Batterie (155);

einen zwischen dem ersten Kontakt (105) und dem zweiten Kontakt (110) geschalteten Zwischenkreiskondensator (115), der eine erste Kapazität und eine erste parasitäre Induktivität (160) aufweist;

den über eine erste Verbindungsleitung (120) und eine zweite Verbindungsleitung (125) mit dem Zwischenkreiskondensator (115) und dem ersten Kontakt (105) und dem zweiten Kontakt (110) verbundenen ausgangsseitigen Stromrichter (103), welcher zumindest eine erste Serienschaltung aus zumindest einer zweiten Schaltereinrichtung (130) und einer dritten Schaltereinrichtung (135) umfasst, um eine an dem ersten Kontakt (105) und dem zweiten Kontakt (110) anliegende Gleichspannung in eine an einem zwischen der zweiten Schaltereinrichtung (130) und der dritten Schaltereinrichtung (135) angeordneten Ausgangskontakt (137) anliegende Wechselspannung umzuwandeln, wobei die zweite Schaltereinrichtung (130) und die dritte Schaltereinrichtung (135) unter Verwendung von Ansteuersignalen (310, 312) ansteuerbar sind; und

eine parallel zu dem Zwischenkreiskondensator (115) und dem Stromrichter (103) angeordnete zweite Serienschaltung (140) aus einer ersten Schaltereinrichtung (145), die unter Verwendung eines weiteren Ansteuersignals (305) ansteuerbar ist und einem eine zweite Kapazität und eine zweite parasitäre Induktivität (165) aufweisenden Snubberglied (150), wobei die zweite Kapazität kleiner ist als die erste Kapazität des Zwischenkreiskondensators (115) und/oder die zweite parasitäre Induktivität (165) kleiner ist als die erste parasitäre Induktivität (160) des Zwischenkreiskondensators (115).

2. Kommutierungsschaltkreisvorrichtung (100) gemäß Anspruch 1, bei der die zweite Schaltereinrichtung (130) und die dritte Schaltereinrichtung (135) unter Verwendung der Ansteuersignale (310, 312) und die erste Schaltereinrichtung (145) unter Verwendung des weiteren Ansteuersignals (305) ansteuerbar sind, um während eines Einschaltvorgangs einen ersten Kommutierungspfad über den Zwischenkreiskondensator (115) und den Stromrichter (103) und während eines Ausschaltvorgangs einen zweiten Kommutierungspfad über die zweite Serienschaltung (140) und den Stromrichter (103) freizuschalten
3. Kommutierungsschaltkreisvorrichtung (100) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, bei der das Snubberglied (150) ein Snubberkondensator (200) ist.
4. Kommutierungsschaltkreisvorrichtung (100) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, mit einer Einrichtung (300), die ausgebildet ist, um das weitere Ansteuersignal (305) mit Schaltflanken zu erzeugen, die zeitversetzt sind zu den Schaltflanken der Ansteuersignale (310, 312).
5. Kommutierungsschaltkreisvorrichtung (100) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, mit einer Verknüpfungseinrichtung (307), die ausgebildet ist, um das weitere Ansteuersignal (305) unter Verwendung einer Oder-Verknüpfung aus den Ansteuersignalen (310, 312) zu erzeugen.
6. Kommutierungsschaltkreisvorrichtung (100) gemäß Anspruch 5, mit einer Verzögerungseinrichtung (309), die ausgebildet ist, um ein von der Verknüpfungseinrichtung (307) bereitgestelltes Zwischensignal (315) zu verzögern und als das weitere Ansteuersignal (305) bereitzustellen.
7. Kommutierungsschaltkreisvorrichtung (100) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, bei der die erste Verbindungsleitung (120) zwischen dem ersten Kontakt (105) und einem Anschluss an den Stromrichter (103) eine Durchgangsleitung ist.

8. Fahrzeug (400) mit einer Kommutierungsschaltkreisvorrichtung (100) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei der Ausgangskontakt (137) mit einem Anschluss eines Elektromotors (405) des Fahrzeugs (400) verbunden ist.

9. Verfahren zum Entlasten zumindest eines Halbleiters eines Stromrichters (103) unter Verwendung einer Kommutierungsschaltkreisvorrichtung (100) gemäß einem der vorangegangenen Ansprüche, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

Bereitstellen der Ansteuersignale (310, 312) an die zweite Schaltereinrichtung (130) und die dritte Schaltereinrichtung (135) sowie des weiteren Ansteuersignals (305) an die erste Schaltereinrichtung (145) während eines Einschaltvorgangs, um die zweite Schaltereinrichtung (130) oder die dritte Schaltereinrichtung (135) zu öffnen sowie die erste Schaltereinrichtung (145) zu öffnen, sodass ein erster Kommutierungspfad über den Zwischenkreiskondensator (115) und den Stromrichter (103) freigeschaltet wird; und

Bereitstellen der Ansteuersignale (310, 312) an die zweite Schaltereinrichtung (130) und die dritte Schaltereinrichtung (135) sowie des weiteren Ansteuersignals (305) an die erste Schaltereinrichtung (145) während eines Ausschaltvorgangs, um die zweite Schaltereinrichtung (130) und die dritte Schaltereinrichtung (135) zu öffnen sowie die erste Schaltereinrichtung (145) zu schließen, sodass ein zweiter Kommutierungspfad über die zweite Serienschaltung (140) und den Stromrichter (103) freigeschaltet wird.

1/4

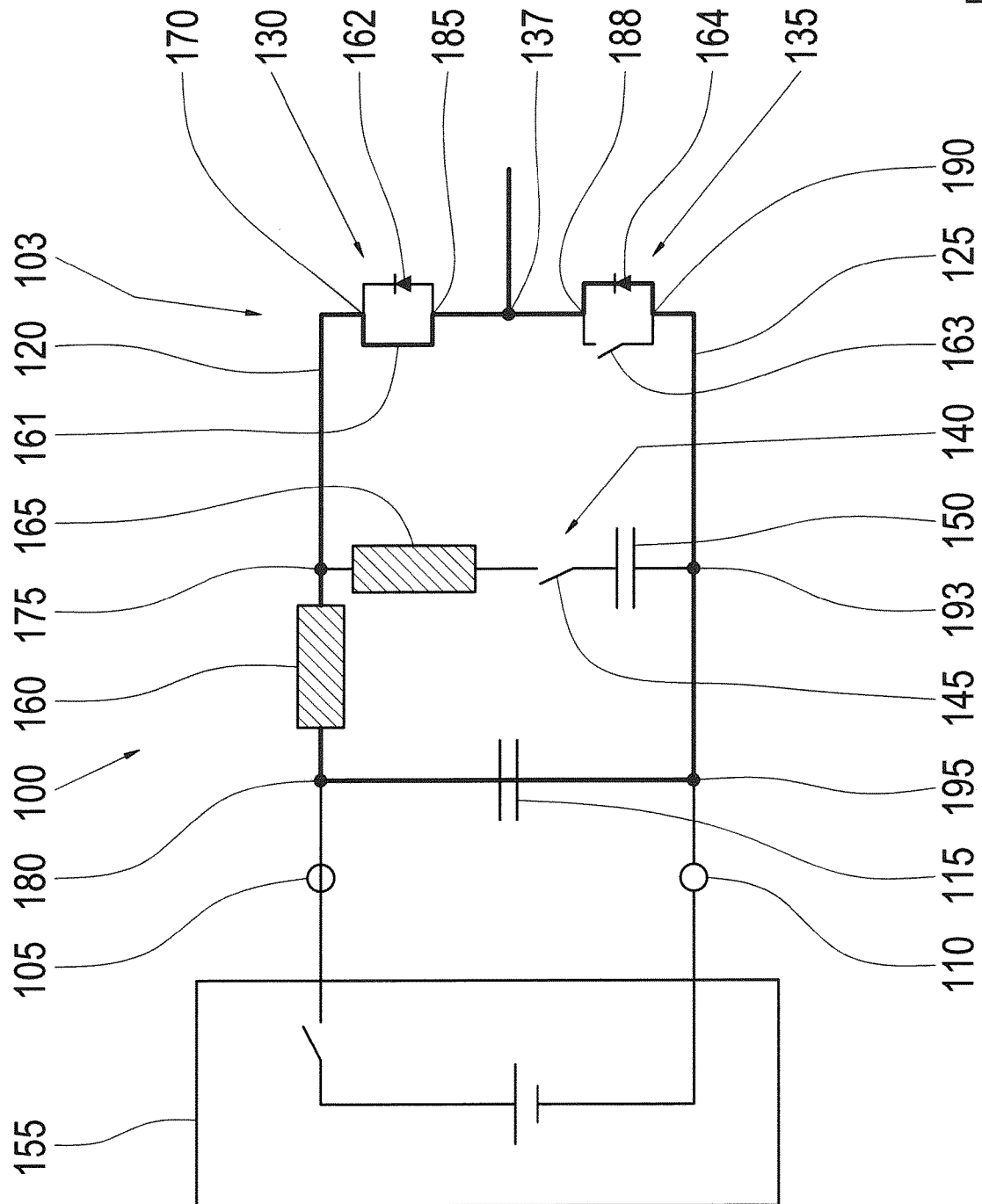


Fig. 1

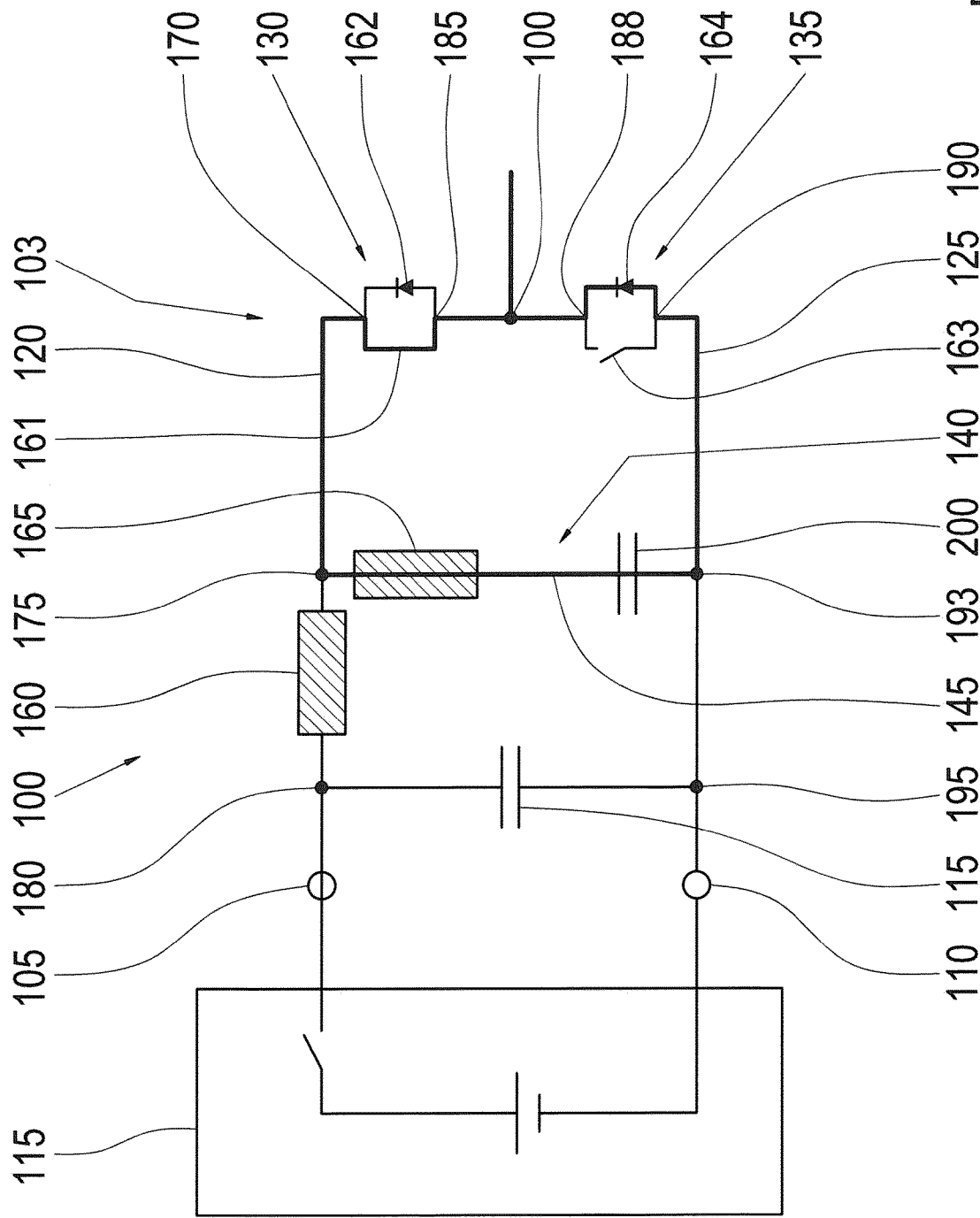


Fig. 2

3/4

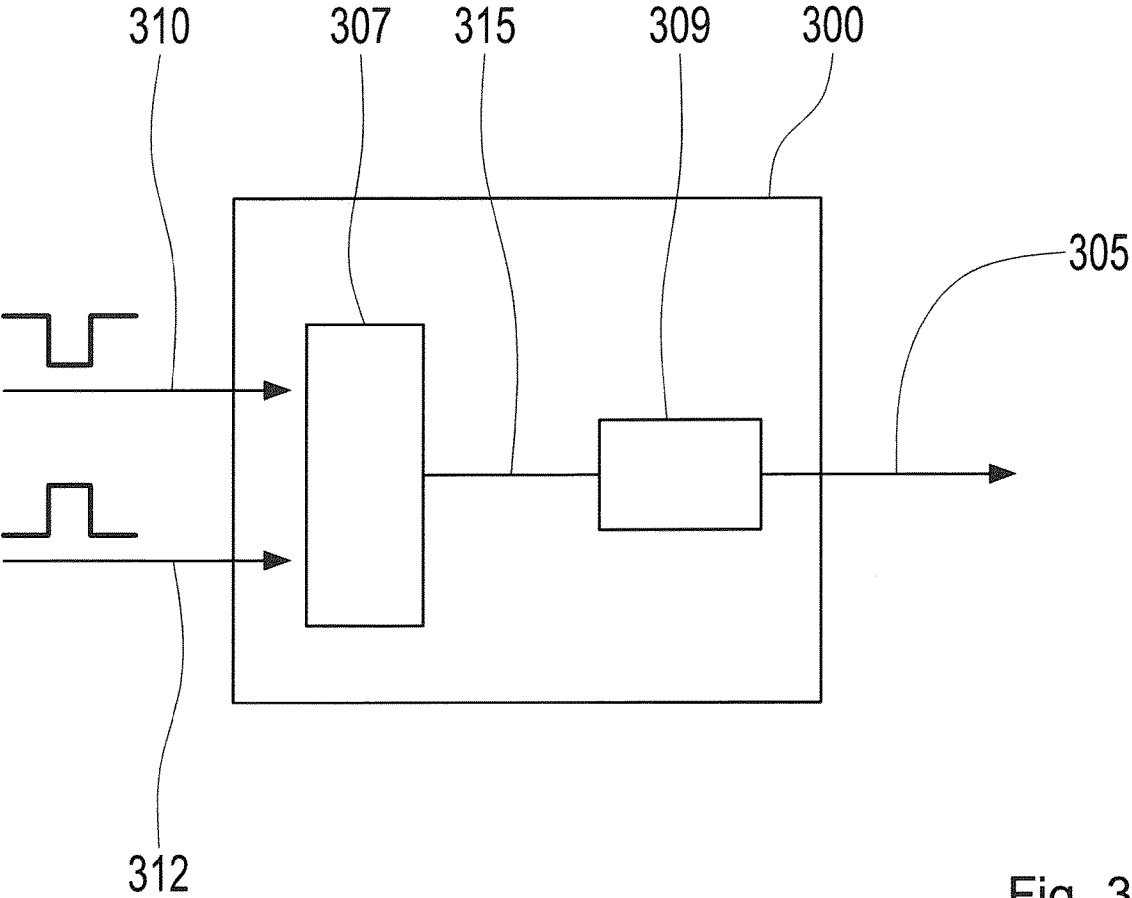


Fig. 3

4/4

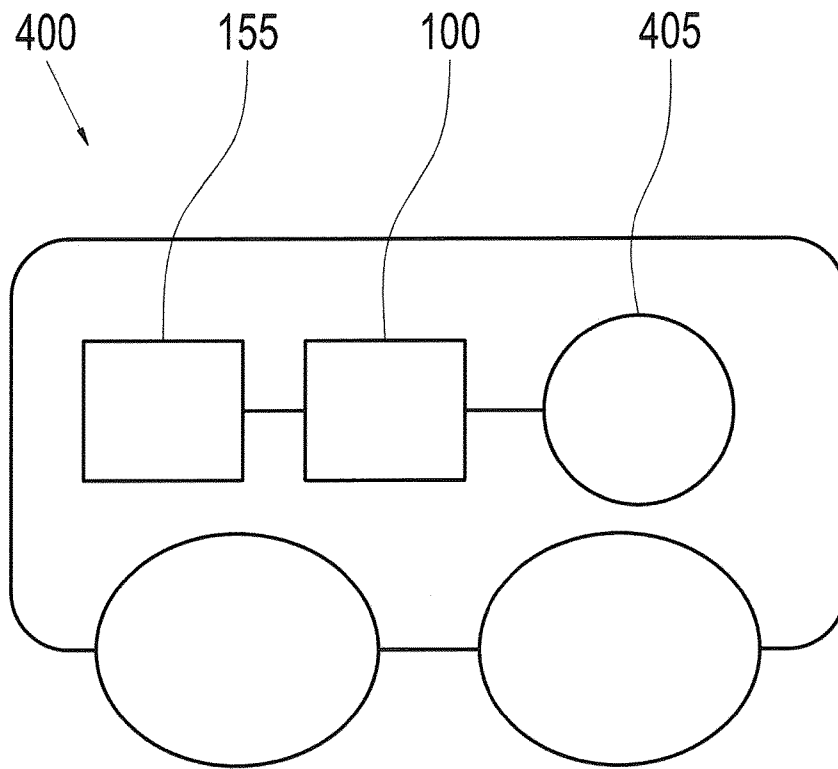


Fig. 4

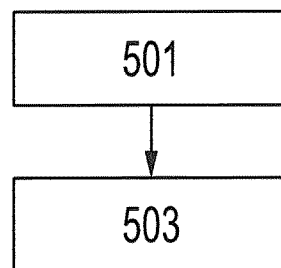


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/079470

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H02M7/538
ADD. H02M1/00 H02M1/34

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)
H02M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2016/344279 A1 (KANDA MITSUHIKO [JP] ET AL) 24 November 2016 (2016-11-24) paragraph [0002] - paragraph [0004] paragraph [0036] - paragraph [0041] figure 1	1-9
A	----- WO 2016/104533 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 30 June 2016 (2016-06-30) abstract figure 1	1-9
A	----- US 5 717 582 A (DUONG TUAN ANH [US]) 10 February 1998 (1998-02-10) figure 2 -----	1-9



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

14 February 2018

Date of mailing of the international search report

22/02/2018

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Lochhead, Steven

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/079470

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2016344279	A1	24-11-2016	CN 104704729 A 10-06-2015
			JP 5558645 B1 23-07-2014
			JP WO2015049736 A1 09-03-2017
			KR 20150050522 A 08-05-2015
			TW 201515370 A 16-04-2015
			US 2016344279 A1 24-11-2016
			WO 2015049736 A1 09-04-2015

WO 2016104533	A1	30-06-2016	CN 107148737 A 08-09-2017
			DE 112015005718 T5 14-09-2017
			JP 6261769 B2 17-01-2018
			JP WO2016104533 A1 27-04-2017
			US 2017338734 A1 23-11-2017
			WO 2016103324 A1 30-06-2016
			WO 2016104533 A1 30-06-2016

US 5717582	A	10-02-1998	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H02M7/538

ADD. H02M1/00 H02M1/34

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H02M

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2016/344279 A1 (KANDA MITSUHIKO [JP] ET AL) 24. November 2016 (2016-11-24) Absatz [0002] - Absatz [0004] Absatz [0036] - Absatz [0041] Abbildung 1	1-9
A	----- WO 2016/104533 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 30. Juni 2016 (2016-06-30) Zusammenfassung Abbildung 1	1-9
A	----- US 5 717 582 A (DUONG TUAN ANH [US]) 10. Februar 1998 (1998-02-10) Abbildung 2	1-9



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14. Februar 2018

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

22/02/2018

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

Lochhead, Steven

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/079470

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2016344279 A1	24-11-2016	CN 104704729 A	10-06-2015
		JP 5558645 B1	23-07-2014
		JP WO2015049736 A1	09-03-2017
		KR 20150050522 A	08-05-2015
		TW 201515370 A	16-04-2015
		US 2016344279 A1	24-11-2016
		WO 2015049736 A1	09-04-2015

WO 2016104533 A1	30-06-2016	CN 107148737 A	08-09-2017
		DE 112015005718 T5	14-09-2017
		JP 6261769 B2	17-01-2018
		JP WO2016104533 A1	27-04-2017
		US 2017338734 A1	23-11-2017
		WO 2016103324 A1	30-06-2016
		WO 2016104533 A1	30-06-2016

US 5717582 A	10-02-1998	KEINE	
