

(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
08. Oktober 2020 (08.10.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/200780 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H03K 17/082 (2006.01) H03K 17/18 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/057374

(22) Internationales Anmeldedatum:
18. März 2020 (18.03.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 204 429.8
29. März 2019 (29.03.2019) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Post-
fach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **BRUCKHAUS, Tim**; Meisenweg 8, 71679 As-
perg (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, JO, JP, KE, KG, KH, KN,
KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

(54) Title: PROTECTION APPARATUS FOR A DRIVER CIRCUIT, AND METHOD FOR PROTECTING A DRIVER CIRCUIT

(54) Bezeichnung: SCHUTZVORRICHTUNG FÜR EINE TREIBERSCHALTUNG UND VERFAHREN ZUM SCHUTZ EINER
TREIBERSCHALTUNG

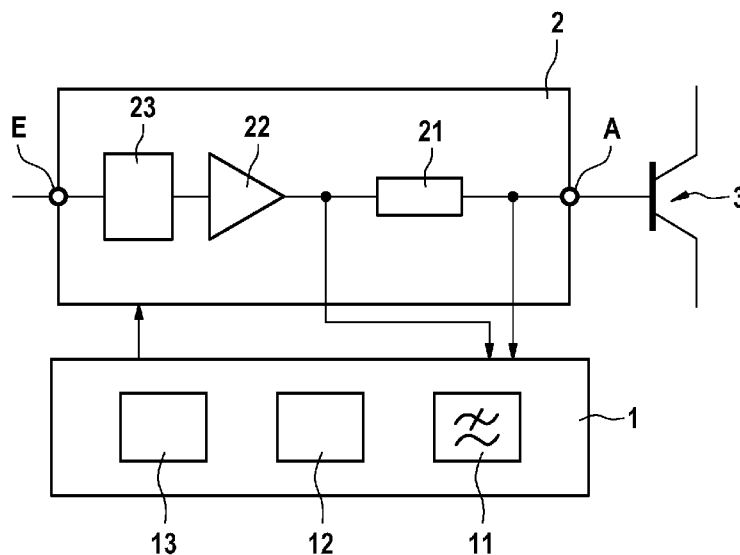


FIG. 1

(57) **Abstract:** The present invention relates to the protection of a driver circuit for actuating a semiconductor switch. A voltage drop in a series resistor between the driver circuit and a control connection of the semiconductor switch is evaluated for this purpose. If the voltage drop across the series resistor exceeds a prespecified threshold value and this threshold value is exceeded for at least a predetermined period of time, the driver circuit for the semiconductor switch is then deactivated.

(57) **Zusammenfassung:** Die vorliegende Erfindung betrifft den Schutz einer Treiberschaltung zur Ansteuerung eines Halbleiterschalters. Hierzu wird ein Spannungsabfall in einem Vorwiderstand zwischen der Treiberschaltung und einem Steueranschluss des Halbleiterschalters ausgewertet. Überschreitet der Spannungsabfall über dem Vorwiderstand einen vorgegebenen Schwellwert und ist die-



WO 2020/200780 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)

5 Beschreibung

Titel

Schutzvorrichtung für eine Treiberschaltung und Verfahren zum Schutz einer
Treiberschaltung

10

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schutzvorrichtung für eine
Treiberschaltung zur Ansteuerung eines Halbleiterschalters und ein Verfahren
zum Schutz einer Treiberschaltung zur Ansteuerung eines Halbleiterschalters.
Die vorliegende Erfindung betrifft ferner eine Steuervorrichtung für einen
15 Halbleiterschalter sowie eine Wechselrichteranordnung.

15

Stand der Technik

20

Elektrische Antriebssysteme, wie sie beispielsweise in ganz oder teilweise
elektrisch angetriebenen Fahrzeugen Verwendung finden, umfassen in der Regel
eine elektrische Maschine, die von einem Stromrichter gespeist wird. Der
Stromrichter umfasst dabei in der Regel mehrere Halbbrücken mit
Leistungshalbleiterschaltern. Diese Leistungshalbleiterschalter werden über eine
Treiberschaltung angesteuert, welche die Steuersignale verstärken, um eine
25 ausreichende elektrische Leistung zur Ansteuerung der Leistungshalbleiterschalter
bereitzustellen.

25

30

Die Druckschrift DE 10 2015 217 175 A1 offenbart eine Ansteuerschaltung für
einen Wechselrichter eines Fahrzeugs. Der Wechselrichter ist dazu ausgelegt,
eine Gleichspannung aus einem elektrischen Energiespeicher in einen
Wechselstrom zu wandeln, mit dem eine elektrische Maschine eines Fahrzeugs
betrieben wird. Die Ansteuerschaltung umfasst eine Treibereinheit, welche
Wechselrichter-Steuersignale für die Schaltelemente des Wechselrichters
erzeugt.

35

Im Falle eines Defekts eines Leistungshalbleiterschalters kann es zu einem Kurzschluss zwischen dem Steueranschluss des Leistungshalbleiterschalters und einem weiteren Ausgang des Leistungshalbleiterschalters kommen. Durch einen solchen Kurzschluss kann ein Ausgang einer Treiberstufe für das Ansteuern des Leistungshalbleiterschalters stark belastet werden.

Offenbarung der Erfindung

Die vorliegende Erfindung offenbart eine Schutzvorrichtung für eine Treiberschaltung zur Ansteuerung eines Halbleiterschalters, sowie ein Verfahren zum Schutz einer Treiberschaltung zur Ansteuerung eines Halbleiterschalters mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche. Weitere vorteilhafte Ausführungsformen sind Gegenstand der abhängigen Patentansprüche.

Demgemäß ist vorgesehen:

Eine Schutzvorrichtung für eine Treiberschaltung zur Ansteuerung eines Halbleiterschalters. Die Treiberschaltung ist mittels eines elektrischen Vorwiderstands mit einem Steueranschluss des Halbleiterschalters elektrisch gekoppelt. Die Schutzvorrichtung ist dazu ausgelegt, einen Spannungsabfall über dem Vorwiderstand der Treiberschaltung zu erfassen. Die Schutzvorrichtung ist ferner dazu ausgelegt, die Treiberschaltung zu deaktivieren, wenn in dem detektierten Spannungsabfall eine vorbestimmte Charakteristik detektiert worden ist. Insbesondere kann die Treiberschaltung deaktiviert werden, wenn der detektierte Spannungsabfall mindestens eine vorgegebene Zeitdauer einen vorbestimmten Wert überschreitet.

Weiterhin ist vorgesehen:

Ein Verfahren zum Schutz einer Treiberschaltung zur Ansteuerung eines Halbleiterschalters, wobei die Treiberschaltung mittels eines elektrischen Vorwiderstands mit dem Steueranschluss des Halbleiterschalters elektrisch gekoppelt ist. Das Verfahren umfasst einen Schritt zum Erfassen eines Spannungsabfalls über dem Vorwiderstand der Treiberschaltung, und einen Schritt zum Deaktivieren der Treiberschaltungen, wenn in dem detektierten

Spannungsabfall eine vorbestimmte Charakteristik detektiert worden ist.
Insbesondere erfolgt das Deaktivieren der Treiberschaltung, wenn der detektierte Spannungsabfall mindestens eine vorgegebene Zeitdauer einen vorbestimmten Schwellwert überschreitet.

5

Vorteile der Erfindung

Der vorliegenden Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass es bei einem Fehlerfall, insbesondere bei einem Durchlegieren, eines
10 Leistungshalbleiterschalters zu einem Kurzschluss zwischen dem Steueranschluss und einem weiteren Anschluss des Leistungshalbleiterschalters kommen kann. Bei einem solchen Kurzschluss kann eine Treiberschaltung, welche den Steuereingang des Leistungshalbleiterschalters speist, sehr stark belastet werden, das heißt es kann ein relativ hoher elektrischer Strom fließen.
15 Diese starke Belastung des Ausgangs der Treiberschaltung kann gegebenenfalls zu weiteren Beschädigungen innerhalb der Treiberstufe oder auch weiteren Komponenten führen. Hierdurch besteht die Gefahr, dass ein Fehler in einem Leistungshalbleiterschalter zu weiteren Beschädigungen in der Treiberschaltung führt.

20

Es ist daher eine Idee der vorliegenden Erfindung, dieser Erkenntnis Rechnung zu tragen und einen Schutz für eine Treiberschaltung eines Halbleiterschalters vorzusehen, welche im Fehlerfall eine zuverlässige Abschaltung der Treiberstufe mit dem fehlerhaften Halbleiterschalter ermöglicht. Auf diese Weise ist es
25 möglich, weiteren Beschädigungen innerhalb der Treiberstufe vorzubeugen. Darüber hinaus kann durch ein möglichst zeitnahes Abschalten der Treiberstufe eines fehlerhaften Halbleiterschalters auch eine Ausbreitung des Fehlers in weitere Komponenten, beispielsweise in weitere Treiberstufen oder ähnliches vermieden werden.

30

Wird ein fehlerhafter Leistungshalbleiterschalter frühzeitig erkannt und daraufhin die betroffene Treiberstufe für diesen Halbleiterschalter deaktiviert, so ist es gegebenenfalls möglich, eine Ausbreitung des Fehlers in weitere Komponente zu verhindern. Dies ermöglicht es beispielsweise ein elektrisches System im
35 Fehlerfall in einen sicheren Betriebszustand, beispielsweise einen aktiven

Kurzschluss oder ähnliches, zu überführen. Auf diese Weise kann die Sicherheit eines elektrischen Antriebssystems erhöht werden.

5 Darüber hinaus kann durch die Deaktivierung der Treiberschaltung bei einem Fehler in dem angeschlossenen Halbleiterschalter eine Beschädigung weiterer Komponenten verhindert werden. Somit kann die Anzahl der beschädigten Komponenten im Fehlerfall verringert werden. Dies ermöglicht eine schnelle und kostengünstige Reparatur.

10 Gemäß einer Ausführungsform umfasst die Schutzvorrichtung ein Tiefpassfilter. Das Tiefpassfilter ist dazu ausgelegt, den detektierten Spannungsabfall über dem Vorwiderstand zu filtern. Insbesondere kann das Tiefpassfilter dazu ausgelegt sein, höherfrequente Komponenten in dem detektierten Spannungsabfall zu filtern. Die üblichen Schaltvorgänge während der Ansteuerung des
15 Halbleiterschalters führen in der Regel zu kurzen, höherfrequenten Schaltimpulsen. Durch eine geeignete Tiefpassfilterung können diese Schaltimpulse eliminiert oder zumindest minimiert werden, so dass die Spannungsabfälle über dem Vorwiderstand aufgrund der üblichen Schaltimpulse während des Betriebs keinen signifikanten Einfluss auf das auszuwertende
20 Signal haben.

Gemäß einer Ausführungsform umfasst die Schutzvorrichtung eine Vergleichseinrichtung. Die Vergleichseinrichtung ist dazu ausgelegt, einen Wert des detektierten Spannungsabfalls über dem Vorwiderstand mit einem
25 vorbestimmten Schwellwert zu vergleichen. Überschreitet der detektierte Spannungsabfall über dem Vorwiderstand, insbesondere der geglättete oder tiefpassgefilterte Spannungsabfall über dem Vorwiderstand einen vorgegebenen Schwellwert, so kann dies als ein Indiz dafür gedeutet werden, dass der Ausgang der Treiberschaltung für den Halbleiterschalter über einen längeren Zeitraum
30 stark belastet wird. Dies tritt in der Regel nur im Fehlerfall auf.

Gemäß einer Ausführungsform ist der vorbestimmte Schwellwert der Vergleichseinrichtung anpassbar. Insbesondere kann der vorbestimmte Schwellwert der Vergleichseinrichtung in Abhängigkeit von einer
35 Versorgungsspannung der Treiberschaltung anpassbar sein. Wird die

Treiberschaltung von mehr als einer Spannung versorgt, so kann der Schwellwert in Abhängigkeit von mindestens einer der mehreren Versorgungsspannungen angepasst werden. Durch das Anpassen der Schwellwerte für die Detektion eines Fehlerfalls können auch Schwankungen in den Rahmenbedingungen, wie beispielsweise eine schwankende Versorgungsspannung oder ähnliches, berücksichtigt werden. So können beispielsweise auch Schwankungen in der Versorgungsspannung der Treiberschaltung dazu führen, dass sich auch im normalen, fehlerfreien Betrieb, höhere oder niedrigere Spannungsabfälle über dem Vorwiderstand einstellen. Durch eine geeignete Anpassung der Detektionsschwellen können derartige Effekte berücksichtigt und kompensiert werden.

Gemäß einer Ausführungsform umfasst die Schutzvorrichtung eine Speichereinrichtung. Die Speichereinrichtung ist dazu ausgelegt, von einem ersten Zustand in einen zweiten Zustand überzugehen, wenn die Vergleichseinrichtung ein Überschreiten des Spannungsabfalls über den vorbestimmten Schwellwert detektiert hat. Insbesondere kann die Speichereinrichtung den zweiten Zustand auch dann beibehalten, wenn der Spannungsabfall über dem Vorwiderstand den vorbestimmten Schwellwert wieder unterschreitet. Auf diese Weise kann ein dauerhaftes Abschalten der Treiberschaltung nach der Detektion eines Fehlers gewährleistet werden. Beispielsweise kann es sich bei der Speichereinrichtung um eine bistabile Kippschaltung, wie zum Beispiel ein Flipflop oder ähnliches, handeln. Gegebenenfalls kann die Speichereinrichtung durch Anlegen eines geeigneten Rücksetzsignals zurückgesetzt, das heißt in den ersten Zustand überführt werden. Wenn die sich Speichereinrichtung in dem ersten Zustand befindet, kann die Treiberschaltung zur Ansteuerung des Halbleiterschalters aktiviert werden.

Weiterhin ist eine Steuervorrichtung für einen Halbleiterschalter mit einer Treiberschaltung und einer erfindungsgemäßen Schutzvorrichtung vorgesehen. Die Treiberschaltung ist dazu ausgelegt, an einem Steuereingang des Halbleiterschalters ein Steuersignal bereitzustellen.

Ferner ist eine Wechselrichteranordnung mit mehreren Halbleiterschaltern und einer zuvor beschriebenen Steuervorrichtung vorgesehen, wobei jede

Treiberschaltung dazu ausgelegt ist, mindestens einen der mehreren Halbleiterschalter anzusteuern.

5 Gemäß einer Ausführungsform der Wechselrichteranordnung ist für jeden Halbleiterschalter der mehreren Halbleiterschalter eine separate Steuereinrichtung vorgesehen.

10 Die obigen Ausgestaltungen und Weiterbildungen lassen sich, soweit sinnvoll, beliebig miteinander kombinieren. Weitere Ausgestaltungen, Weiterbildungen und Implementierungen der Erfindung umfassen auch nicht explizit genannte Kombinationen von zuvor oder im Folgenden bezüglich den Ausführungsbeispielen beschriebenen Merkmalen der Erfindung. Insbesondere wird der Fachmann auch Einzelaspekte als Verbesserungen oder Ergänzungen zu den jeweiligen Grundformen der Erfindung hinzufügen.

15 Kurze Beschreibung der Zeichnungen

20 Weitere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung werden nachfolgend anhand der Figuren erläutert. Dabei zeigen:

Figur 1: eine schematische Darstellung einer Steuervorrichtung für einen Halbleiterschalter mit einer Schutzvorrichtung gemäß einer Ausführungsform;

25 Figur 2: eine schematische Darstellung einer Steuervorrichtung für einen Halbleiterschalter mit einer Schutzvorrichtung gemäß einer weiteren Ausführungsform;

30 Figur 3: eine schematische Darstellung einer Wechselrichteranordnung gemäß einer Ausführungsform; und

Figur 4: ein Ablaufdiagramm, wie es einem Verfahren zum Schutz einer Treiberschaltung gemäß einer Ausführungsform zugrunde liegt.

35 Ausführungsformen der Erfindung

Figur 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Blockschaltbilds einer Steuervorrichtung zur Ansteuerung eines Halbleiterschalters 3 gemäß einer Ausführungsform. Die Steuervorrichtung zur Ansteuerung des Halbleiterschalters 3 umfasst eine Treiberschaltung 2 und eine Schutzvorrichtung 1 für die Treiberschaltung 2. An einem Eingang E der Treiberschaltung 2 kann ein Steuersignal bereitgestellt werden, welches durch die Treiberschaltung 2 aufbereitet wird, um am Ausgang A der Treiberschaltung 2 ein Ansteuersignal bereitzustellen, welches eine ausreichende Spannungshöhe und Leistung aufweist, um einen Steueranschluss des Halbleiterschalters 3 zu treiben. Hierzu kann das Eingangssignal der Treiberschaltung 2 von einem Schaltkreis 23, beispielsweise einem Gatetreiber-IC oder ähnlichem empfangen und aufbereitet werden. Daraufhin kann das Signal von einer Verstärkerschaltung 22 verstärkt und über einen Vorwiderstand 21 am Ausgang A bereitgestellt werden. Der Ausgang A der Treiberschaltung 2 ist elektrisch mit dem Steueranschluss des Halbleiterschalters 3 gekoppelt, so dass das am Ausgang A bereitgestellte Signal den Halbleiterschalter 3 ansteuern kann.

Während des Ansteuerns des Halbleiterschalters 3 erfolgt für einen relativ kurzen Zeitraum ein Stromfluss von dem Ausgang A der Treiberschaltung 2 zu dem Steueranschluss des Halbleiterschalters 3.

Tritt in dem Halbleiterschalter 3 ein Fehlerfall auf, so kann auch zwischen dem Steueranschluss des Halbleiterschalters 3 und einem weiteren Anschluss des Halbleiterschalters 3 ein Kurzschluss auftreten. Dieser Kurzschluss kann dazu führen, dass von dem Ausgangsanschluss A der Treiberschaltung 2 in Richtung des Halbleiterschalters 3 für einen längeren Zeitraum ein größerer Strom fließen kann. Dieser hohe Stromfluss führt dabei auch zu einem korrespondierenden Spannungsabfall über dem Vorwiderstand 21.

Die Schutzvorrichtung 1 für die Treiberschaltung 2 ist mit der Treiberschaltung 2 derart gekoppelt, dass die Schutzvorrichtung 1 einen Spannungsabfall über dem Vorwiderstand 21 detektieren kann. Während normale Schaltvorgänge für den Steueranschluss des Halbleiterschalters 3 nur zu relativ kurzen Stromimpulsen und damit verbundenen kurzen Spannungsabfällen über dem Vorwiderstand 21

führen, führt ein Fehler in dem Halbleiterschalter 3 zu einem längeren Stromfluss und damit verbunden auch zu einem Spannungsabfall über dem Vorwiderstand 21, der über eine längere Zeit andauert. Ein derartiger Spannungsabfall, der länger als eine vorgegebene Zeitdauer anhält, kann von der Schutzvorrichtung 1 erkannt werden. Daraufhin kann die Schutzvorrichtung 1 die Treiberschaltung 2 deaktivieren. Beispielsweise kann die Schutzvorrichtung 1 an der Treiberschaltung 2 ein Steuersignal bereitstellen, welches die Treiberschaltung 2 aktiviert bzw. deaktiviert. Beispielsweise kann die Treiberschaltung 2 nur solange aktiviert werden, solange von der Schutzvorrichtung 1 ein aktives Freigabesignal anliegt. Wird dieses aktive Freigabesignal abgeschaltet, so wird daraufhin auch die Treiberschaltung 2 deaktiviert. Selbstverständlich ist es auch umgekehrt möglich, dass die Schutzvorrichtung 1 zur Deaktivierung der Treiberschaltung 2 ein aktives Signal ausgibt.

Wie bereits zuvor ausgeführt, verursachen die normalen Steuerimpulse zur Ansteuerung des Halbleiterschalters 2 während des normalen Betriebs nur relativ kurzzeitige Spannungsabfälle über dem Vorwiderstand 21. Im Fehlerfall dagegen kann für einen längeren Zeitraum ein Spannungsabfall über dem Vorwiderstand 21 detektiert werden. Um zwischen diesen beiden Zuständen zu unterscheiden, kann in der Schutzvorrichtung 1 für die Treiberschaltung 2 ein Tiefpassfilter 11 vorgesehen sein, welches ein zu dem Spannungsabfall über den Vorwiderstand 21 korrespondierendes Signal filtert. Auf diese Weise können höherfrequente Signalanteile eliminiert oder zumindest minimiert werden, so dass für die weitere Auswertung nur der niederfrequente Anteil des Spannungsabfalls über dem Vorwiderstand 21 ausgewertet wird. Für die Tiefpassfilterung kann ein beliebiges Tiefpassfilter, beispielsweise ein R-C-Glied oder ähnliches verwendet werden.

Das entsprechend aufbereitete Signal kann daraufhin einer Vergleichseinrichtung 12 zugeführt werden, welche den detektierten Spannungsabfall über dem Vorwiderstand 21 mit einem vorgegebenen Schwellwert vergleicht. Überschreitet der detektierte Spannungsabfall über dem Vorwiderstand 21 den vorgegebenen Schwellwert, so kann dies als Hinweis darauf gewertet werden, dass in dem Halbleiterschalter 3 ein Fehler aufgetreten ist.

Gegebenenfalls kann der vorgegebene Schwellwert, mit dem die Vergleichseinrichtung 12 den Spannungsabfall über dem Vorwiderstand 21 vergleicht, angepasst werden. Beispielsweise kann die Schwelle für den Vergleich in Abhängigkeit einer Versorgungsspannung der Treiberschaltung 2 angepasst werden. Eine Variation in der Versorgungsspannung der Treiberschaltung 2 kann unter Umständen dazu führen, dass auch die elektrischen Ströme von der Treiberschaltung 2 zu dem Steueranschluss des Halbleiterschalters 3 sich in Abhängigkeit von der Höhe der Versorgungsspannung ändern. Durch eine (dynamische) Anpassung der Detektionsschwelle in der Vergleichseinrichtung 12 können derartige Effekte berücksichtigt und gegebenenfalls kompensiert werden.

Ein Ausgang der Vergleichseinrichtung 12 kann mit einer Speichereinrichtung 13 gekoppelt sein. Die Speichereinrichtung 13 kann beispielsweise von einem ersten Zustand in einen zweiten Zustand wechseln, wenn die Vergleichseinrichtung 12 ein Überschreiten des Spannungsabfalls über dem Vorwiderstand 21 über den vorgegebenen Schwellwert detektiert. Darüber hinaus kann die Speichereinrichtung 13 auch in dem zweiten Zustand verbleiben, selbst wenn der Spannungsabfall über dem Vorwiderstand 21 wieder unter den vorgegebenen Schwellwert absinkt. Auf diese Weise kann die Speichereinrichtung 13 nach einer Detektion eines Fehlers, das heißt einem Überschreiten des Spannungsabfalls über dem Vorwiderstand 21 für eine vorgegebene Zeitdauer, einen Fehlerfall detektieren und ein Abschaltsignal für das Deaktivieren der Treiberschaltung 2 bereitstellen. Dieses Abschaltsignal soll nach der Detektion eines Fehlers dauerhaft aufrechterhalten werden. Beispielsweise kann hierzu ein Flipflop oder ähnliches eingesetzt werden. Gegebenenfalls kann die Speichereinrichtung 13 mittels eines Rücksetzsignals (Reset) zurückgesetzt werden.

Figur 2 zeigt eine schematische Darstellung eines Blockschaltbilds einer Steuervorrichtung für einen Halbleiterschalter 3 gemäß einer weiteren Ausführungsform. Die Steuervorrichtung gemäß Figur 2 unterscheidet sich von der zuvor beschriebenen Steuervorrichtung insbesondere dadurch, dass das Treiber-IC 23 der Treiberschaltung 2 das Steuersignal in zwei Signale aufspaltet. Die entsprechenden Signalpfade sind durch die Buchstaben a und b

gekennzeichnet. Für der Schließen des Halbleiterschalters 3 kann der obere Pfad a beispielsweise einen positiven Ausgangsstrom führen. In diesem Fall ist der Pfad b dann hochohmig. Für der Öffnen des Halbleiterschalters 3 kann der untere Pfad b einen negativen Ausgangsstrom führen. In diesem Fall ist der Pfad a dann hochohmig. Auf diese Weise werden separate Steuersignale für das Öffnen und das Schließen des Halbleiterschalters 3 generiert.. Darüber hinaus entspricht die Steuervorrichtung zur Ansteuerung des Halbleiterschalters 3 und insbesondere die Schutzvorrichtung 1 der zuvor beschriebenen Ausführungsform gemäß Figur 1.

Figur 3 zeigt eine schematische Darstellung einer Wechselrichteranordnung gemäß einer Ausführungsform. Die Wechselrichteranordnung kann beispielsweise drei Halbbrücken mit jeweils zwei Halbleiterschaltern 3 umfassen. Jeder dieser Halbleiterschalter 3 kann von einer Treiberschaltung 2 angesteuert werden. Darüber hinaus kann für jede Treiberschaltung 2 ein Schutzvorrichtung 1 gemäß einer der zuvor beschriebenen Ausführungsformen vorgesehen sein. Auf diese Weise kann für die Treiberschaltungen 2 der Halbleiterschalter 3 ein individueller Schutz vorgesehen sein. Insbesondere wenn in einem der Halbleiterschalter 3 ein Fehler, insbesondere ein Kurzschluss zwischen Steueranschluss und einem weiteren Anschluss auftritt, so kann die entsprechende Treiberschaltung 2 durch die korrespondierende Schutzvorrichtung 1 deaktiviert werden. Hierbei wird der Betrieb der verbleibenden Halbleiterschalter und der dazugehörigen Treiberschaltungen 2 nicht beeinflusst. Insbesondere wenn die Wechselrichterschaltung beispielsweise für eine Ansteuerung einer elektrischen Maschine vorgesehen ist, so kann im Falle eines Fehlers in einem der Halbleiterschalter 3 die Wechselrichteranordnung in einen sicheren Betriebszustand überführt werden.

Beispielsweise kann es sich bei einem solchen sicheren Betriebszustand um einen aktiven Kurzschluss handeln, bei dem alle oberen oder unteren Halbleiterschalter gleichzeitig geschlossen sind. Tritt beispielsweise in einem der unteren Halbleiterschalter 3 ein Fehler und ein damit verbundener Kurzschluss in dem entsprechenden Halbleiterschalter 3 auf, so können die verbleibenden beiden unteren Halbleiterschalter ebenfalls geschlossen werden. Die drei oberen Halbleiterschalter 3 werden dabei alle geöffnet. Analog kann auch bei einem

Kurzschluss einer der oberen Halbleiterschalter 3 vorgegangen werden. Durch das Deaktivieren der Treiberschaltung eines fehlerhaften Halbleiterschalters 3 ist ein sicheres Ansteuern der übrigen Halbleiterschalter 3 dabei weiterhin möglich.

5 Figur 4 zeigt eine schematische Darstellung eines Ablaufdiagramms, wie es einem Verfahren zum Schutz einer Treiberschaltung zur Ansteuerung eines Halbleiterschalters gemäß einer Ausführungsform zugrunde liegt. Das Verfahren kann insbesondere auf eine Treiberschaltung 2 zur Ansteuerung eines Halbleiterschalters 3 angewendet werden, wobei die Treiberschaltung 2 mittels
10 eines elektrischen Vorwiderstands 21 mit einem Steueranschluss des Halbleiterschalters 3 elektrisch gekoppelt ist. In Schritt S1 erfolgt ein Erfassen eines Spannungsabfalls über dem Vorwiderstand 21 der Treiberschaltung 2. In Schritt S2 wird die Treiberschaltung 2 dann deaktiviert, wenn in dem detektierten Spannungsabfall eine vorbestimmte Charakteristik detektiert worden ist. Wie
15 zuvor beschrieben, kann es sich bei der vorbestimmten Charakteristik beispielsweise um ein Überschreiten des Spannungsabfalls über einen Schwellwert für eine vorbestimmte Zeitdauer handeln. Hierzu kann, wie oben beschrieben, der Spannungsabfall mittels eines Tiefpassfilters gefiltert und der gefilterte Spannungsabfall mit einem Schwellwert verglichen werden.
20 Überschreitet der detektierte Spannungsabfall einen vorgegebenen Schwellwert, und ist der Schwellwert mindestens eine vorgegebene Zeitdauer überschritten, so kann die Ansteuerung des Halbleiterschalters deaktiviert werden. Diese Deaktivierung kann auch dann aufrechterhalten werden, wenn der detektierte Spannungsabfall den vorgegebenen Schwellwert wieder unterschreitet.

25 Zusammenfassend betrifft die vorliegende Erfindung den Schutz einer Treiberschaltung zur Ansteuerung eines Halbleiterschalters. Hierzu wird ein Spannungsabfall in einem Vorwiderstand zwischen der Treiberschaltung und einem Steueranschluss des Halbleiterschalters ausgewertet. Überschreitet der
30 Spannungsabfall über dem Vorwiderstand einen vorgegebenen Schwellwert und ist dieser Schwellwert für mindestens eine vorbestimmte Zeitdauer überschritten, so wird daraufhin die Treiberschaltung für den Halbleiterschalter deaktiviert.

5 Ansprüche

1. Schutzvorrichtung (1) für eine Treiberschaltung (2) zur Ansteuerung eines Halbleiterschalters (3), wobei die Treiberschaltung (2) mittels eines elektrischen Vorwiderstands (21) mit einem Steueranschluss des Halbleiterschalters (3) elektrisch gekoppelt ist,
- 10 wobei die Schutzvorrichtung (1) dazu ausgelegt ist, einen Spannungsabfall über dem Vorwiderstand (21) der Treiberschaltung (2) zu erfassen und die Treiberschaltung (2) zu deaktivieren, wenn in dem detektierten Spannungsabfall eine vorbestimmte Charakteristik detektiert worden ist.
- 15 2. Schutzvorrichtung (1) nach Anspruch 1, mit einem Tiefpassfilter (11), das dazu ausgelegt ist, den detektierten Spannungsabfall über dem Vorwiderstand (21) zu filtern.
- 20 3. Schutzvorrichtung (1) nach Anspruch 1 oder 2, mit einer Vergleichseinrichtung (12), die dazu ausgelegt ist, einen Wert des detektierten Spannungsabfalls über dem Vorwiderstand (21) mit einem vorbestimmten Schwellwert zu vergleichen.
- 25 4. Schutzvorrichtung (1) nach Anspruch 3, wobei der vorbestimmte Schwellwert anpassbar ist.
- 30 5. Schutzvorrichtung (1) nach Anspruch 4, wobei der vorbestimmte Schwellwert in Abhängigkeit von mindestens einer Versorgungsspannung der Treiberschaltung (2) anpassbar ist.
- 35 6. Schutzvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, mit einer Speichereinrichtung (13), die dazu ausgelegt ist, von einem ersten Zustand in einen zweiten Zustand überzugehen, wenn die Vergleichseinrichtung

(12) ein Überschreiten des Spannungsabfalls über den vorbestimmten Schwellwert detektiert hat.

7. Steuervorrichtung für einen Halbleiterschalter (3), mit:

einer Treiberschaltung (2), die dazu ausgelegt ist, an einem Steuereingang des Halbleiterschalters (3) ein Steuersignal bereitzustellen, und

einer Schutzvorrichtung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6.

8. Wechselrichteranordnung, mit:

mehreren Halbleiterschaltern (3-i), und

mehreren Steuervorrichtungen nach Anspruch 7.

wobei jede Steuereinrichtung dazu ausgelegt ist, mindestens einen der mehreren Halbleiterschalter (3-i) anzusteuern.

9. Wechselrichteranordnung nach Anspruch 8, wobei für jeden Halbleiterschalter (3-i) der mehreren Halbleiterschalter (3-i) eine separate Steuereinrichtung vorgesehen ist.

10. Verfahren zum Schutz einer Treiberschaltung (2) zur Ansteuerung eines Halbleiterschalters (3), wobei die Treiberschaltung (2) mittels eines elektrischen Vorwiderstands (21) mit einem Steueranschluss des Halbleiterschalters (3) elektrisch gekoppelt ist, wobei das Verfahren die folgenden Schritte umfasst:

Erfassen (S1) eines Spannungsabfalls über dem Vorwiderstand (21) der Treiberschaltung (2); und

Deaktivieren (S2) der Treiberschaltung (2), wenn in dem detektierten Spannungsabfall eine vorbestimmte Charakteristik detektiert worden ist.

1 / 3

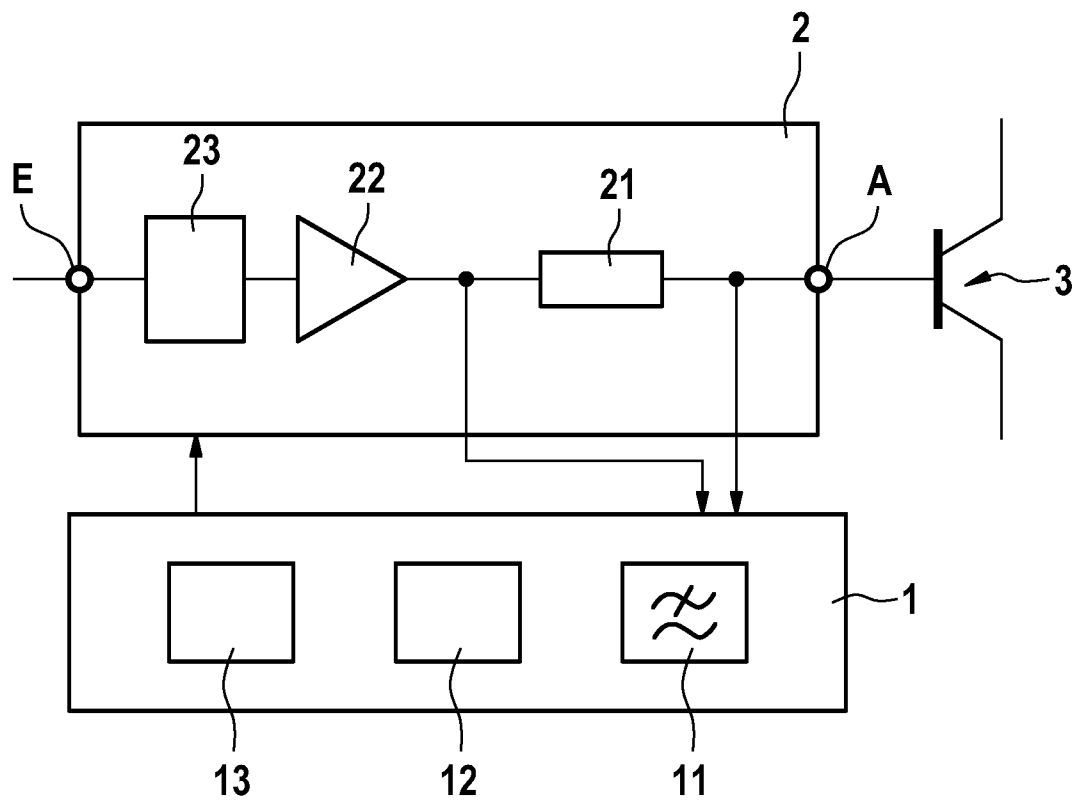


FIG. 1

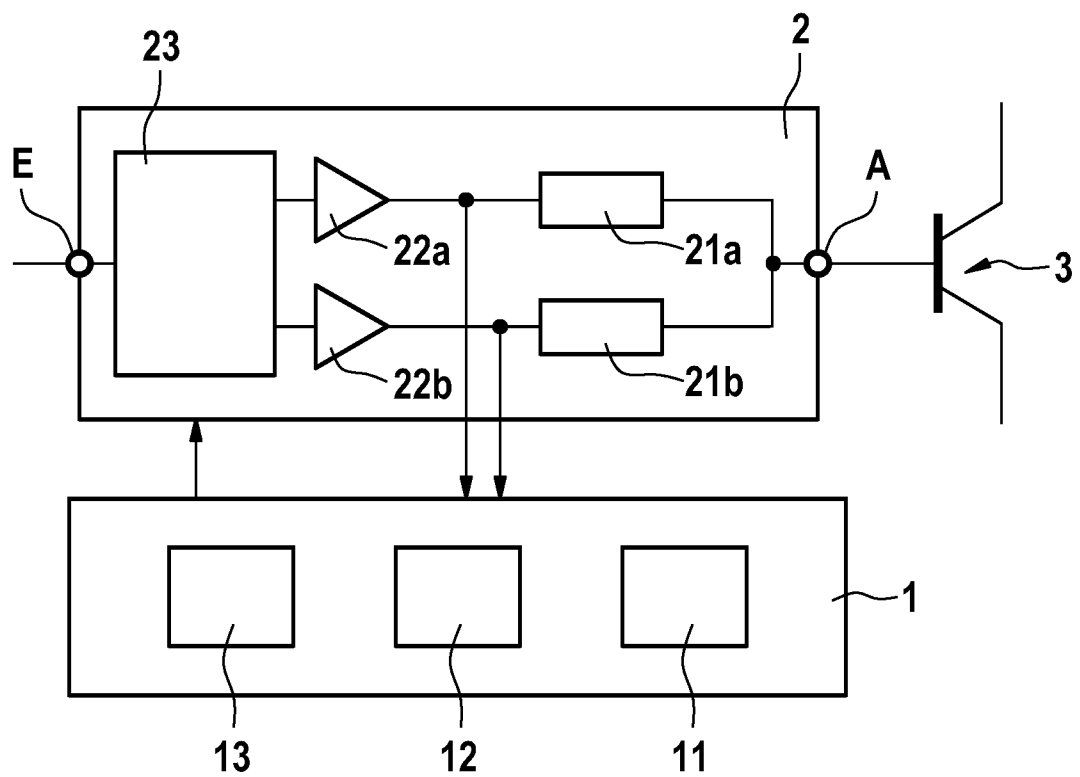


FIG. 2

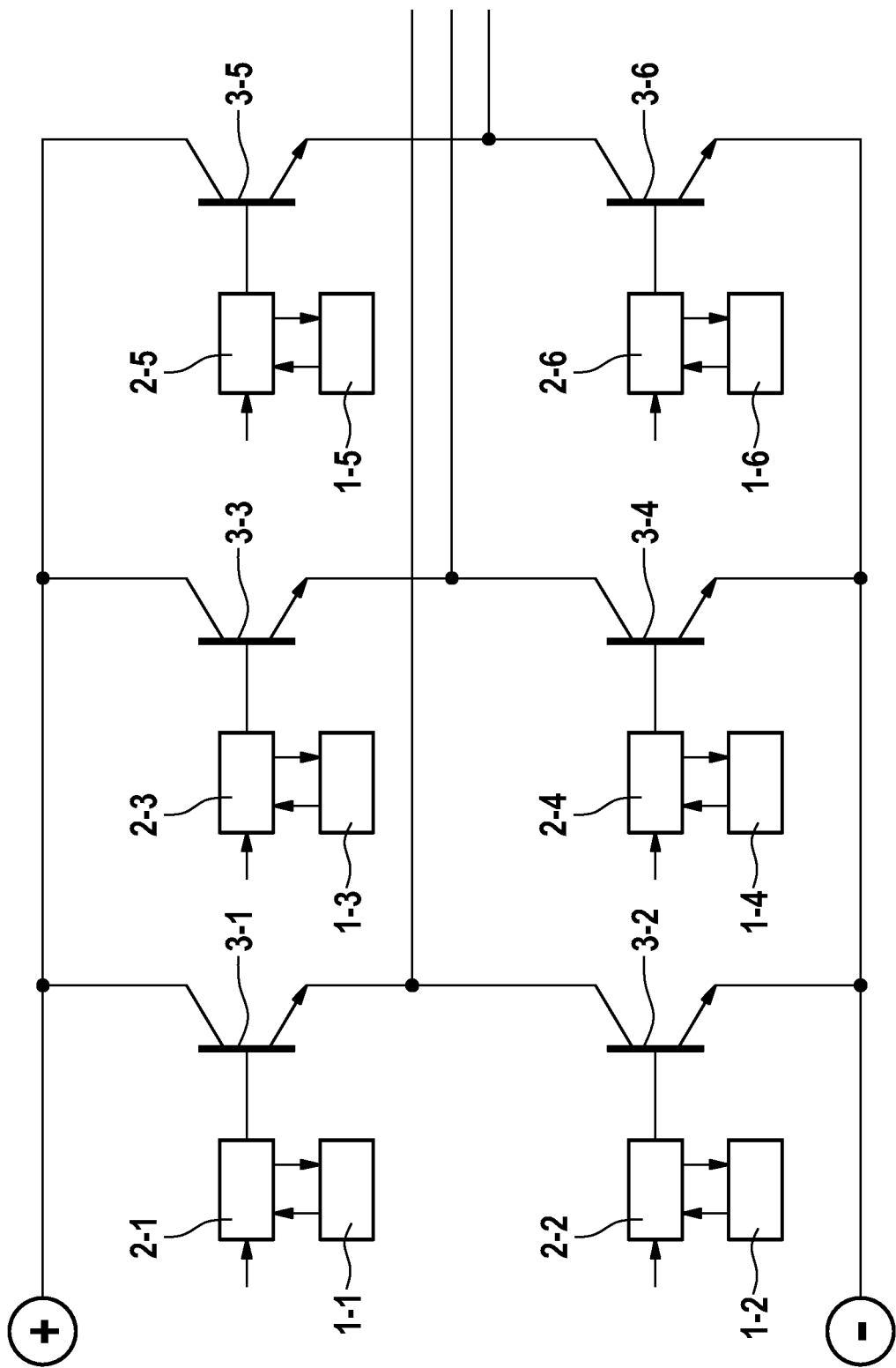


FIG. 3

3 / 3

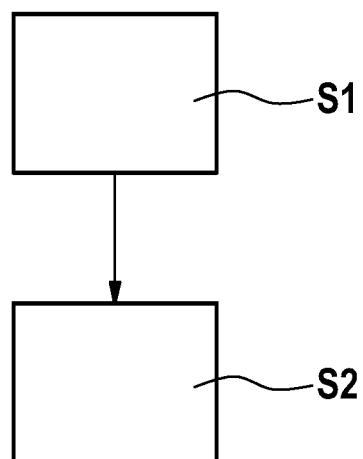


FIG. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/057374**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H03K 17/082**(2006.01)i; **H03K 17/18**(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)

H03K

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	JP 2003143833 A (HITACHI LTD) 16 May 2003 (2003-05-16) figure 10 paragraph [0028]	1-10
X	WO 2019008817 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 10 January 2019 (2019-01-10) figure 4 paragraph [0052] - paragraph [0058]	1-10
L	& DE 112018003410 T5 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 12 March 2020 (2020-03-12)	
A	EP 2884649 A1 (SHARP KK [JP]) 17 June 2015 (2015-06-17) figure 1	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

19 May 2020

Date of mailing of the international search report

12 June 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

Simon, Volker

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2020/057374

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
JP	2003143833	A	16 May 2003	JP	3931627	B2	20 June 2007
				JP	2003143833	A	16 May 2003
WO	2019008817	A1	10 January 2019	CN	110785933	A	11 February 2020
				DE	112018003410	T5	12 March 2020
				JP	WO2019008817	A1	21 May 2020
				WO	2019008817	A1	10 January 2019
EP	2884649	A1	17 June 2015	CN	104521122	A	15 April 2015
				EP	2884649	A1	17 June 2015
				JP	WO2014024596	A1	25 July 2016
				US	2015207428	A1	23 July 2015
				WO	2014024596	A1	13 February 2014

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H03K17/082 H03K17/18
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H03K

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	JP 2003 143833 A (HITACHI LTD) 16. Mai 2003 (2003-05-16) Abbildung 10 Absatz [0028] -----	1-10
X	WO 2019/008817 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 10. Januar 2019 (2019-01-10) Abbildung 4 Absatz [0052] - Absatz [0058] -----	1-10
L	& DE 11 2018 003410 T5 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 12. März 2020 (2020-03-12) -----	
A	EP 2 884 649 A1 (SHARP KK [JP]) 17. Juni 2015 (2015-06-17) Abbildung 1 -----	1-10



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

19. Mai 2020

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

12/06/2020

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

Simon, Volker

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/057374

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2003143833 A	16-05-2003	JP 3931627 B2	20-06-2007
		JP 2003143833 A	16-05-2003

WO 2019008817 A1	10-01-2019	CN 110785933 A	11-02-2020
		DE 112018003410 T5	12-03-2020
		WO 2019008817 A1	10-01-2019

EP 2884649 A1	17-06-2015	CN 104521122 A	15-04-2015
		EP 2884649 A1	17-06-2015
		JP W02014024596 A1	25-07-2016
		US 2015207428 A1	23-07-2015
		WO 2014024596 A1	13-02-2014
