

(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
24. August 2017 (24.08.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/140377 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H02M 7/483 (2007.01) **G05B 19/418** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/053573
- (22) Internationales Anmeldedatum:
19. Februar 2016 (19.02.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
[DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) Erfinder: **LANG, Jörg**; Kronacher Str. 14, 95346
Stadtsteinach (DE). **SCHULZE, Marco**; Sassnitzer Straße
65, 90425 Nürnberg (DE). **WIENERS-REHRMANN,**
Tobias; von-Pechmann-Straße 22, 91077 Neunkirchen am
Brand (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,

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

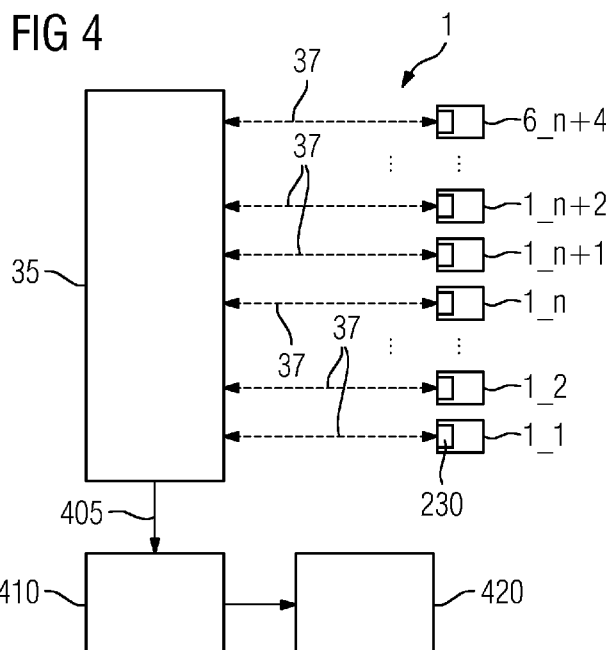
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,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

Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING A PERIOD

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM ERMITTELN EINER ZEITDAUER



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for
determining a period until the next maintenance of an
electrical power converter which has a multiplicity of
identical modules (1_1, 1_2, 1_3) each having at least two
electronic switching elements (202, 206) and an electrical
energy store (210). A subset of the modules are reserve
modules (1_{n+1}, 1_{n+2}), with the result that, if a defective
module (1_3) occurs, one of the reserve modules (1_{n+1})
can be used instead of the defective module (1_3). In the
method, the frequency of the occurrence of defective
modules is determined (502), and the period until the next
maintenance is determined by comparing the number of
reserve modules available at the determination time with
the frequency of the occurrence of defective modules (506).

(57) **Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft ein
Verfahren zum Ermitteln einer Zeitdauer bis zu der
nächsten Wartung eines elektrischen Stromrichters, der
eine Vielzahl von gleichartigen Modulen (1_1, 1_2, 1_3)
aufweist, welche jeweils mindestens zwei elektronische
Schaltelemente (202, 206) und einen elektrischen
Energiespeicher (210) aufweisen. Eine Teilmenge der
Module sind Reserve-Module (1_{n+1}, 1_{n+2}), so dass bei
einem Auftreten eines defekten Moduls (1_3) anstelle des
defekten Moduls (1_3) eines der Reserve-Module (1_{n+1})
benutzt werden kann. Bei dem Verfahren wird die
Häufigkeit des Auftretens von defekten Modulen bestimmt

(502), und die Zeitdauer bis zu der nächsten Wartung wird ermittelt, indem die Anzahl der zum Ermittlungs Zeitpunkt verfügbaren
Reserve-Module verglichen wird mit der Häufigkeit des Auftretens von defekten Modulen (506).

WO 2017/140377 A1

Beschreibung

Verfahren zum Ermitteln einer Zeitdauer

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln einer Zeitdauer bis zu der nächsten Wartung eines elektrischen Stromrichters und eine Überwachungseinrichtung.

10 Stromrichter sind leistungselektronische Schaltungen zum Umwandeln von elektrischer Energie. Mit Stromrichtern kann Wechselstrom in Gleichstrom, Gleichstrom in Wechselstrom, Wechselstrom in Wechselstrom anderer Frequenz und/oder Amplitude oder Gleichstrom in Gleichstrom anderer Spannung umgewandelt werden. Stromrichter können eine Vielzahl von gleichartigen

15 Modulen (die auch als Submodule bezeichnet werden) aufweisen, welche elektrisch in Reihe geschaltet sind. Diese Module weisen jeweils mindestens zwei elektronische Schaltelemente und einen elektrischen Energiespeicher auf. Solche Stromrichter werden als modulare Multilevelstromrichter bezeichnet und gehören zu den

20 VSC-Stromrichtern (VSC = voltage sourced converter). Durch die elektrische Reihenschaltung der Module lassen sich hohe Ausgangsspannungen erreichen. Die Stromrichter sind einfach an unterschiedliche Spannungen anpassbar (skalierbar) und eine gewünschte Ausgangsspannung kann relativ genau erzeugt werden.

25 Modulare Multilevelstromrichter werden oftmals im Hochspannungsbereich eingesetzt, beispielsweise als Stromrichter bei Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungsanlagen oder als Blindleistungskompensatoren bei flexiblen Drehstromübertragungssystemen.

30

Um den Stromrichter auch bei einem Auftreten eines Defektes an einem oder mehreren Modulen weiterbetreiben zu können, weist der Stromrichter Reserve-Module auf, die bei einem defektfreien Stromrichter überzählig sind (und daher bei einem defektfreien

35 Stromrichter nicht für den Betrieb des Stromrichters benötigt

werden). Wenn bei einem Modul ein Defekt auftritt, dann wird dieses defekte Modul überbrückt (kurzgeschlossen), und anstelle des defekten Moduls wird eines der verfügbaren (überzähligen, redundanten) Reserve-Module benutzt. Wenn nach einer längeren Betriebsdauer des Stromrichters mehrere Module defekt sind und als Ersatz dementsprechend mehrere Reserve-Module benutzt werden, dann ist die Anzahl der verfügbaren Reserve-Module gegenüber der ursprünglichen Anzahl der Reserve-Module verringert. Im Rahmen einer Wartung werden dann die defekten Module des Stromrichters erneuert. Nach der Wartung ist dann wieder die ursprüngliche Anzahl an verfügbaren (überzähligen, redundanten) Reserve-Modulen vorhanden; diese verfügbaren Reserve-Module können dann beim nächsten Auftreten von Defekten an Modulen zum Ersatz der defekten Module eingesetzt werden. Eine Wartung des Stromrichters kann in regelmäßigen Zeitabständen vorgenommen werden, beispielsweise einmal im Jahr. Wenn sich jedoch bei der Wartung herausstellt, dass noch eine ausreichende Anzahl an verfügbaren Reserve-Modulen vorhanden ist, dann hätte mit der Wartung (und der damit verbundenen unerwünschten Abschaltung des Stromrichters) noch gewartet werden können; die Wartung ist dann - zumindest bezüglich der Anzahl der verfügbaren Reserve-Module - zu früh erfolgt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Überwachungseinrichtung anzugeben, mit denen eine zu frühe Durchführung einer Wartung vermieden werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren und durch eine Überwachungseinrichtung nach den unabhängigen Patentansprüchen. Vorteilhafte Ausführungsformen des Verfahrens und der Überwachungseinrichtung sind in den jeweiligen abhängigen Patentansprüchen angegeben.

Offenbart wird ein Verfahren zum Ermitteln einer Zeitdauer bis zu der nächsten Wartung eines elektrischen Stromrichters, der

eine Vielzahl von gleichartigen Modulen aufweist, welche jeweils mindestens zwei elektronische Schaltelemente und einen elektrischen Energiespeicher aufweisen, wobei eine Teilmenge der Module Reserve-Module (für den Fall des Auftretens von defekten Modulen) sind, so dass bei einem Auftreten eines defekten Moduls anstelle des defekten Moduls eines der Reserve-Module benutzt (verwendet) werden kann, wobei bei dem Verfahren

- die (zeitbezogene/zeitliche) Häufigkeit des Auftretens von defekten Modulen bestimmt wird, und

- die Zeitdauer bis zu der nächsten Wartung ermittelt wird, indem die Anzahl der zum Ermittlungszeitpunkt verfügbaren Reserve-Module verglichen wird mit der Häufigkeit des Auftretens von defekten Modulen.

Die Häufigkeit des Auftretens von defekten Modulen ist also eine Häufigkeit des Auftretens von defekten Modulen pro Zeiteinheit. Diese Häufigkeit des Auftretens von defekten Modulen kann auch als „Moduldefektrate“ oder als „Modulusfallrate“ bezeichnet werden. Mit dem Verfahren kann aus der bestimmten Häufigkeit

(das heißt der ermittelten Häufigkeit) des Auftretens von defekten Modulen und der Anzahl der zum Ermittlungszeitpunkt verfügbaren Reserve-Module die Zeitdauer bis zu der nächsten Wartung des Stromrichters ermittelt werden. Die Zeitdauer bis zu der nächsten Wartung des Stromrichters ist diejenige Zeitdauer, während der noch keine Wartung durchgeführt zu werden braucht, weil noch verfügbare Reserve-Module vorhanden sind. Dieses Verfahren erlaubt es also, eine Wartung erst dann durchzuführen, wenn sie wirklich notwendig ist. Unnötige Wartungen (und damit unnötige Kosten und unnötige Stillstandszeiten des Stromrichters) werden damit vermieden.

Das Verfahren kann so ablaufen, dass die Häufigkeit des Auftretens von defekten Modulen bestimmt wird, indem (beispielsweise mittels einer Steuereinrichtung des Stromrichters) die Anzahl der Module bestimmt wird, bei denen

während einer vorbestimmten Zeitspanne (Zeitfenster) ein Defekt auftritt (und die Anzahl durch die Zeitspanne geteilt wird). Bei diesem Verfahren wird also während der vorbestimmten Zeitspanne (also beispielsweise während einer Zeitspanne von drei Monaten) bestimmt (registriert), wie viele defekte Module des Stromrichters während dieser Zeitspanne auftreten (d.h. wie viele Module während dieser Zeitspanne kaputt gehen). Diese Anzahl der defekten Module bezogen auf die Zeitspanne (mathematisch entspricht das der Division der Anzahl durch die Zeitspanne) ergibt die Häufigkeit des Auftretens von defekten Modulen.

Das Verfahren kann auch so ablaufen, dass zum Ermitteln der Zeitdauer anstelle der bestimmten Häufigkeit eine auf Erfahrungen der Vergangenheit beruhende Erfahrungs-Häufigkeit verwendet wird. Diese Variante des Verfahrens ermöglicht es, Erfahrungen aus der Vergangenheit beim Ermitteln der Zeitdauer zu verwenden. Solche Erfahrungen aus der Vergangenheit können beispielsweise Häufigkeiten des Auftretens von defekten Modulen sein, welche während der letzten Jahre oder sogar während der letzten Jahrzehnte bestimmt worden sind. Mittels derartiger Erfahrungs-Häufigkeiten lässt sich der Einfluss von kurzzeitigen Schwankungen der Häufigkeit des Auftretens von defekten Modulen verringern oder beseitigen.

Das Verfahren kann so ablaufen, dass zum Ermitteln der Zeitdauer anstelle der bestimmten Häufigkeit eine auf Erfahrungen der Vergangenheit beruhende Erfahrungs-Häufigkeit verwendet wird, wenn die Erfahrungs-Häufigkeit größer ist als die bestimmte Häufigkeit. Diese Variante des Verfahrens weist eine besonders hohe Sicherheit auf: Wenn die Erfahrungs-Häufigkeit größer ist als die bestimmte Häufigkeit des Auftretens von defekten Modulen, dann wird die Erfahrungs-Häufigkeit verwendet und nicht die bestimmte Häufigkeit. Die mittels der Erfahrungs-Häufigkeit ermittelte Zeitdauer ist dann kürzer als die Zeitdauer, die

mittels der bestimmten Häufigkeit ermittelt worden wäre. Dadurch wird das Risiko deutlich verringert, dass eine Wartung zu spät durchgeführt wird.

- 5 Das Verfahren kann so ablaufen, dass das Ermitteln der Zeitdauer wiederholt durchgeführt wird. Beispielsweise kann die Zeitdauer einmal pro Tag ermittelt werden. Dadurch kann schneller reagiert werden, falls sich die Zeitdauer bis zur nächsten Wartung signifikant verringert (beispielsweise weil unerwartet die
- 10 Häufigkeit des Auftretens von defekten Modulen ansteigt).

- Das Verfahren kann so ablaufen, dass die ermittelte Zeitdauer an einem Ausgabegerät, insbesondere an einer Anzeige, ausgegeben wird. Dabei gibt es verschiedene Möglichkeiten der Ausgabe der
- 15 ermittelten Zeitdauer an dem Ausgabegerät. Zum Beispiel kann die Zeitdauer bis zur nächsten Wartung in Tagen ausgegeben werden („Die nächste Wartung ist spätestens in 183 Tagen durchzuführen.“) oder es kann das Datum der nächsten Wartung ausgegeben werden („Die nächste Wartung ist spätestens am 14.
- 20 Oktober 2016 durchzuführen.“).

- Das Verfahren kann auch so ablaufen, dass ein Alarmsignal ausgegeben wird, wenn die ermittelte Zeitdauer einen Grenzwert erreicht oder unterschreitet. Beispielsweise kann ein solches
- 25 Alarmsignal dazu dienen, Bedienungspersonal des Stromrichters über eine kurzfristig notwendig werdende Wartung zu informieren („Achtung! Die nächste Wartung muss spätestens in einem Monat durchgeführt werden.“).

- 30 Offenbart wird auch eine Überwachungseinrichtung für einen elektrischen Stromrichter, welche eingerichtet und bestimmt ist zum Durchführen des Verfahrens nach einer der vorstehend angegebenen Varianten.

Offenbart wird weiterhin eine Überwachungseinrichtung zum Ermitteln einer Zeitdauer bis zu der nächsten Wartung eines elektrischen Stromrichters, der eine Vielzahl von gleichartigen Modulen aufweist, welche jeweils mindestens zwei elektronische Schaltelemente und einen elektrischen Energiespeicher aufweisen, wobei eine Teilmenge der Module Reserve-Module (für den Fall des Auftretens von defekten Modulen) sind, so dass bei einem Auftreten eines defekten Moduls anstelle des defekten Moduls eines der Reserve-Module benutzt (verwendet) werden kann, wobei die Überwachungseinrichtung

- die (zeitbezogene/zeitliche) Häufigkeit des Auftretens von defekten Modulen bestimmt, und
- die Zeitdauer bis zu der nächsten Wartung ermittelt durch Vergleichen der Anzahl der zum Ermittlungszeitpunkt verfügbaren Reserve-Module mit der Häufigkeit des Auftretens von defekten Modulen.

Die Überwachungseinrichtung kann auch Verfahrensschritte der anderen vorstehend angegebenen Varianten des Verfahrens ausführen. Diese Überwachungseinrichtung weist gleichartige Vorteile auf, wie sie oben im Zusammenhang mit dem Verfahren zum Ermitteln der Zeitdauer angegeben sind.

Offenbart wird weiterhin ein elektrischer Stromrichter mit einer Überwachungseinrichtung nach einer der vorstehend beschriebenen Varianten.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. Gleiche Bezugszeichen verweisen dabei auf gleiche oder gleich wirkende Elemente. Dazu ist in

- | | | |
|----|---------|---|
| 30 | Figur 1 | ein Ausführungsbeispiel eines Stromrichters, der eine Vielzahl von Modulen aufweist, in |
| | Figur 2 | ein Ausführungsbeispiel eines Moduls, in |
| | Figur 3 | ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Moduls, in |
| 35 | Figur 4 | ein Ausführungsbeispiel des |

7

Stromrichters und einer Überwachungseinrichtung,
und in

Figur 5 ein beispielhafter Verfahrensablauf

5 dargestellt.

In Figur 1 ist ein Stromrichter 1 in Form eines modularen
Multilevelstromrichters 1 (modular multilevel converter, MMC)
dargestellt. Dieser Multilevelstromrichter 1 weist einen ersten
10 Wechselspannungsanschluss 5, einen zweiten Wechselspannungs-
anschluss 7 und einen dritten Wechselspannungsanschluss 9 auf.
Der erste Wechselspannungsanschluss 5 ist elektrisch mit einem
ersten Phasenmodulzweig 11 und einem zweiten Phasenmodulzweig 13
verbunden. Der erste Phasenmodulzweig 11 und der zweite
15 Phasenmodulzweig 13 bilden ein erstes Phasenmodul 15 des
Stromrichters 1. Das dem ersten Wechselspannungsanschluss 5
abgewandte Ende des ersten Phasenmodulzweigs 11 ist mit einem
ersten Gleichspannungsanschluss 16 elektrisch verbunden; das dem
ersten Wechselspannungsanschluss 5 abgewandte Ende des zweiten
20 Phasenmodulzweigs 13 ist mit einem zweiten Gleichspannungs-
anschluss 17 elektrisch verbunden. Der erste Gleichspannungs-
anschluss 16 ist ein positiver Gleichspannungsanschluss; der
zweite Gleichspannungsanschluss 17 ist ein negativer
Gleichspannungsanschluss.

25

Der zweite Wechselspannungsanschluss 7 ist mit einem Ende eines
dritten Phasenmodulzweigs 18 und mit einem Ende eines vierten
Phasenmodulzweigs 21 elektrisch verbunden. Der dritte
Phasenmodulzweig 18 und der vierte Phasenmodulzweig 21 bilden
30 ein zweites Phasenmodul 24. Der dritte Wechselspannungsanschluss
9 ist mit einem Ende eines fünften Phasenmodulzweigs 27 und mit
einem Ende eines sechsten Phasenmodulzweigs 29 elektrisch
verbunden. Der fünfte Phasenmodulzweig 27 und der sechste
Phasenmodulzweig 29 bilden ein drittes Phasenmodul 31.

35

Das dem zweiten Wechselspannungsanschluss 7 abgewandte Ende des dritten Phasenmodulzweigs 18 und das dem dritten Wechselspannungsanschluss 9 abgewandte Ende des fünften Phasenmodulzweigs 27 sind mit dem ersten Gleichspannungs-
5 anschluss 16 elektrisch verbunden. Das dem zweiten Wechselspannungsanschluss 7 abgewandte Ende des vierten Phasenmodulzweigs 21 und das dem dritten Wechselspannungs- anschluss 9 abgewandte Ende des sechsten Phasenmodulzweigs 29 sind mit dem zweiten Gleichspannungsanschluss 17 elektrisch
10 verbunden.

Jeder Phasenmodulzweig weist eine Mehrzahl von Modulen (1_1 , 1_2 , 1_3 ... 1_n , 1_{n+1} , 1_{n+2} , 1_{n+3} , 1_{n+4} ; 2_1 ... 2_{n+4} ; usw.) auf, welche (mittels ihrer galvanischen Stromanschlüsse)
15 elektrisch in Reihe geschaltet sind. Solche Module werden auch als Submodule bezeichnet. Im Ausführungsbeispiel der Figur 1 weist jeder Phasenmodulzweig ($n+4$) Module auf. Die Anzahl der (mittels ihrer galvanischen Stromanschlüsse) elektrisch in Reihe geschalteten Module kann sehr verschieden sein, mindestens sind
20 drei Module in Reihe geschaltet, es können aber auch beispielsweise 50, 100 oder mehr Module elektrisch in Reihe geschaltet sein. Im Ausführungsbeispiel ist $n = 36$: der erste Phasenmodulzweig 11 weist also 36 Module 1_1 , 1_2 , 1_3 , ... 1_{36} und zusätzlich die Reserve-Module $1_{n+1} = 1_{37}$, $1_{n+2} = 1_{38}$,
25 $1_{n+3} = 1_{39}$ und $1_{n+4} = 1_{40}$ auf. Von den 40 Modulen werden also 36 Module zum Betrieb des Stromrichters benötigt (36 Betriebs-Module), und 4 Module (die Module 1_{37} bis 1_{40}) sind Reserve-Module. Die anderen Phasenmodulzweige 13, 18, 21, 27 und 29 sind gleichartig aufgebaut.

Im linken Bereich der Figur 1 ist schematisch eine Steuereinrichtung 35 (Control-System 35) für die Module 1_1 bis 6_{n+4} dargestellt. Von dieser zentralen Steuereinrichtung 35 werden optische Nachrichten per Lichtwellenleiter zu den
35 einzelnen Modulen übertragen. Die Nachrichtenübertragung

zwischen der Steuereinrichtung und einem Modul ist jeweils symbolhaft durch eine gestrichelte Linie 37 dargestellt; die Richtung der Nachrichtenübertragung ist durch die Pfeilspitze an den gestrichelten Linien 37 symbolisiert. Dies ist am Beispiel der Module 1_1, 1_n und 4_n+1 dargestellt; zu den anderen Modulen werden auf die gleiche Art und Weise Nachrichten gesendet bzw. von diesen Modulen Nachrichten empfangen.

Jedem Modul ist ein Überbrückungsschalter zugeordnet, der das Modul (bei einem Defekt des Moduls) überbrücken (kurzschliessen) kann. Ein solcher Überbrückungsschalter 56 ist aus Gründen der Übersichtlichkeit nur bei dem Modul 6_2 dargestellt. Allen anderen Modulen ist ebenfalls ein derartiger Überbrückungsschalter zugeordnet. Der Überbrückungsschalter 56 wird bei Auftreten eines Defekts an dem Modul 6_2 von einer modulinternen Überbrückungsschalter-Ansteuerschaltung geschlossen.

In Figur 2 ist beispielhaft der prinzipielle Aufbau eines Moduls 201 dargestellt. Dabei kann es sich beispielsweise um das Modul 1_1 des ersten Phasenmodulzweigs 11 (oder auch um eines der anderen in Figur 1 dargestellten Module) handeln. Das Modul ist als ein Halbbrückenmodul 201 ausgestaltet. Das Modul 201 weist ein erstes abschaltbares Halbleiterventil 202 mit einer ersten antiparallel geschalteten Diode 204 auf. Weiterhin weist das Modul 201 ein zweites abschaltbares Halbleiterventil 206 mit einer zweiten antiparallel geschalteten Diode 208 sowie einen elektrischen Energiespeicher 210 in Form eines Kondensators 210 auf. Das erste abschaltbare Halbleiterventil 202 ist ein erstes elektronisches Schaltelement 202; das zweite abschaltbare Halbleiterventil 206 ist ein zweites elektronisches Schaltelement 206. Das erste abschaltbare Halbleiterventil 202 und das zweite abschaltbare Halbleiterventil 206 sind jeweils als ein IGBT (insulated-gate bipolar transistor) ausgestaltet. Das erste abschaltbare Halbleiterventil 202 ist elektrisch in

Reihe geschaltet mit dem zweiten abschaltbaren Halbleiterventil 206. Am Verbindungspunkt zwischen den beiden Halbleiterventilen 202 und 206 ist ein erster galvanischer Modulanschluss 212 angeordnet. An dem Anschluss des zweiten Halbleiterventils 206, 5 welcher dem Verbindungspunkt gegenüberliegt, ist ein zweiter galvanischer Modulanschluss 215 angeordnet. Der zweite Modulanschluss 215 ist weiterhin mit einem ersten Anschluss des Energiespeichers 210 verbunden; ein zweiter Anschluss des Energiespeichers 210 ist elektrisch verbunden mit dem Anschluss 10 des ersten Halbleiterventils 202, der dem Verbindungspunkt gegenüberliegt.

Der Energiespeicher 210 ist also elektrisch parallel geschaltet zu der Reihenschaltung aus dem ersten Halbleiterventil 202 und 15 dem zweiten Halbleiterventil 206. Durch entsprechende Ansteuerung des ersten Halbleiterventils 202 und des zweiten Halbleiterventils 206 durch eine modulinterne elektronische Ansteuerschaltung 220 kann erreicht werden, dass zwischen dem ersten galvanischen Modulanschluss 212 und dem zweiten 20 galvanischen Modulanschluss 215 entweder die Spannung des Energiespeichers 210 ausgegeben wird oder keine Spannung ausgegeben wird (d.h. eine Nullspannung ausgegeben wird). Durch Zusammenwirken der Module der einzelnen Phasenmodulzweige kann so die jeweils gewünschte Ausgangsspannung des Stromrichters 25 erzeugt werden.

Zur modulexternen Kommunikation weist das Modul 201 einen optischen Kommunikationsanschluss 230 auf, der elektrisch mit der Ansteuerschaltung 220 verbunden ist. An den optischen 30 Kommunikationsanschluss 230 werden zur modulexternen Kommunikation Lichtwellenleiter angeschlossen. Weiterhin kann die Ansteuerschaltung 220 auch Zustände des Moduls erfassen und an die zentrale Steuereinrichtung 35 melden. In Figur 2 ist beispielhaft mittels einer gestrichelten Linie angedeutet, dass 35 die Ansteuerschaltung 220 den Ladezustand des Energiespeichers

210 erfasst und an die zentrale Steuereinrichtung 35 melden kann.

In Figur 3 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Moduls 301 dargestellt. Bei diesem Modul 301 kann es sich beispielsweise um das Modul 1_n (oder auch um eines der anderen in Figur 1 dargestellten Module) handeln. Neben dem bereits aus Figur 2 bekannten ersten Halbleiterventil 202, zweiten Halbleiterventil 206, erster Diode 204, zweiter Diode 208, Energiespeicher 210, Ansteuerschaltung 220 und Kommunikationsanschluss 230 weist das in Figur 3 dargestellte Modul 301 ein drittes abschaltbares Halbleiterventil 302 mit einer antiparallel geschalteten dritten Diode 304 sowie ein viertes abschaltbares Halbleiterventil 306 mit einer vierten antiparallel geschalteten Diode 308 auf. Das dritte abschaltbare Halbleiterventil 302 ist ein drittes elektronisches Schaltelement 302; das vierte abschaltbare Halbleiterventil 306 ist ein viertes elektronisches Schaltelement 306. Das dritte abschaltbare Halbleiterventil 302 und das vierte abschaltbare Halbleiterventil 306 sind jeweils als ein IGBT ausgestaltet. Im Unterschied zur Schaltung der Figur 2 ist der zweite galvanische Modulanschluss 315 nicht mit dem zweiten Halbleiterventil 206 elektrisch verbunden, sondern mit einem Mittelpunkt einer elektrischen Reihenschaltung aus dem dritten Halbleiterventil 302 und dem vierten Halbleiterventil 306.

Das Modul 301 der Figur 3 ist ein sogenanntes Vollbrückenmodul 301. Dieses Vollbrückenmodul 301 zeichnet sich dadurch aus, dass bei entsprechender Ansteuerung der vier Halbleiterventile zwischen dem ersten galvanischen Modulanschluss 212 und dem zweiten galvanischen Modulanschluss 315 wahlweise entweder die positive Spannung des Energiespeichers 210, die negative Spannung des Energiespeichers 210 oder eine Spannung des Wertes Null (Nullspannung) ausgegeben werden kann. Somit kann also mittels des Vollbrückenmoduls 301 die Polarität der

Ausgangsspannung umgekehrt werden. Der Stromrichter 1 kann entweder nur Halbbrückenmodule 201, nur Vollbrückenmodule 301 oder auch Halbbrückenmodule 201 und Vollbrückenmodule 301 aufweisen.

5

Die Darstellungen der Figuren 2 und 3 zeigen jeweils ein Modul mit dem ersten galvanischen Modulanschluss 212 und dem zweiten galvanischen Modulanschluss 215 bzw. 315. Über den ersten galvanischen Modulanschluss 212 und den zweiten galvanischen Modulanschluss 215, 315 fließen große elektrische Ströme des Stromrichters. Zusätzlich weist jedes Modul die Ansteuerschaltung 220 auf, die insbesondere die Schaltelemente 202, 206, 302 und/oder 306 ansteuert. Diese Ansteuerschaltung 220 kommuniziert über den optischen Kommunikationsanschluss 230 mittels Lichtwellenleitern potentialgetrennt mit modulexternen Einheiten (hier: mit der Steuereinrichtung 35, vgl. Figur 1).

10

15

In Figur 4 sind von dem aus Figur 1 bekannten Multilevelstromrichter 1 lediglich die zentrale Steuereinrichtung 35 sowie einige beispielhafte Module (hier: die Module 1_1, 1_2, 1_n bis 1_n+2 und 6_n+4) dargestellt. Alle weiteren Module des Multilevelstromrichters 1 sind gleichartig mit der Steuereinrichtung 35 verbunden. Im Unterschied zur Darstellung der Figur 1 sind in Figur 4 die leistungsführenden galvanischen Anschlüsse 212, 215 der Module nicht dargestellt; es ist in Figur 4 lediglich der Kommunikationsanschluss 230 der einzelnen Module dargestellt.

20

25

Die Steuereinrichtung 35 ist mittels einer Kommunikationsverbindung 405 mit einer Überwachungseinrichtung 410 (Monitoring-System 410) verbunden. Über die Kommunikationsverbindung 405 erhält die Überwachungseinrichtung 410 Nachrichten mit Informationen über das Auftreten von Defekten bei Modulen (d.h. über den defektbedingten Ausfall von Modulen). Die Überwachungseinrichtung 410 speichert die mit den

30

35

Nachrichten übertragenen Informationen, um diese auch später, ggf. mehrfach, auswerten zu können. Außerdem ist in der Überwachungseinrichtung 410 gespeichert, wie viele Module für den Betrieb des Stromrichters notwendig sind und wie viele Reserve-Module aktuell verfügbar sind (Anzahl der verfügbaren Reserve-Module). Weiterhin können in der Überwachungseinrichtung 410 eine stromrichterspezifische Erfahrungs-Häufigkeit des Auftretens von defekten Modulen, ein Grenzwert für die Ausgabe eines Alarmsignals und/oder andere stromrichterspezifische Werte gespeichert sein.

Die Überwachungseinrichtung 410 weist eine elektronische Schaltung auf und kann beispielsweise als ein Industrierechner oder als ein PC ausgestaltet sein. Die Überwachungseinrichtung 410 ist mit einem Ausgabegerät 420 (beispielsweise mit einem Monitor 420 oder einer Anzeige 420) verbunden.

Zum Betrieb des Stromrichters 1 werden in jedem Phasenmodulzweig n funktionsfähige Module benötigt. Wenn sich der Stromrichter 1 im Ursprungszustand (Auslieferungszustand) befindet (d.h. wenn keine defekten Module vorliegen), dann sind zum Betrieb des Stromrichters im ersten Phasenmodulzweig 11 die n Module 1_1 bis 1_n zum Betrieb ausreichend (Betriebs-Module). Die 4 Module 1_n+1 bis 1_n+4 sind verfügbare Reserve-Module; sie werden zunächst nicht für den Betrieb des Stromrichters 1 benötigt und sind daher überzählig (redundant).

Wenn nach längerer Betriebszeit des Stromrichters 1 beispielsweise bei dem Modul 1_3 ein Defekt auftritt (d.h. wenn das Modul 1_3 defektbedingt ausfällt), dann wird das Modul 1_3 mittels seines Überbrückungsschalters elektrisch überbrückt; anstelle des defekten Moduls 1_3 wird eines der Reserve-Module zum Betrieb des Stromrichters verwendet. Die Steuereinrichtung 35 registriert das Auftreten des Defektes an dem Modul 1_3 und sendet eine Nachricht über das Auftreten des Defektes an dem

Modul 1_3 (wobei diese Nachricht auch den Zeitpunkt des Auftretens des Defekts enthält) über die Kommunikationsverbindung 405 an die Überwachungseinrichtung 410. Beim nächsten Auftreten eines Defekts an einem anderen Modul wird dieses
5 andere Modul ebenfalls überbrückt und anstelle des defekten anderen Moduls ein anderes Reserve-Modul benutzt. In gleicher Art und Weise wird dann von der Steuereinrichtung 35 eine weitere Nachricht über die Kommunikationsverbindung 405 zu der Überwachungseinrichtung 410 gesendet. Diese weitere Nachricht
10 enthält Informationen über den Defekt des anderen Moduls und über den Defektzeitpunkt. Dies wiederholt sich bei jedem Auftreten eines Defekts an einem der Module. Die Nachrichten bzw. die mit den Nachrichten übertragenen Informationen werden jeweils in der Überwachungseinrichtung 410 gespeichert. Bei
15 jedem Defekt eines Moduls wird die (in der Überwachungseinrichtung 410 gespeicherte) Anzahl der verfügbaren Reserve-Module um eins verringert. Die Anzahl der (aktuell) verfügbaren Reserve-Module entspricht also der Differenz aus der Anzahl der ursprünglich verfügbaren Reserve-Module und der
20 Anzahl der defekten Module.

Aufgrund der zu der Überwachungseinrichtung gesendeten Nachrichten liegen bei der Überwachungseinrichtung 410 stets aktuelle Informationen darüber vor, zu welchem Zeitpunkt bei
25 welchem Modul ein Defekt aufgetreten ist. Die Überwachungseinrichtung ermittelt nun aus den vorliegenden Informationen die Anzahl der Module, die während einer vorbestimmten Zeitspanne (beispielsweise während der letzten sechs Monate) ausgefallen sind, das heißt, an denen während der
30 vorbestimmten Zeitspanne ein Defekt aufgetreten ist. Daraufhin vergleicht die Überwachungseinrichtung 410 die Anzahl der zum Ermittlungszeitpunkt (noch) verfügbaren Reserve-Module mit dieser Häufigkeit des Auftretens von defekten Modulen und ermittelt so die maximal zulässige Zeitdauer bis zu der nächsten
35 Wartung des elektrischen Stromrichters.

Beispiel:

Während der vergangenen 6 Monate ist an 3 Modulen ein Defekt aufgetreten. Die Überwachungseinrichtung bestimmt die Häufigkeit des Auftretens von defekten Modulen: 3 defekte Module während der Zeitspanne von sechs Monaten entspricht einer Häufigkeit des Auftretens von defekten Modulen von 0,5 defekten Modulen pro Monat.

Im Beispiel weist der elektrische Stromrichter zum Ermittlungszeitpunkt (noch) 10 verfügbare Reserve-Module auf. Die Häufigkeit des Auftretens von defekten Modulen beträgt 0,5 Module pro Monat. Daraus ermittelt die Überwachungseinrichtung die Zeitdauer bis zur nächsten Wartung folgendermaßen:

$$\text{Zeitdauer bis zur nächsten Wartung} = \frac{\text{Anzahl der verfügbaren Reserve-Module}}{\text{Häufigkeit des Auftretens defekter Module}}$$

$$\text{Zeitdauer bis zur nächsten Wartung} = \frac{10 \text{ Module}}{0,5 \text{ Module pro Monat}} = 20 \text{ Monate}$$

Die ermittelte Zeitdauer bis zur nächsten Wartung des elektrischen Stromrichters 1 beträgt also 20 Monate. Dabei wurde die bestimmte Häufigkeit des Auftretens von defekten Modulen (hier: 0,5 defekte Module pro Monat) verwendet.

Wenn nun aus Erfahrungen der Vergangenheit bekannt ist, dass die Häufigkeit des Auftretens defekter Module (über einen längeren Zeitraum betrachtet) in der Vergangenheit 2 defekte Module pro Monat betragen hat, dann wird sicherheitshalber anstelle der bestimmten Häufigkeit (bestimmte Häufigkeit = 0,5 defekte Module pro Monat) diese Erfahrungs-Häufigkeit (Erfahrungs-Häufigkeit = 2 defekte Module pro Monat) verwendet. Die Überwachungseinrichtung 35 ermittelt dann die Zeitdauer bis zur nächsten Wartung folgendermaßen:

$$\textit{Zeitdauer bis zur nächsten Wartung} = \frac{\text{Anzahl der verfügbaren Reserve-Module}}{\text{Häufigkeit des Auftretens defekter Module}}$$

5

$$\textit{Zeitdauer bis zur nächsten Wartung} = \frac{10 \text{ Module}}{2 \text{ Module pro Monat}} = 5 \text{ Monate}$$

Unter Verwendung der Erfahrungs-Häufigkeit wird also eine
Zeitdauer bis zur nächsten Wartung von 5 Monaten ermittelt. Die
10 nächste Wartung wird also aus Sicherheitsgründen früher
durchgeführt.

Insbesondere ist es vorteilhaft, die Erfahrungs-Häufigkeit dann
zu verwenden, wenn die Erfahrungs-Häufigkeit größer ist als die
15 bestimmte Häufigkeit des Auftretens von defekten Modulen.

Das Ermitteln der Zeitdauer kann vorzugsweise zeitlich
wiederholt durchgeführt werden, beispielsweise einmal pro Tag
(oder in anderen Zeitabständen). Damit wird stets ein aktueller
20 Wert der Zeitdauer bis zur nächsten Wartung ermittelt. Dabei
kann die Ermittlung der Zeitdauer bis zur nächsten Wartung für
jeden Phasenmodulzweig einzeln durchgeführt werden; die
Ermittlung der Zeitdauer bis zur nächsten Wartung kann aber auch
für den Stromrichter als Ganzes durchgeführt werden.

25

Die ermittelte Zeitdauer wird an dem Ausgabegerät 420
ausgegeben. Bei diesem Ausgabegerät 420 kann es sich
beispielsweise um einen Computermonitor 420 oder eine Anzeige
420 handeln. An diesem Ausgabegerät 420 wird zusätzlich ein
30 Alarmsignal ausgegeben, wenn die ermittelte Zeitdauer einen
vorbestimmten Grenzwert erreicht oder unterschreitet. Dieser
Grenzwert kann beispielsweise „1 Monat“ betragen. Mit anderen
Worten wird dann das Alarmsignal ausgegeben, wenn die Zeitdauer
bis zur nächsten Wartung kleiner oder gleich 1 Monat beträgt.

In Figur 5 ist noch einmal ein beispielhafter Ablauf eines Verfahrens zum Ermitteln der Zeitdauer bis zur nächsten Wartung dargestellt.

5

Verfahrensschritt 502:

Bestimmen der Häufigkeit des Auftretens von defekten Modulen anhand des tatsächlichen Auftretens von Defekten an den Modulen (durch die Überwachungseinrichtung).

10

Verfahrensschritt 504:

Verwenden einer Erfahrungs-Häufigkeit aus der Vergangenheit anstelle der bestimmten Häufigkeit, wenn die Erfahrungs-Häufigkeit größer ist als die bestimmte Häufigkeit (optional).

15

Verfahrensschritt 506:

Ermitteln der Zeitdauer bis zur nächsten Wartung durch Vergleich der Anzahl der zum Ermittlungszeitpunkt verfügbaren Reserve-Module mit der Häufigkeit des Auftretens von defekten Modulen.

20

Verfahrensschritt 508:

Ausgeben der Zeitdauer bis zur nächsten Wartung an dem Ausgabegerät 420.

25

Verfahrensschritt 510:

Ausgeben eines Alarmsignals, wenn die ermittelte Zeitdauer einen Grenzwert erreicht oder unterschreitet (optional).

Verfahrensschritt 512:

30

Wiederholen des Ermittelns der Zeitdauer (optional).

Bei diesem beispielhaften Verfahrensablauf können einzelne Verfahrensschritte weggelassen werden, beispielsweise die Verfahrensschritte 504, 510 und/oder 512.

35

Es wurde ein Verfahren und eine Überwachungseinrichtung beschrieben, mit denen die Zeitdauer bis zur nächstfolgenden Wartung des Stromrichters ermittelt werden kann. Damit kann der Zeitpunkt der nächsten Wartung an den tatsächlichen Bedarf angepasst werden. Dass heißt, die nächste Wartung braucht erst dann stattzufinden, wenn diese notwendig ist, weil keine überzähligen Reserve-Module mehr verfügbar sind. Damit kann für den Stromrichter zu jedem Zeitpunkt die Zeitdauer bis zur nächsten Wartung ermittelt werden. Die Ermittlung der Zeitdauer erfolgt in der Überwachungseinrichtung, die ermittelte Zeitdauer bis zur nächsten Wartung wird online ausgegeben, beispielsweise auf ein Ausgabegerät 420. Der Zeitpunkt der nächsten Wartung wird also flexibel an den tatsächlichen Bedarf angepasst. Unnötige Wartungen (und damit unnötige Kosten sowie unnötige Stillstandszeiten des Stromrichters) werden vermieden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln einer Zeitdauer bis zu der nächsten Wartung eines elektrischen Stromrichters, der eine Vielzahl von
5 gleichartigen Modulen (1_1, 1_2, 1_3) aufweist, welche jeweils mindestens zwei elektronische Schaltelemente (202, 206) und einen elektrischen Energiespeicher (210) aufweisen, wobei eine Teilmenge der Module Reserve-Module (1_n+1, 1_n+2) sind, so dass
10 defekten Moduls (1_3) eines der Reserve-Module (1_n+1) benutzt werden kann, wobei bei dem Verfahren
- die Häufigkeit des Auftretens von defekten Modulen bestimmt wird (502), und
- die Zeitdauer bis zu der nächsten Wartung ermittelt wird,
15 indem die Anzahl der zum Ermittlungszeitpunkt verfügbaren Reserve-Module verglichen wird mit der Häufigkeit des Auftretens von defekten Modulen (506).
2. Verfahren nach Anspruch 1,
20 d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
- die Häufigkeit des Auftretens von defekten Modulen bestimmt wird, indem die Anzahl der Module bestimmt wird, bei denen während einer vorbestimmten Zeitspanne ein Defekt auftritt
(502).
- 25 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass
- zum Ermitteln der Zeitdauer anstelle der bestimmten Häufigkeit eine auf Erfahrungen der Vergangenheit beruhende Erfahrungs-
30 Häufigkeit verwendet wird (504).
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , dass

- zum Ermitteln der Zeitdauer anstelle der bestimmten Häufigkeit eine auf Erfahrungen der Vergangenheit beruhende Erfahrungshäufigkeit verwendet wird, wenn die Erfahrungshäufigkeit größer ist als die bestimmte Häufigkeit (504).

5

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
- das Ermitteln der Zeitdauer wiederholt durchgeführt wird (512).

10

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
- die ermittelte Zeitdauer an einem Ausgabegerät (420), insbesondere an einer Anzeige, ausgegeben wird (508).

15

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
- ein Alarmsignal ausgegeben wird, wenn die ermittelte Zeitdauer einen Grenzwert erreicht oder unterschreitet (510).

20

8. Überwachungseinrichtung (410) für einen elektrischen Stromrichter (1), welche eingerichtet und bestimmt ist zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7.

25

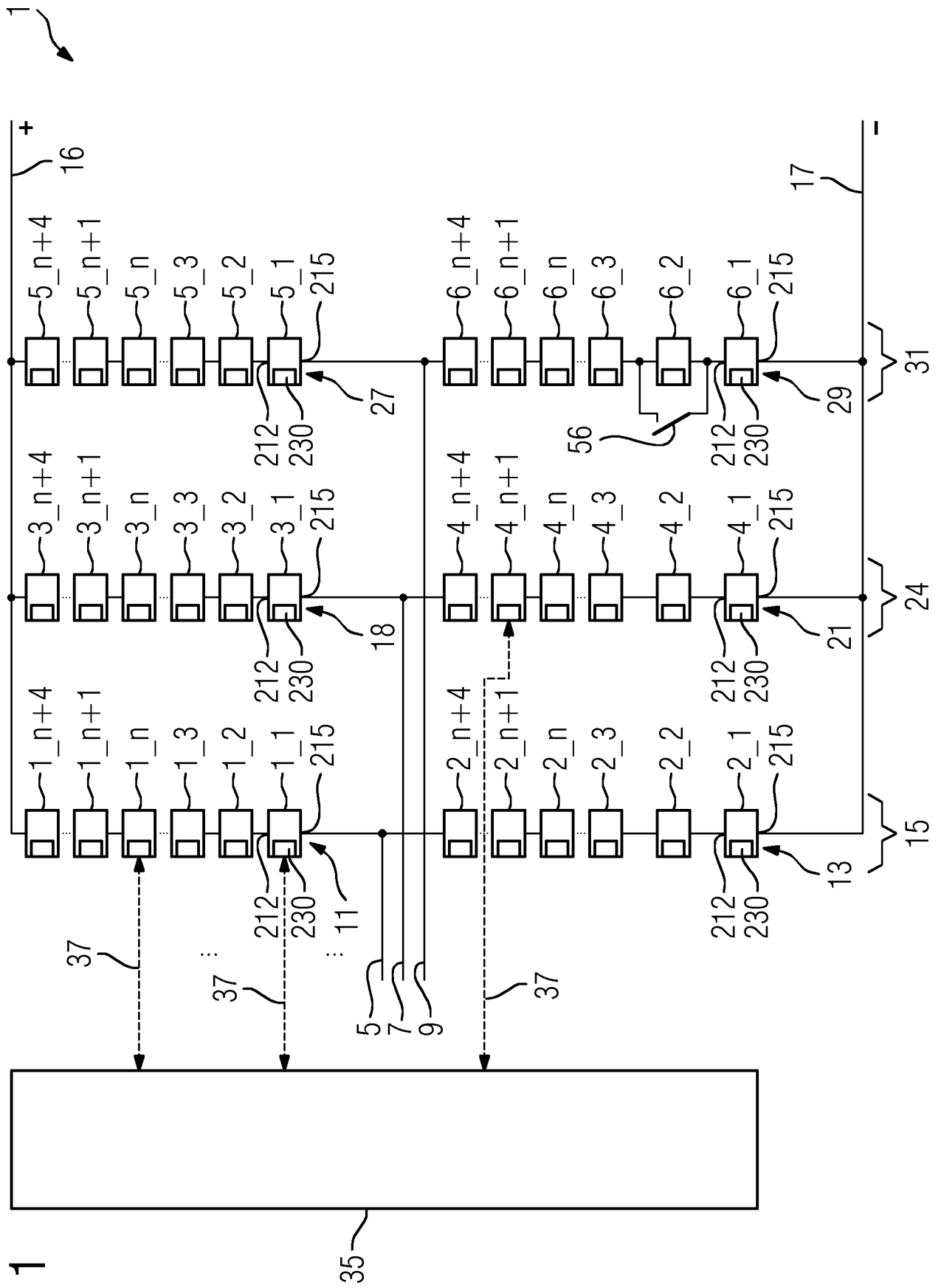
9. Überwachungseinrichtung (410) zum Ermitteln einer Zeitdauer bis zu der nächsten Wartung eines elektrischen Stromrichters (1), der eine Vielzahl von gleichartigen Modulen (1_1, 1_2, 1_3) aufweist, welche jeweils mindestens zwei elektronische Schaltelemente (202, 206) und einen elektrischen Energiespeicher (210) aufweisen, wobei eine Teilmenge der Module Reserve-Module (1_n+1, 1_n+2) sind, so dass bei einem Auftreten eines defekten Moduls (1_3) anstelle des defekten Moduls (1_3) eines der Reserve-Module (1_n+1) benutzt werden kann, wobei die Überwachungseinrichtung (410)

30

- die Häufigkeit des Auftretens von defekten Modulen bestimmt (502), und
- die Zeitdauer bis zu der nächsten Wartung ermittelt durch Vergleichen der Anzahl der zum Ermittlungszeitpunkt verfügbaren Reserve-Module mit der Häufigkeit des Auftretens von defekten Modulen (506).

10. Elektrischer Stromrichter (1) mit einer Überwachungseinrichtung (410) nach Anspruch 8 oder 9.

FIG 1



2/3

FIG 2

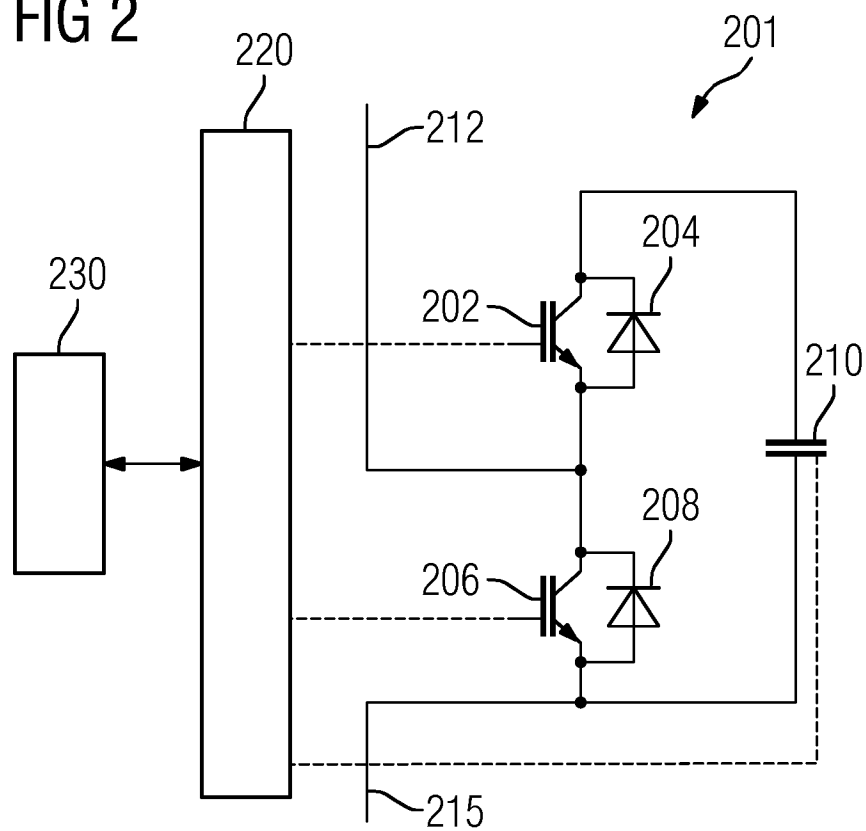
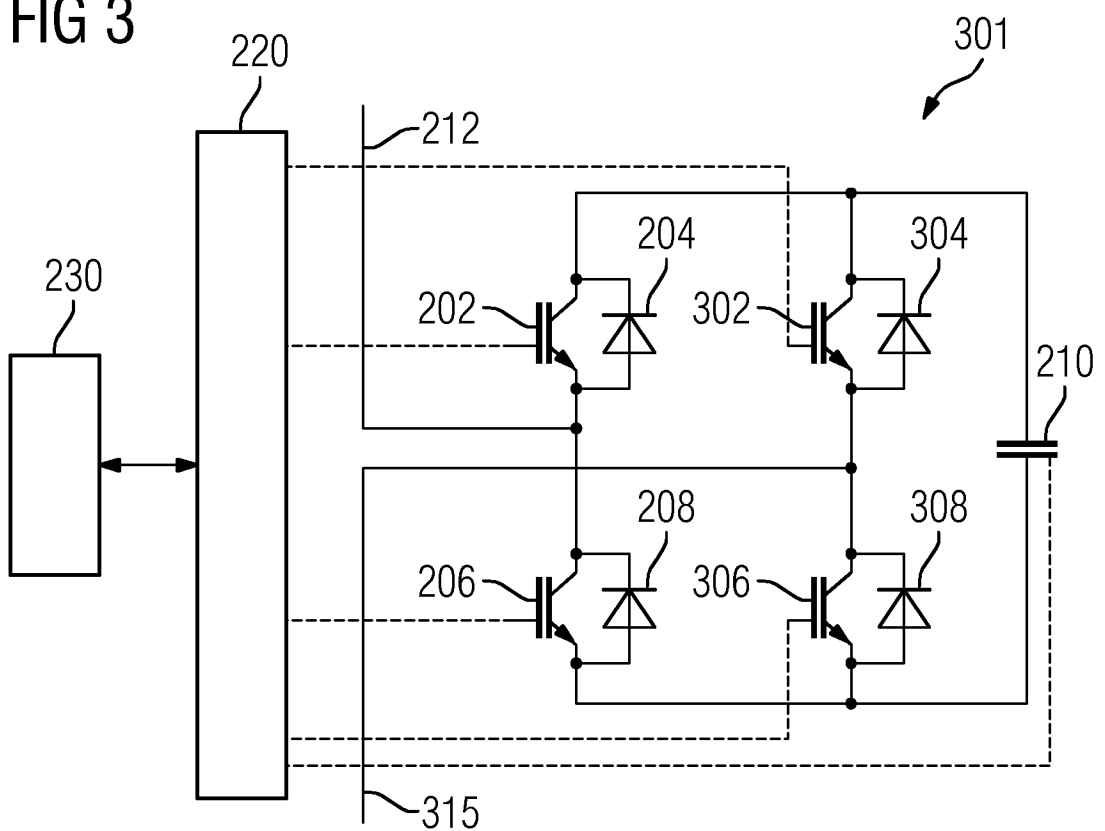


FIG 3



3/3

FIG 4

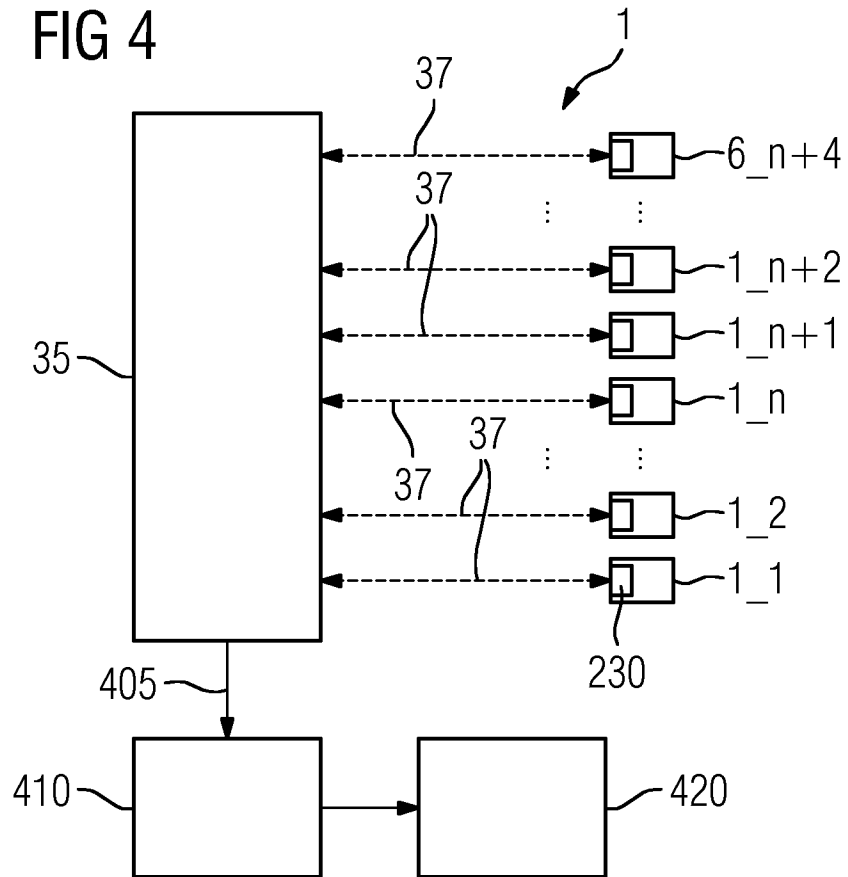
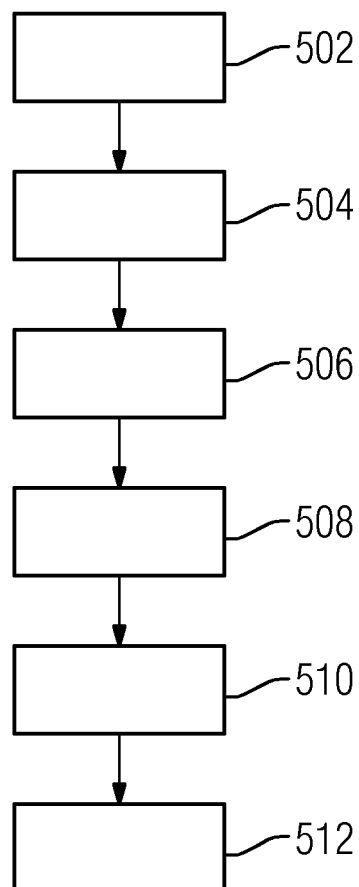


FIG 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/053573

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H02M7/483 G05B19/418
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G05B 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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2010/314937 A1 (JACOBSON BORIS S [US] ET AL) 16 December 2010 (2010-12-16) paragraphs [0012], [0014], [0045], [0052], [0053]; figures 1-4 -----	1-10
Y	DE 10 2008 008357 A1 (SIEMENS AG [DE]) 15 January 2009 (2009-01-15) paragraphs [0010], [0059], [0060], [0063]; figure 5 -----	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

27 July 2016

Date of mailing of the international search report

03/08/2016

Name and mailing address of the ISA/

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

Authorized officer

Kanelis, Konstantin

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/053573

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2010314937 A1	16-12-2010	NONE	

DE 102008008357 A1	15-01-2009	AT 504871 T	15-04-2011
		DE 102008008357 A1	15-01-2009
		EP 2122428 A1	25-11-2009
		US 2010125746 A1	20-05-2010
		WO 2008096006 A1	14-08-2008

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H02M7/483 G05B19/418
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G05B 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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2010/314937 A1 (JACOBSON BORIS S [US] ET AL) 16. Dezember 2010 (2010-12-16) Absätze [0012], [0014], [0045], [0052], [0053]; Abbildungen 1-4 -----	1-10
Y	DE 10 2008 008357 A1 (SIEMENS AG [DE]) 15. Januar 2009 (2009-01-15) Absätze [0010], [0059], [0060], [0063]; Abbildung 5 -----	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 er-
scheinen 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

27. Juli 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

03/08/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

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

Bevollmächtigter Bediensteter

Kanelis, Konstantin

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/053573

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2010314937 A1	16-12-2010	KEINE	

DE 102008008357 A1	15-01-2009	AT 504871 T	15-04-2011
		DE 102008008357 A1	15-01-2009
		EP 2122428 A1	25-11-2009
		US 2010125746 A1	20-05-2010
		WO 2008096006 A1	14-08-2008
