

(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 2018/104486 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H02H 3/00 (2006.01) H02H 3/08 (2006.01)
H02H 3/04 (2006.01) H02H 7/26 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/081923

(22) Internationales Anmeldedatum:
07. Dezember 2017 (07.12.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
LU-93345 08. Dezember 2016 (08.12.2016) LU

(71) Anmelder: PHOENIX CONTACT GMBH & CO KG
[DE/DE]; Flachsmarktstraße 8, 32825 Blomberg (DE).

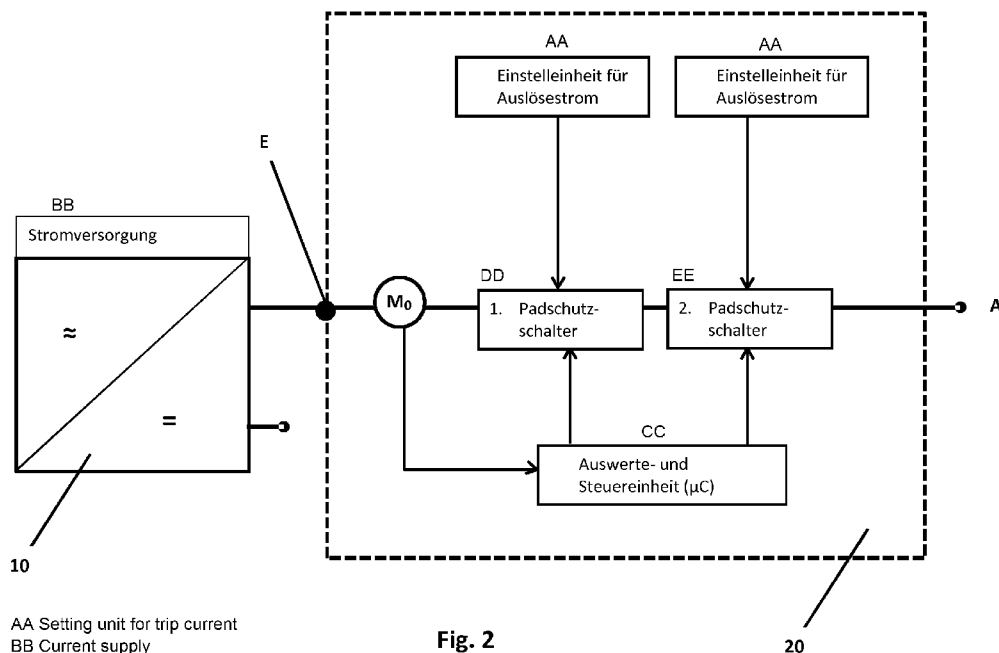
(72) Erfinder: HEINEMANN, Michael; Feldstraße 5, 32791 Lage (DE). HENKEL, Hartmut; Plantagenweg 9, 32825 Blomberg (DE). OLAF, Schmidt; Landwehr 18, 59494 Soest-Müllingsen (DE).

(74) Anwalt: PATENTSHIP PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH; Elsenheimerstraße 65, 80687 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, 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,

(54) Title: ARRANGEMENT FOR PROTECTING ELECTRICAL LOADS AND THE CONNECTION LINES THEREOF FROM OVERCURRENT

(54) Bezeichnung: SCHUTZANORDNUNG VON ELEKTRISCHEN VERBRAUCHERN UND DEREN ANSCHLUSSLEITUNGEN VOR ÜBERSTROM



AA Setting unit for trip current
BB Current supply
CC Evaluation and control unit
DD 1st path circuit breaker
EE 2nd path circuit breaker

Fig. 2

(57) Abstract: A protective arrangement (20) for protecting electrical loads and the connection lines thereof from overcurrent is described. In this case, the protective arrangement has an input (E), at which an input current is supplied to the protective arrangement from a current supply (10), and at least one output (A), to which a connection line for supplying a load with current can be connected. A current supply path is arranged between the input (E) and the output (A). According to the invention, two path circuit breakers for interrupting the current flow are arranged in this case in a series circuit in the current supply path, wherein the protective arrangement (20) has a setting unit (20A) which can be used to set a trip current at least for one of the path circuit breakers, upon the exceeding of which the path circuit breaker interrupts the current flow.

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)
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Schutzanordnung (20) zum Schutz von elektrischen Verbrauchern und deren Anschlussleitungen vor Überstrom beschrieben. Dabei weist die Schutzanordnung einen Eingang (E), an dem der Schutzanordnung von einer Stromversorgung (10) ein Eingangsstrom zugeführt wird, sowie mindestens einen Ausgang (A), an den eine Anschlussleitung zur Versorgung eines Verbrauchers mit Strom anschließbar ist, auf. Zwischen dem Eingang (E) und dem Ausgang (A) ein Stromversorgungspfad angeordnet ist. Erfindungsgemäß sind dabei im Stromversorgungspfad in einer Reihenschaltung zwei Pfadschutzschalter zur Unterbrechung des Stromflusses angeordnet, wobei die Schutzanordnung (20) eine Einstelleinheit (20A) aufweist, mit der zumindest für einen der Pfadschutzschalter ein Auslösestrom einstellbar ist, bei dessen Überschreitung der Pfadschutzschalter den Stromfluss unterbricht.

Titel: Schutzanordnung von elektrischen Verbrauchern und deren Anschlussleitungen vor Überstrom

5

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine Schutzanordnung von elektrischen Verbrauchern und deren Anschlussleitungen vor Überstrom. Eine derartige gattungsgemäße Schutzanordnung weist einen Eingang, an dem der Schutzanordnung von einer Stromversorgung ein Eingangsstrom zugeführt wird, sowie mindestens einen Ausgang auf, an den eine Anschlussleitung zur Versorgung eines Verbrauchers mit Strom anschließbar ist. Dabei ist zwischen dem Eingang und dem Ausgang ein Stromversorgungspfad angeordnet, in dem wiederum ein Trennelement zur Unterbrechung des Stromflusses bei Überstrom angeordnet ist.

15

Eine derartige Schutzanordnung ist aus dem Dokument DE 103 59 736 A1 bekannt. Dort ist die Schutzanordnung (Sicherungssystem) im Laststromkreis eines Kraftfahrzeuges zwischen der Stromversorgung und dem Verbraucher geschaltet, wobei der Strom im Laststromkreis mit einem Schwellwert verglichen und in Abhängigkeit davon das Trennelement (Leistungsschalttransistor oder Relais) angesteuert und der Laststromkreis unterbrochen wird.

20

Im Kraftfahrzeug wird die Verdrahtung, d.h. der Anschluss der Verbraucher über Anschlussleitungen, in der Regel vorgegeben und einmalig final vorgenommen. Dabei ist der Leitungsquerschnitt der Anschlussleitungen bereits auf einen Maximalstrom ausgelegt, den die Stromversorgung zu liefern in der Lage ist.

25

Bei der Stromversorgung von Verbrauchern im industriellen Umfeld wird die Verdrahtung erst im Schaltschrank und je nach Anwendungsfall individuell unterschiedlich vorgenommen.

30

Um die Leitungsquerschnitte der an die Stromversorgung anzuschließenden Anschlussleitungen reduzieren zu können, sind im Stand der Technik aus Sicherheitsgründen vorgeschaltete Schmelzsicherungen vorgesehen.

35

Die Verwendung von Schmelzsicherungen ist jedoch aufwendig und vergleichsweise teuer. Außerdem erfordert eine Anpassung des Leitungsquerschnitts einen Austausch der Schmelzsicherung, welcher mit einem erheblichen Aufwand verbunden ist.

- 5 Aufgabe der Erfindung ist es daher eine Schutzanordnung zu schaffen, mit der elektrische Verbraucher und deren Anschlussleitungen in einfacher, flexibler und sicherer Weise vor Überstrom geschützt werden können.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

10

- Bei der erfindungsgemäßen Schutzanordnung sind im Stromversorgungspfad zwischen dem Eingang und dem mindestens einen Ausgang in einer Reihenschaltung zwei Pfadschutzschalter zur Unterbrechung des Stromflusses angeordnet. Dabei weist die Schutzanordnung eine Einstelleinheit aufweist, mit der zumindest für einen der
- 15 Pfadschutzschalter ein Auslösestrom einstellbar ist, bei dessen Überschreitung der Pfadschutzschalter den Stromfluss unterbricht. Auf diese Weise kann der maximal fließende Strom flexibel an den Leitungsquerschnitt der an den jeweiligen Ausgang anzuschließenden Anschlussleitung angepasst werden. Dadurch, dass zwei Pfadschutzschalter in Reihe hintereinander geschaltet sind, wird sichergestellt, dass
- 20 auch bei einem Fehler eines Pfadschutzschalters der andere den Stromfluss sicher abschalten kann.

- Dies kann in einer Ausführungsform dadurch bewirkt werden, dass beide Pfadschutzschalter unabhängig voneinander bei Überschreiten desselben
- 25 Auslösestroms den Stromfluss unterbrechen. Dabei kann der Auslösestrom für beide Pfadschutzschalter über eine gemeinsame Einstelleinheit oder über zwei separate Einstelleinheiten eingestellt werden.

- In einer weiteren Ausführungsform wird dies dadurch bewirkt, dass die
- 30 Funktionsfähigkeit des Pfadstromschalters, der bei Überschreitung des eingestellten Auslösestroms den Stromfluss unterbricht, überprüft wird, wobei der andere Pfadschutzschalter den Stromfluss automatisch unterbricht, wenn der überprüfte Pfadschutzschalter nicht funktionsfähig ist. Bei Verwendung von Transistoren vom Typ MOS-FET als Pfadschutzschalter erfolgt die Funktionsüberprüfung vorzugsweise
- 35 dadurch, dass durch eine Verringerung der Gate-Spannung eine sogenannte Längsregelung provoziert wird, welche bei einem funktionstüchtigem MOS-FET eine

höhere Spannung über dem MOS-FET hervorruft. Zur Funktionsprüfung wird dann diese Spannung gemessen und ausgewertet.

5 Durch die erfindungsgemäße Hintereinanderschaltung von zwei Pfadschutzschaltern wird trotz der Flexibilität eine Zuverlässigkeit wie bei einer Schmelzsicherung erzielt.

Vorzugsweise ist im Stromversorgungspfad ein Stromsensor angeordnet, der bei angeschlossenem Verbraucher den Strom im Stromversorgungspfad misst, wobei zumindest einer der Pfadschutzschalter den Stromfluss unterbricht, wenn der
10 gemessene Strom größer als sein eingestellter Auslösestrom ist.

In vielen Anwendungen weist die Schutzanordnung nicht nur einen Ausgang auf, sondern mehrere. Dabei wird der Eingangsstrom an einem Knotenpunkt auf zwei oder mehr Stromversorgungspfade aufgeteilt, wobei am Ende eines Stromversorgungspfades
15 jeweils ein Ausgang angeordnet ist, an den eine Anschlussleitung zur Versorgung eines Verbrauchers mit Strom anschließbar ist.

In einer Ausführungsform in Verbindung mit mehreren Stromversorgungspfaden/Ausgängen sind in jedem Stromversorgungspfad zwei
20 Pfadschutzschalter angeordnet, wobei in einer ersten Variante beide Pfadschutzschalter unabhängig voneinander bei Überschreiten des eingestellten Auslösestroms den Stromfluss unterbrechen oder in einer zweiten Variante die Funktionsfähigkeit des Pfadstromschalters, der bei Überschreitung des eingestellten Auslösestroms den Stromfluss unterbricht, überprüft wird, wobei der andere Pfadschutzschalter den
25 Stromfluss automatisch unterbricht, wenn der überprüfte Pfadschutzschalter nicht funktionsfähig ist.

In weiteren Ausführungsform in Verbindung mit mehreren Stromversorgungspfaden/Ausgängen ist in jedem Stromversorgungspfad nur ein
30 Pfadschutzschalter angeordnet ist, dessen Auslösestrom über eine Einstelleinheit einstellbar ist, wobei hier in einem Eingangsstrompfad zwischen dem Eingang und dem Knotenpunkt ein zusätzlicher Pfadschutzschalter als Hauptschutzschalter angeordnet ist. Die Anpassung und Überprüfung des maximal fließenden Stroms an den Leitungsquerschnitt der an den jeweiligen Ausgang anzuschließenden Anschlussleitung
35 erfolgt dabei über den jeweiligen Pfadschutzschalter im Stromversorgungspfad. Der Hauptschutzschalter dient der zusätzlichen Sicherheit, indem er entweder den

Stromfluss bereits im Eingangsstrompfad unterbricht, wenn einer der Pfadschutzschalter nicht funktionsfähig ist oder wenn der Strom im Eingangsstrompfad größer als ein eingestellter Auslösestrom ist.

- 5 Vorzugsweise weist die Schutzanordnung eine Auswerte-und Steuereinheit (z.B. in Form eines Mikrokontrollers) auf, der mit sämtlichen Pfadschutzschaltern und ggf. dem Hauptschutzschalter sowie den Stromsensoren verbunden ist, um in Abhängigkeit der gemessenen Ströme und der Funktionstüchtigkeit/Nicht-Funktionstüchtigkeit die Pfadschutzschalter und ggf. den Hauptschutzschalter zur Unterbrechung des
- 10 Stromflusses anzusteuern.

Die Erfindung soll anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert werden. Es zeigt:

- 5 Fig. 1 eine erste Ausführungsform einer Schutzanordnung nach dem Stand der Technik,
- Fig. 1A eine zweite Ausführungsform einer Schutzanordnung nach dem Stand der Technik,
- Fig. 2 eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schutzanordnung,
- Fig. 3 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen
- 10 Schutzanordnung,
- Fig. 4 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schutzanordnung,
- Fig. 5 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schutzanordnung,
- 15 Fig. 6 eine weitere Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schutzanordnung,

Figur 1 zeigt eine Schutzanordnung nach dem Stand der Technik in Verbindung mit einer Stromversorgung, wobei Stromversorgung und Schutzanordnung in einem

20 Stromversorgungsgerät integriert sind. Im dargestellten Beispiel wird der von der Stromversorgung bereitgestellte Strom auf verschiedene Stromversorgungspfade mit jeweils einem Ausgang (A_1 , A_2 , A_3 , A_N) zum Anschluss einer Anschlussleitung zur Versorgung eines Verbrauchers aufgeteilt (Anschlussleitung und Verbraucher sind nicht dargestellt). Dabei befindet sich im Eingangsstrompfad der Schutzanordnung vor der

25 Aufteilung auf die einzelnen Stromversorgungspfade eine Schmelzsicherung. Eine individuelle Schutzanpassung an die Leitungsquerschnitte der Anschlussleitungen ist damit nicht möglich.

Figur 2 zeigt eine Anordnung nach dem Stand der Technik wie in Figur 1, wobei

30 allerdings in jedem Stromversorgungspfad jeweils eine Schmelzsicherung vorgesehen ist. Durch die Wahl unterschiedlicher Schmelzsicherungen wird somit zwar eine individuelle Schutzanpassung an die Leitungsquerschnitte der Anschlussleitungen ermöglicht, allerdings kann auf eine Änderung der Leistungsquerschnitte nicht einfach und flexibel reagiert werden, da jeweils die entsprechende Schmelzsicherung

ausgetauscht werden muss, wozu in der Regel auch eine Demontage und ein Öffnen des Gehäuses, in dem sich die Schutzanordnung befindet, erforderlich ist.

Figur 2 zeigt eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Schutzanordnung (20). Dabei weist die Schutzanordnung (20) einen Eingang (E), an dem der Schutzanordnung (20) von einer Stromversorgung (10) ein Eingangsstrom zugeführt wird, sowie einen Ausgang (A) auf, an den eine Anschlussleitung zur Versorgung eines Verbrauchers mit Strom anschließbar ist. Zwischen dem Eingang (E) und dem Ausgang (A) ist ein Stromversorgungspfad angeordnet. Erfindungsgemäß sind im Stromversorgungspfad in einer Reihenschaltung ein erster und ein zweiter Pfadschutzschalter zur Unterbrechung des Stromflusses angeordnet. Bei den erfindungsgemäß verwendeten Pfadschutzschaltern ist der Auslösestrom – im Unterscheid zu einer Schmelzsicherung – nicht fest vorgegeben, sondern einstellbar. Darüber hinaus sind die erfindungsgemäß verwendeten Pfadschutzschalter reversibel betätigbar. Als Pfadschutzschalter kommen insbesondere Transistoren, vorzugsweise MOS-FETs, oder auch Relais in Betracht.

Zur Einstellung des Auslösestroms ist in einer Variante für jeden Pfadschutzschalter eine eigene separate Einstelleinheit vorgesehen. In einer weiteren Variante (s. Fig. 3) ist für beide Pfadschutzschalter eine gemeinsame Einstelleinheit vorgesehen. Als Einstelleinheit wird beispielsweise ein Drehpotentiometer oder ein DIP-Schalter verwendet. Es ist jedoch auch vorgesehen, als Einstelleinheit die Bedienoberfläche eines Computerprogramms zu verwenden. Dabei kann über die Einstelleinheit direkt ein Wert für den Auslösestrom ausgewählt werden oder aber auch ein Leitungsquerschnitt für die an den jeweiligen Ausgang anzuschließende Leitung, wobei dann über eine in der Schutzanordnung gespeicherte Zuordnung (Funktion oder Tabelle) der zu dem Leitungsquerschnitt passende Auslösestrom ermittelt und eingestellt wird. Ein Beispiel für eine derartige Tabelle ist:

Leitungsquerschnitt (mm ²)	Auslösestrom (Ampere) = Strom, der nicht überschritten werden darf
0,75	5
1	7
1,5	10
2,5	15

Die Einstellung des Auslösestroms kann direkt auf den/die Pfadschutzschalter einwirken. Es ist jedoch vorzugsweise auch vorgesehen, dass der eingestellte Wert für den jeweiligen Auslösestrom in einer Auswerte- und Steuereinheit (μC) abgespeichert wird.

- 5 Im Stromversorgungspfad ist ein Stromsensor (M_0) angeordnet, der den Strom im Stromversorgungspfad misst. Wenn der gemessene Strom den eingestellten Auslösestrom überschreitet, unterbricht zumindest einer der beiden Pfadschutzschalter den Stromfluss. Dabei weist die Schutzanordnung (20) vorzugsweise eine Auswerte- und Steuereinheit in Form eines Mikrokontrollers (μC) auf, welche die Messwerte des
- 10 Stromsensors (M_0) empfängt und mit gespeicherten Werten für den Auslösestrom vergleicht, wobei immer dann, wenn der Messwert den Auslösestrom überschreitet, der Pfadschutzschalter zur Unterbrechung des Stroms von der Auswerte- und Steuereinheit angesteuert wird.
- 15 In einer ersten Variante werden beide Pfadschutzschalter unabhängig voneinander bei Überschreiten des eingestellten Auslösestroms den Stromfluss unterbrechen. In einer zweiten Variante unterbricht nur einer der beiden Pfadschutzschalter bei Überschreitung des eingestellten Auslösestroms den Stromfluss. Allerdings wird in dieser Variante auch die Funktionsfähigkeit dieses Pfadstromschalters überprüft, wobei der andere
- 20 Pfadschutzschalter dazu dient, den Stromfluss automatisch zu unterbrechen, wenn der überprüfte Pfadschutzschalter nicht funktionsfähig ist.

- Bei Verwendung von Transistoren vom Typ MOS-FET als Pfadschutzschalter erfolgt die Funktionsüberprüfung vorzugsweise dadurch, dass durch eine Verringerung der Gate-
- 25 Spannung eine sogenannte Längsregelung provoziert wird, welche bei einem funktionstüchtigem MOS-FET eine höhere Spannung über dem MOS-FET hervorruft. Zur Funktionsprüfung wird dann diese Spannung gemessen und ausgewertet.

- Das Überprüfungs-signal wird vorzugsweise an die Auswerte- und Steuereinheit (μC)
- 30 gesendet, welche dann die Betätigung des jeweils anderen Pfadschutzschalters bewirkt.

In Figur 4 ist eine Schutzanordnung (20) für mehrere Ausgänge (A_1, A_2, A_3, A_N) dargestellt. Dabei wird der Eingangsstrom an einem Knotenpunkt (KP) auf mehrere Stromversorgungspfade aufgeteilt wird, wobei am Ende eines Stromversorgungspfad

jeweils ein Ausgang (A_1, A_2, A_3, A_N) angeordnet ist, an den eine Anschlussleitung zur Versorgung eines elektrischen Verbrauchers mit Strom anschließbar ist.

In jedem Stromversorgungspfad ist dabei ein Pfadschutzschalter (S_1, S_2, S_3, S_N)

angeordnet ist, dessen Auslösestrom über eine Einstelleinheit (in dieser Figur aus

5 Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt) einstellbar ist. Außerdem ist in jedem

Stromversorgungspfad ein Stromsensor (M_1, M_2, M_3, M_N) zur Messung des jeweiligen

Pfadstromes (I_1, I_2, I_3, I_N) angeordnet. Die von den Stromsensoren (M_1, M_2, M_3, M_N)

gemessenen Werte werden an die Auswerte- und Steuereinheit (μC) übertragen, in der

auch für den jeweiligen Pfadschutzschalter (S_1, S_2, S_3, S_N) die Werte für die

10 Auslöseströme gespeichert sind. Falls der Strom in einem der Stromversorgungspfade

den jeweiligen Auslösestrom überschreitet, wird der entsprechende Pfadschutzschalter

(S_1, S_2, S_3, S_N) von der Auswerte- und Steuereinheit (μC) angesteuert, damit dieser

den Stromfluss in seinem Stromversorgungspfad unterbricht.

15 Aus Sicherheitsgründen ist in einem Eingangsstrompfad zwischen Eingang (E) und

Knotenpunkt (KP) ein weiterer Pfadschutzschalter (S_0) als Hauptschutzschalter

angeordnet. Dieser unterbricht den Stromfluss im Eingangsstrompfad automatisch,

wenn einer der anderen Pfadschutzschalter (S_1, S_2, S_3, S_N) nicht funktionstüchtig ist.

Die Funktionsüberprüfung der Pfadschutzschalter (S_1, S_2, S_3, S_N) und die Ansteuerung

20 des Hauptschutzschalters (S_0) erfolgt vorzugsweise unter Einbeziehung der Auswerte-

und Steuereinheit (μC).

Zusätzlich ist es optional vorgesehen, auch im Eingangsstrompfad einen Stromsensor

(M_0) anzuordnen, wobei der Hauptschutzschalter (S_0) den Stromfluss im

25 Eingangsstrompfad zusätzlich auch dann unterbricht, wenn der gemessene Strom (I_G)

größer als der für den Hauptschutzschalter (S_0) eingestellter Auslösestrom ist.

In Figur 5 ist dieselbe Schutzanordnung wie in Figur 4 dargestellt. Allerdings ist die

Schutzanordnung in dieser Ausführungsform – anders als in Figur 4 – nicht mit der

30 Stromversorgung in einem Gerät integriert.

Bei der Ausführungsform gemäß Figur 6 sind in jedem der Stromversorgungspfade zur doppelten Absicherung jeweils zwei Pfadschutzschalter (S_{11} , S_{12} , S_{21} , S_{22} , S_{31} , S_{32} , S_{N1} , S_{N2}) und jeweils ein Stromsensor (M_1 , M_2 , M_3 , M_N) angeordnet. Die

Pfadschutzschalter (S_{11} , S_{12} , S_{21} , S_{22} , S_{31} , S_{32} , S_{N1} , S_{N2}) sowie die Stromsensoren

5 (M_1 , M_2 , M_3 , M_N) sind mit der Auswerte- und Steuereinheit (μC) verbunden. Die Einstelleinheit bzw. die Einstelleinheiten für die Auslöseströme der Pfadschutzschalter sind aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt. Es kann für jeden Pfadschutzschalter eine eigene Einstelleinheit vorgesehen sein. Es ist jedoch auch vorgesehen, dass es nur eine Einstelleinheit gibt, wobei dann allerdings noch eine
10 weitere Auswahleinheit zur Auswahl des jeweiligen Pfadschutzschalters, dessen Auslösestrom mit der einen Einstelleinheit einzustellen ist, vorgesehen ist. Als Einstelleinheit kommt auch die Bedienoberfläche eines Computerprogramms in Betracht.

15

Die Arbeitsweise der Schutzanordnung gemäß Figur 6 ist dabei bezogen auf jeden Stromversorgungspfad die folgende:

20

In einer ersten Variante werden beide Pfadschutzschalter unabhängig voneinander bei Überschreiten des eingestellten Auslösestroms den Stromfluss unterbrechen.

25

In einer zweiten Variante unterbricht nur einer der beiden Pfadschutzschalter bei Überschreitung des eingestellten Auslösestroms den Stromfluss. Allerdings wird in dieser Variante auch die Funktionsfähigkeit dieses Pfadstromschalters überprüft, wobei
25 der andere Pfadschutzschalter dazu dient, den Stromfluss automatisch zu unterbrechen, wenn der überprüfte Pfadschutzschalter nicht funktionsfähig ist.

30

Die Schutzanordnung (20) kann gemeinsam mit der Stromversorgung (10) in ein Stromversorgungsgerät integriert sein oder unabhängig von der Stromversorgung (10) in einem Gehäuse angeordnet sein, welches lösbar auf einer Tragschiene montierbar ist.

Patentansprüche

- 5 1. Schutzanordnung (20) zum Schutz von elektrischen Verbrauchern und deren Anschlussleitungen vor Überstrom,
- mit einem Eingang (E), an dem der Schutzanordnung von einer Stromversorgung (10) ein Eingangsstrom zugeführt wird,
- mit mindestens einem Ausgang (A), an den eine Anschlussleitung zur
- 10 Versorgung eines Verbrauchers mit Strom anschließbar ist,
- wobei zwischen dem Eingang (E) und dem Ausgang (A) ein Stromversorgungspfad angeordnet ist,
- dadurch gekennzeichnet, dass**
- im Stromversorgungspfad in einer Reihenschaltung zwei Pfadschutzschalter zur
- 15 Unterbrechung des Stromflusses angeordnet sind,
- die Schutzanordnung (20) eine Einstelleinheit (20A) aufweist, mit der zumindest für einen der Pfadschutzschalter ein Auslösestrom einstellbar ist, bei dessen Überschreitung der Pfadschutzschalter den Stromfluss unterbricht.
- 20 2. Schutzanordnung nach Anspruch 1,
- dadurch gekennzeichnet, dass
- über die Einstelleinheit ein Auslösestrom für beide Pfadschutzschalter einstellbar ist.
3. Schutzanordnung nach Anspruch 1,
- 25 dadurch gekennzeichnet,
- dass für jeden Pfadschutzschalter eine separate Einstelleinheit zur Einstellung des jeweiligen Auslösestroms vorhanden ist.

4. Schutzanordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
- die Funktionsfähigkeit des Pfadstromschalters (S_{11} , S_{12} , S_{21} , S_{22} , S_{31} , S_{32} , S_{N1} , S_{N2}), der bei Überschreitung des eingestellten Auslösestroms den Stromfluss unterbricht, überprüft wird,
- 5
- der andere Pfadschutzschalter (S_{11} , S_{12} , S_{21} , S_{22} , S_{31} , S_{32} , S_{N1} , S_{N2}) den Stromfluss automatisch unterbricht, wenn der überprüfte Pfadschutzschalter (S_{11} , S_{12} , S_{21} , S_{22} , S_{31} , S_{32} , S_{N1} , S_{N2}) nicht funktionsfähig ist.
- 10
5. Schutzanordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
- im Stromversorgungspfad ein Stromsensor (M_0 , M_1 , M_2 , M_3 , M_N) angeordnet ist, der bei angeschlossenem Verbraucher den Strom im Stromversorgungspfad misst, wobei zumindest einer der Pfadschutzschalter (S_{11} , S_{12} , S_{21} , S_{22} , S_{31} , S_{32} , S_{N1} , S_{N2}) den Stromfluss unterbricht, wenn der gemessene Strom größer als sein eingestellter Auslösestrom ist.
- 15
6. Schutzanordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
- 20
- der Eingangsstrom an einem Knotenpunkt (KP) auf zwei oder mehr Stromversorgungspfade aufgeteilt wird, wobei am Ende eines Stromversorgungspfades jeweils ein Ausgang (A_1 , A_2 , A_3 , A_N) angeordnet ist, an den eine Anschlussleitung zur Versorgung eines Verbrauchers mit Strom anschließbar ist,
- 25
- in jedem Stromversorgungspfad zwei Pfadschutzschalter (S_{11} , S_{12} , S_{21} , S_{22} , S_{31} , S_{32} , S_{N1} , S_{N2}) angeordnet sind, wobei zumindest der Auslösestrom eines der beiden Pfadschutzschalter über eine Einstelleinheit einstellbar ist.

7. Schutzanordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 5,
5 dadurch gekennzeichnet, dass
- der Eingangsstrom an einem Knotenpunkt (KP) auf zwei oder mehr Stromversorgungspfaden aufgeteilt wird, wobei am Ende eines Stromversorgungspfades jeweils ein Ausgang (A_1 , A_2 , A_3 , A_N) angeordnet ist, an den eine Anschlussleitung zur Versorgung eines elektrischen Verbrauchers mit Strom anschließbar ist,
10
 - in jedem Stromversorgungspfad ein Pfadschutzschalter (S_1 , S_2 , S_3 , S_N) angeordnet ist, dessen Auslösestrom über eine Einstelleinheit einstellbar ist,
 - in einem Eingangsstrompfad zwischen Eingang (E) und Knotenpunkt (KP) ein Pfadschutzschalter (S_0) als Hauptschutzschalter angeordnet ist.
15
8. Schutzanordnung nach einem der Ansprüche 6 oder 7,
in jedem Stromversorgungspfad ein Stromsensor (M_1 , M_2 , M_3 , M_N) angeordnet ist, der bei angeschlossenem Verbraucher den Strom im Stromversorgungspfad misst, wobei zumindest einer der Pfadstromschalter (S_{11} , S_{12} , S_{21} , S_{22} , S_{31} , S_{32} , S_{N1} ,
20 S_{N2}) den Stromfluss unterbricht, wenn der gemessene Strom größer als sein eingestellter Auslösestrom ist.
9. Schutzanordnung nach Anspruch 7 oder 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
25 der Auslösestrom für den Hauptschutzschalter (S_0) über eine Einstelleinheit einstellbar ist.
10. Schutzanordnung nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
30 im Eingangsstrompfad ein Stromsensor (M_0) angeordnet ist, der den Strom im Eingangsstrompfad misst, wenn an einem der Ausgänge ein Verbraucher angeschlossen ist, wobei der Hauptschutzschalter (S_0) den Stromfluss unterbricht, wenn der gemessene Strom größer als sein eingestellter Auslösestrom ist.

- 5 11. Schutzanordnung nach einem der Ansprüche 7 bis 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Hauptschutzschalter (S_0) den Stromfluss im Eingangsstrompfad automatisch
unterbricht, wenn einer der anderen Pfadschutzschalter (S_1, S_2, S_3, S_N) nicht
funktionstüchtig ist.
- 10 12. Schutzanordnung nach einem der Ansprüche 5 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
dieselbe eine Auswerte- und Steuereinheit (μC) aufweist, welche die Messwerte des
bzw. der Stromsensoren (M_0, M_1, M_2, M_3, M_N) empfängt und mit gespeicherten
15 Werten für die jeweiligen Auslöseströme vergleicht, wobei immer dann, wenn der
Messwert eines Stromsensors den Auslösestrom eines Pfadschutzschalters (S_0 ,
 $S_{11}, S_{12}, S_{21}, S_{22}, S_{31}, S_{32}, S_{N1}, S_{N2}$) überschreitet, der jeweilige
Pfadschutzschalter zur Unterbrechung des Stroms von der Auswerte- und
Steuereinheit angesteuert wird.
- 20 13. Schutzanordnung nach einem der Ansprüche 4 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
dieselbe eine Auswerte- und Steuereinheit (μC) aufweist, welche Informationen zur
Funktionsfähigkeit des bzw. der Pfadschutzschalter ($S_0, S_{11}, S_{12}, S_{21}, S_{22}, S_{31}, S_{32}$,
25 S_{N1}, S_{N2}) empfängt und bei Nichtfunktionsfähigkeit eines Pfadschalters den jeweils
anderen Pfadschutzschalter oder den Hauptschutzschalter zur Unterbrechung des
Stromflusses ansteuert.
- 30 14. Schutzanordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Pfadschutzschalter ($S_{11}, S_{12}, S_{21}, S_{22}, S_{31}, S_{32}, S_{N1}, S_{N2}$) Transistoren vom
Typ MOS-FET sind.
15. Schutzanordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass
dieselbe gemeinsam mit der Stromversorgung (10) in ein Stromversorgungsgerät
integriert ist.

5

16. Schutzanordnung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
dieselbe unabhängig von der Stromversorgung (10) in einem Gehäuse angeordnet
ist, welches lösbar auf einer Tragschiene montierbar ist.

10

15

Fig. 1 (Stand der Technik)

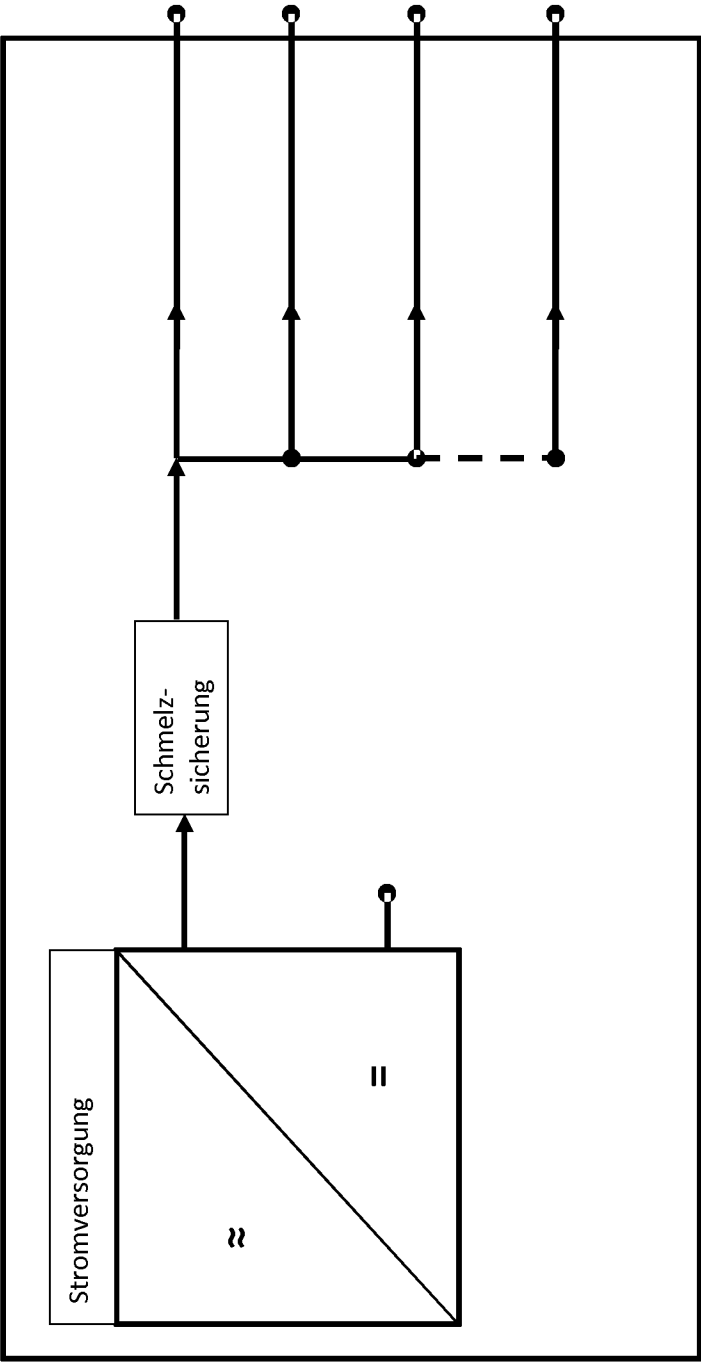
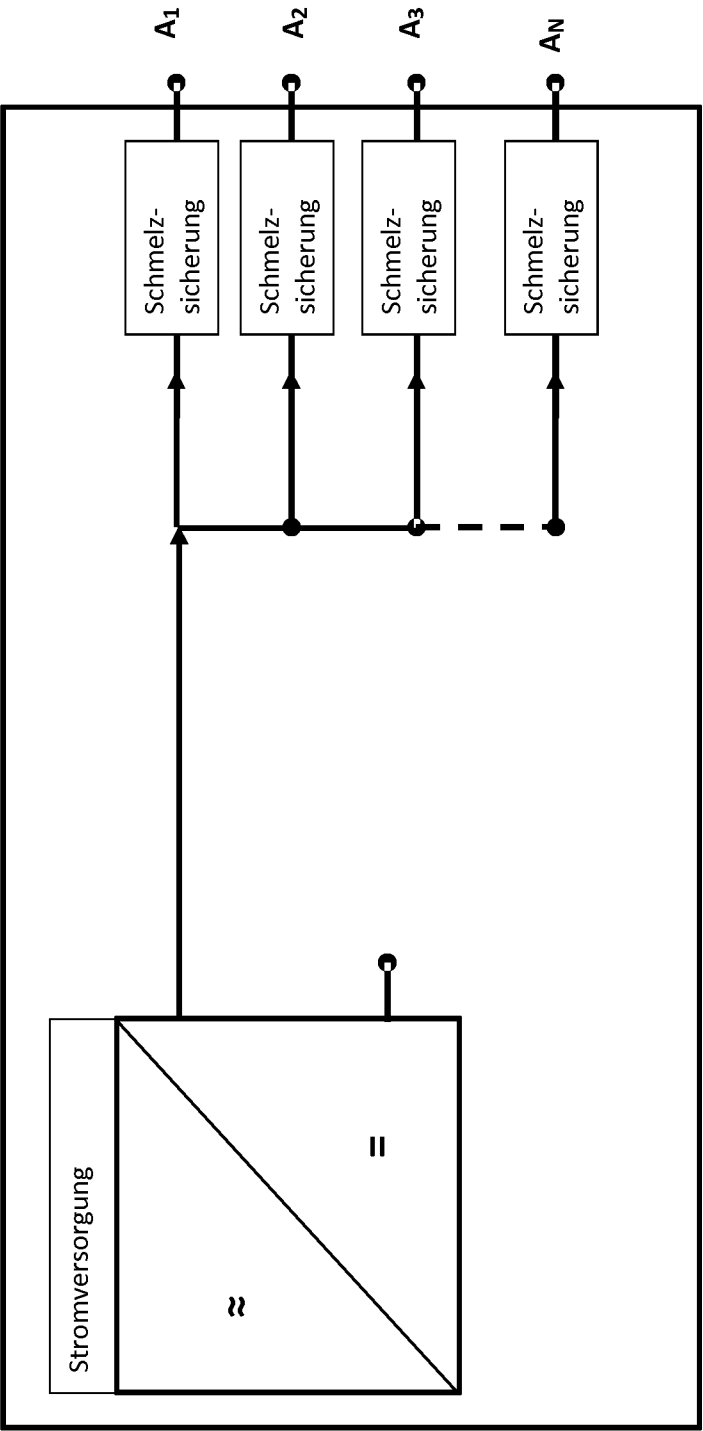


Fig. 1A (Stand der Technik)



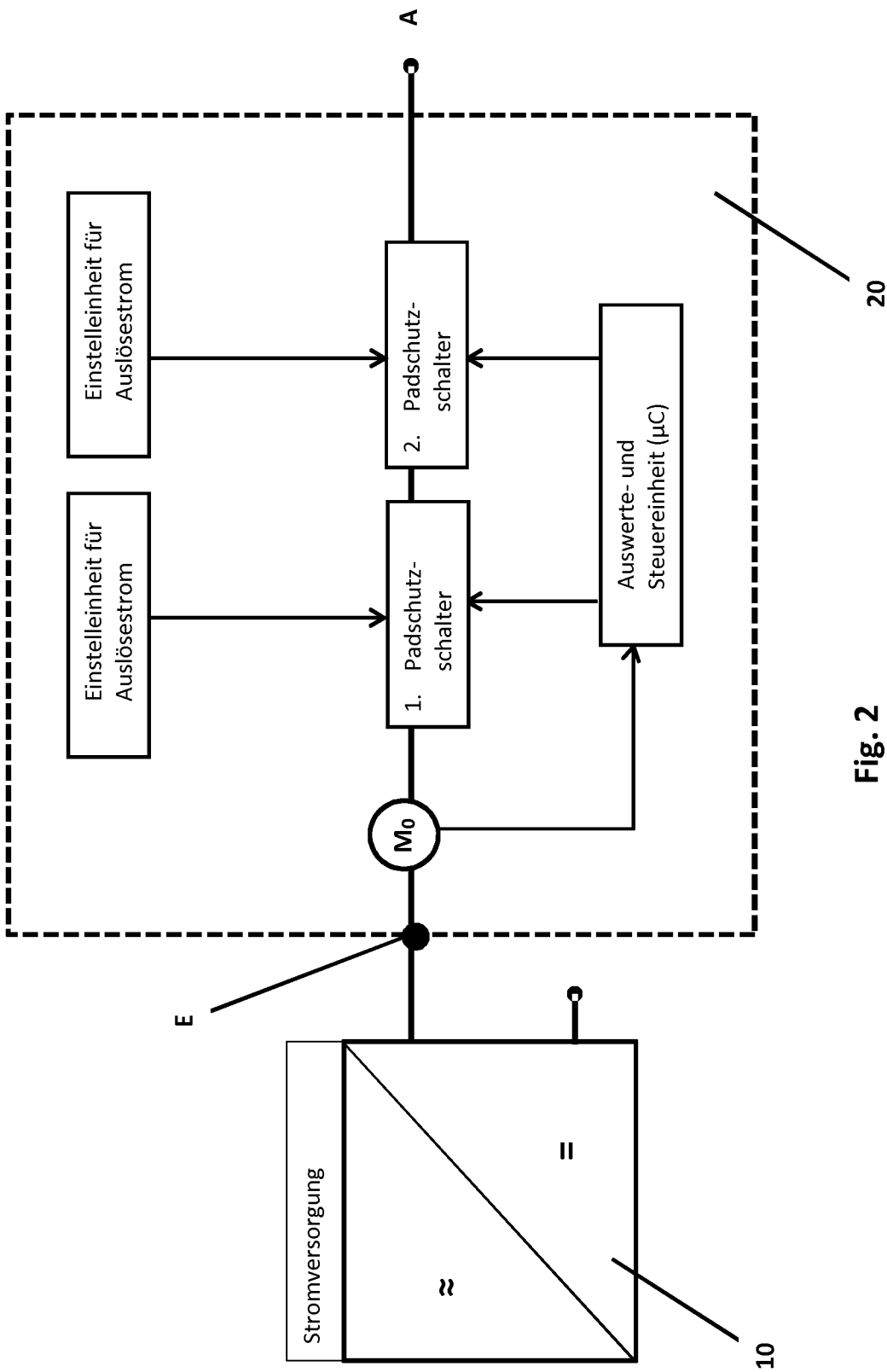


Fig. 2

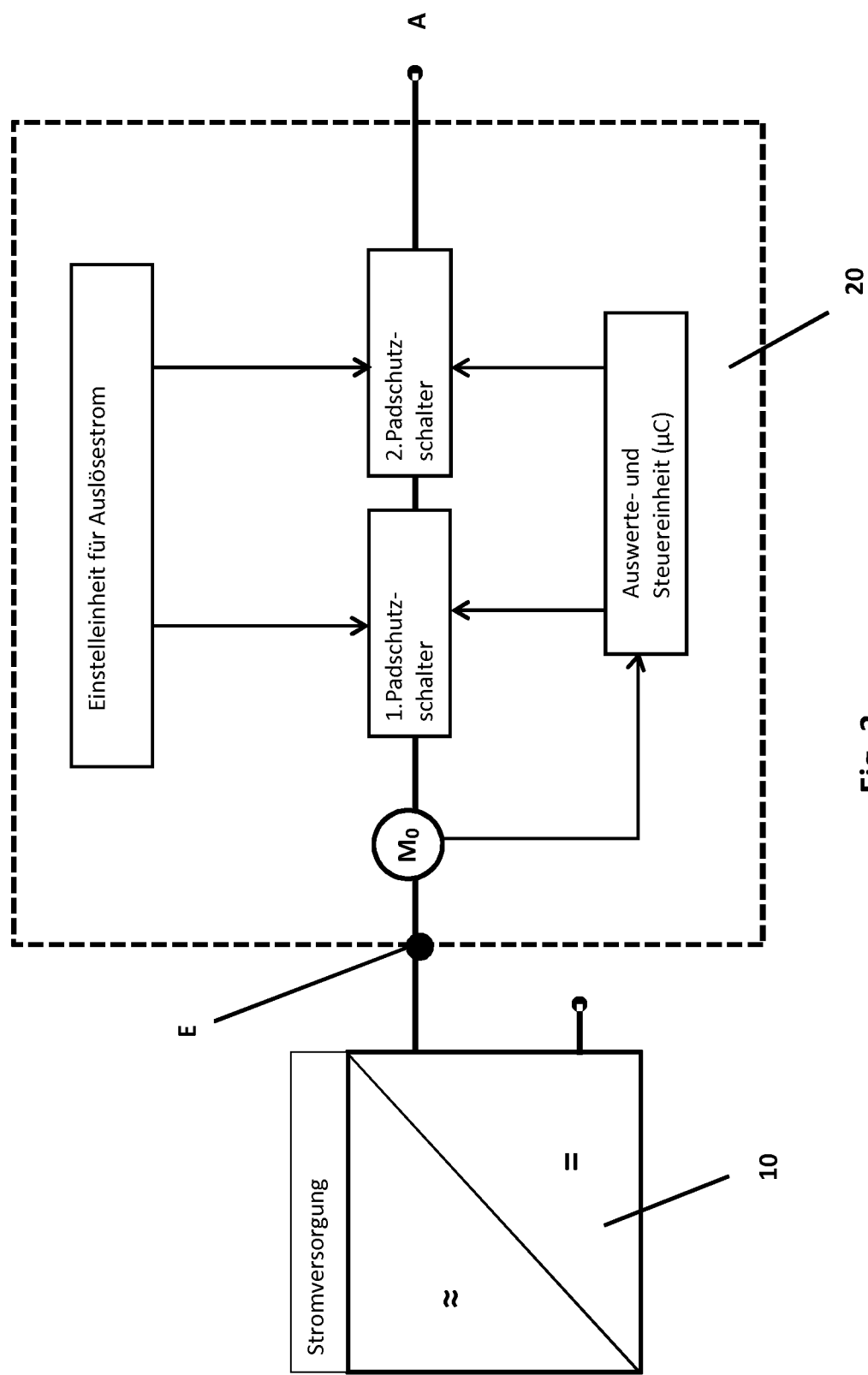


Fig. 3

Fig. 4

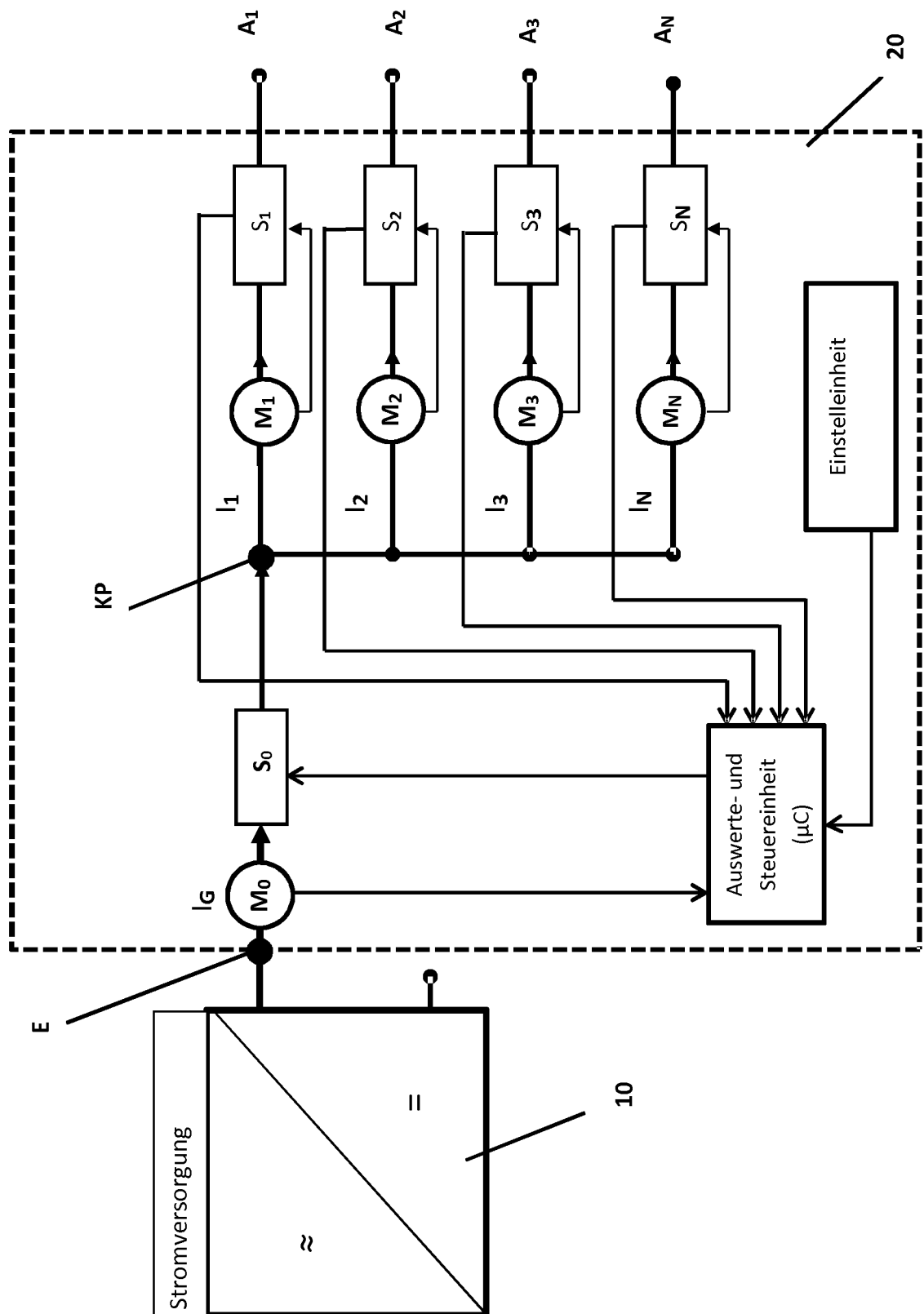
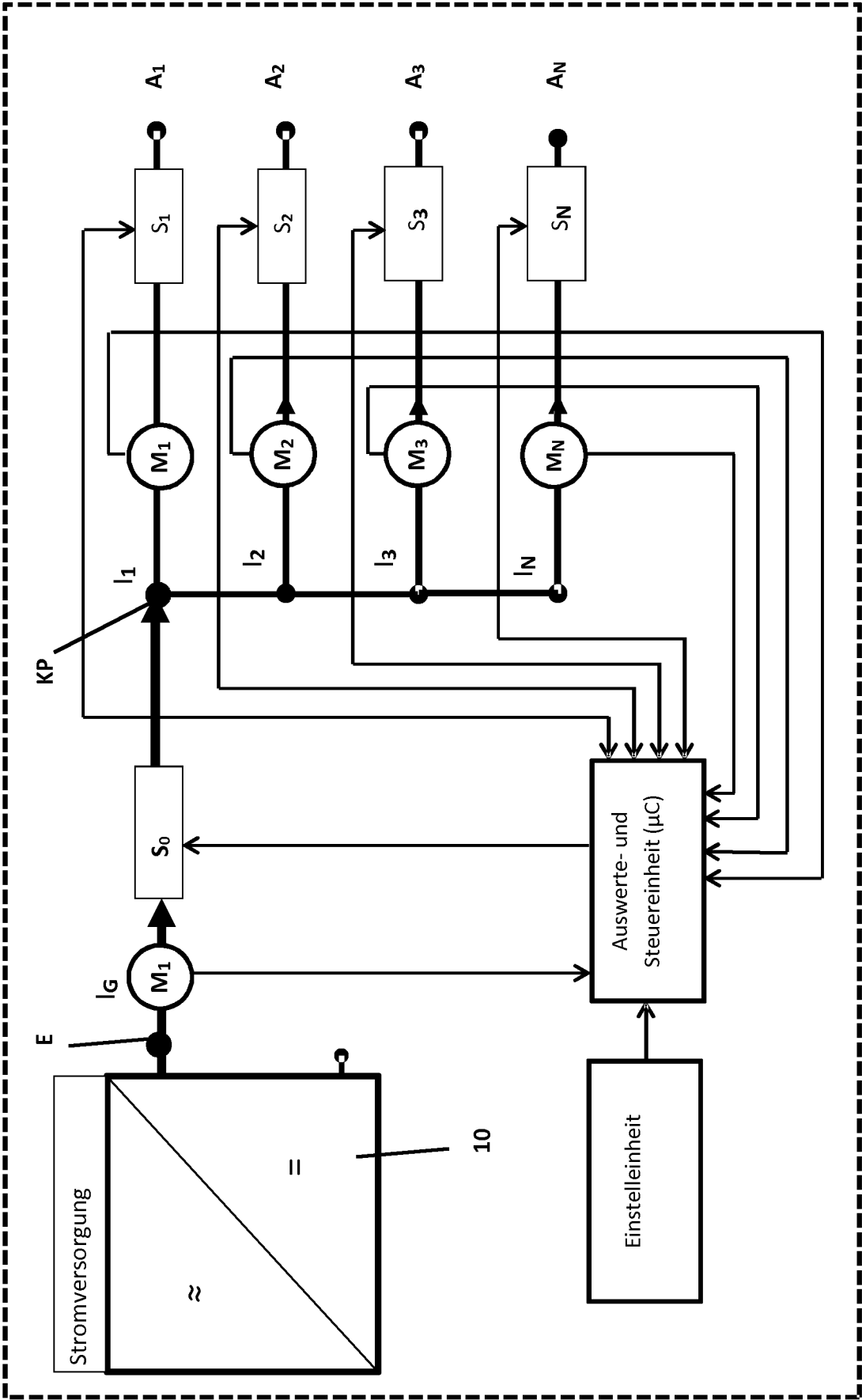


Fig. 5



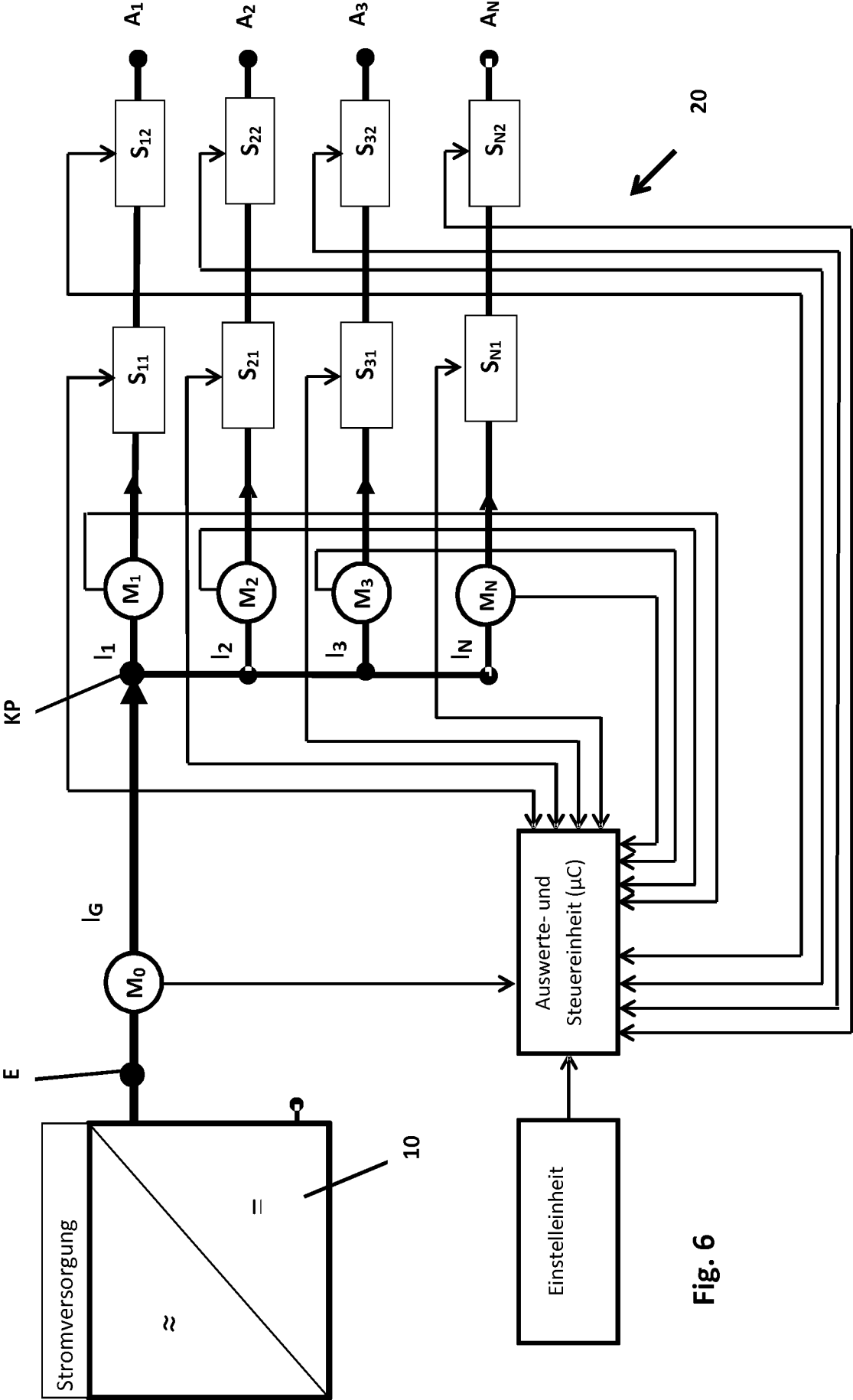


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/081923

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H02H3/00 H02H3/04 H02H3/08
ADD. H02H7/26

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)
H02H

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	EP 1 667 302 A2 (BOSCH REXROTH AG [DE]) 7 June 2006 (2006-06-07) abstract; figure 1 paragraphs [0002] - [0005], [0008] - [0027] -----	1-6,8, 12-16
X	EP 2 720 053 A2 (BOEING CO [US]) 16 April 2014 (2014-04-16) abstract; figures 1,3a,3b paragraphs [0002], [0003], [0005], [0006], [0010] - [0013], [0030] - [0041] -----	1-6,8, 12-16
X	WO 03/071659 A1 (PARK HOY-SHIN [KR]) 28 August 2003 (2003-08-28) abstract; figures 1,2 page 3, lines 3-20 page 5, lines 3-10 page 6, line 2 - page 7, line 25 -----	1,2,4,5, 7-13,15, 16



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

10 April 2018

Date of mailing of the international search report

19/04/2018

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

Palukova, Mila

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/081923

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 1667302	A2	07-06-2006	DE 102004058540 A1	08-06-2006
			EP 1667302 A2	07-06-2006

EP 2720053	A2	16-04-2014	BR 102013026254 A2	29-10-2014
			CN 103731121 A	16-04-2014
			EP 2720053 A2	16-04-2014
			JP 2014112823 A	19-06-2014
			US 2014103990 A1	17-04-2014

WO 03071659	A1	28-08-2003	AU 2002346334 A1	09-09-2003
			KR 20030069426 A	27-08-2003
			WO 03071659 A1	28-08-2003

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H02H3/00 H02H3/04 H02H3/08
 ADD. H02H7/26

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 H02H

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	EP 1 667 302 A2 (BOSCH REXROTH AG [DE]) 7. Juni 2006 (2006-06-07) Zusammenfassung; Abbildung 1 Absätze [0002] - [0005], [0008] - [0027] -----	1-6,8, 12-16
X	EP 2 720 053 A2 (BOEING CO [US]) 16. April 2014 (2014-04-16) Zusammenfassung; Abbildungen 1,3a,3b Absätze [0002], [0003], [0005], [0006], [0010] - [0013], [0030] - [0041] -----	1-6,8, 12-16
X	WO 03/071659 A1 (PARK HOY-SHIN [KR]) 28. August 2003 (2003-08-28) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 Seite 3, Zeilen 3-20 Seite 5, Zeilen 3-10 Seite 6, Zeile 2 - Seite 7, Zeile 25 -----	1,2,4,5, 7-13,15, 16



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

10. April 2018

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

19/04/2018

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

Palukova, Mila

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/081923

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1667302	A2	07-06-2006	DE 102004058540 A1	08-06-2006
			EP 1667302 A2	07-06-2006

EP 2720053	A2	16-04-2014	BR 102013026254 A2	29-10-2014
			CN 103731121 A	16-04-2014
			EP 2720053 A2	16-04-2014
			JP 2014112823 A	19-06-2014
			US 2014103990 A1	17-04-2014

WO 03071659	A1	28-08-2003	AU 2002346334 A1	09-09-2003
			KR 20030069426 A	27-08-2003
			WO 03071659 A1	28-08-2003
