

(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
1. April 2010 (01.04.2010)

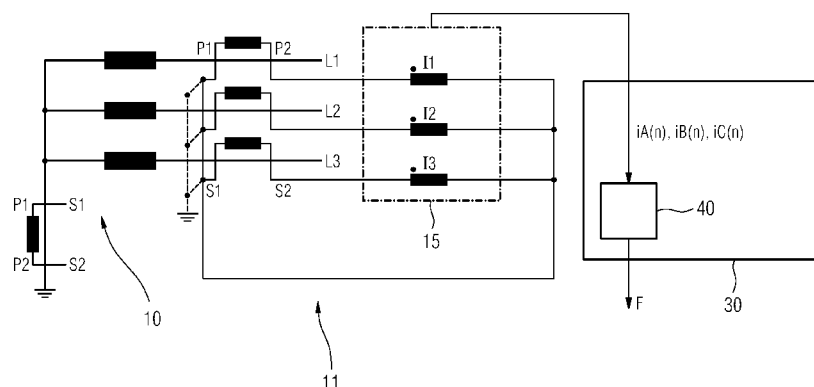
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/034635 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
H02H 1/04 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2009/061856
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
14. September 2009 (14.09.2009)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
P-386161 26. September 2008 (26.09.2008) PL
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) **Erfinder; und**
- (75) **Erfinder/Anmelder (nur für US):** SCHIEL, Ludwig [DE/DE]; Schillerstraße 74, 10627 Berlin (DE). REBI-ZANT, Waldemar [PL/PL]; ul. Dobra 14/11, PL-53/678 Wroclaw (PL). WISZNIEWSKI, Andrzej [PL/PL]; ul. Krasickiego 18, PL-51-144 Wroclaw (PL).
- (74) **Gemeinsamer Vertreter:** SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506 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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:**
— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(54) **Title:** METHOD AND ARRANGEMENT FOR GENERATING AN ERROR SIGNAL

(54) **Bezeichnung :** VERFAHREN UND ANORDNUNG ZUM ERZEUGEN EINES FEHLERSIGNALS

FIG 1



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for generating an error signal (F) which indicates an error in an energy transmission system (11) (transmission system element), wherein as part of the method it is checked whether an activation process was carried out in the energy transmission system, and the generation of the error signal is blocked as long as the activation process continues. According to the invention, it is checked whether at least one current (I1, I2, I3, I4) of the three-phase energy transmission system has a flat current path for a predetermined minimum time interval per period of the current, and the generation of the error signal is blocked if the at least one current has a flat current path for the predetermined minimum time interval.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2010/034635 A1



Die Erfindung bezieht sich u. a. auf ein Verfahren zum Erzeugen eines Fehlersignals (F), das einen Fehler in einer Energieübertragungsanlage (11) (Übertragungssystemelement) anzeigt, wobei im Rahmen des Verfahrens geprüft wird, ob in der Energieübertragungsanlage ein Einschaltvorgang durchgeführt wird, und das Erzeugen des Fehlersignals blockiert wird, solange der Einschaltvorgang anhält. Erfindungsgemäss ist vorgesehen, dass geprüft wird, ob zumindest ein Strom (I1, I2, I3, I4) der dreiphasigen Energieübertragungsanlage für ein vorgegebenes Mindestzeitintervall pro Periodendauer des Stromes einen flachen Stromverlauf aufweist, und das Erzeugen des Fehlersignals blockiert wird, wenn der zumindest eine Strom für das vorgegebene Mindestzeitintervall einen flachen Stromverlauf aufweist.

Beschreibung

Verfahren und Anordnung zum Erzeugen eines Fehlersignals

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Ein Verfahren der beschriebenen Art wird beispielsweise von
10 kommerziell erhältlichen Differentialschutzgeräten bzw. Differentialschutzrelais durchgeführt. Derartige Schutzgeräte dienen dazu, im Falle eines Fehlers in einer Energieübertragungsanlage oder einem Übertragungssystemelement ein Fehlersignal zu erzeugen, das den jeweiligen Fehler anzeigt. Bei
15 Einschaltvorgängen innerhalb der Energieübertragungsanlage können bekanntermaßen jedoch Stromspitzen und Stromverläufe auftreten, die im Normalbetrieb der Energieübertragungsanlage sonst für einen Fehler typisch sind, also auf einen Fehler innerhalb der Energieübertragungsanlage hindeuten. Aus diesem
20 Grunde prüfen vorbekannte Schutzgeräte außerdem, ob in der Energieübertragungsanlage ein Einschaltvorgang durchgeführt wird, und blockieren das Erzeugen des Fehlersignals, solange der jeweilige Einschaltvorgang anhält. Durch das Blockieren des Fehlersignals während eines Einschaltvorgangs wird verhindert, dass Schutzalgorithmen des Schutzgeräts während ei-
25 nes Einschaltvorgangs ansprechen und ein Fehlersignal auslösen, obwohl tatsächlich gar kein Fehler vorliegt, sondern ein normaler Einschaltvorgang stattfindet. Verfahren zum Erzeugen von Fehlersignalen, bei denen während eines Einschaltvorganges das Erzeugen eines Fehlersignals blockiert wird, werden
30 beispielsweise von Schutzgeräten ausgeführt, die von der Siemens AG unter dem Produktnamen 7UT631/63X vertrieben werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Erzeugen eines Fehlersignals anzugeben, bei dem Einschaltvorgänge besonders zuverlässig erkannt werden und das Blockieren eines Fehlersignals demgemäß ebenfalls besonders zuverlässig erfolgt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in Unteransprüchen angegeben.

Danach ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass geprüft wird, ob zumindest ein Strom einer Energieübertragungsanlage für ein vorgegebenes Mindestzeitintervall pro Periodendauer des Stromes einen flachen Stromverlauf aufweist und das Erzeugen des Fehlersignals blockiert wird, wenn der zumindest eine Strom für das vorgegebene Mindestzeitintervall einen flachen Stromverlauf aufweist.

Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens ist darin zu sehen, dass Einschaltvorgänge von tatsächlichen inneren Fehlern innerhalb der Energieübertragungsanlage mit dem erfindungsgemäßen Verfahren sicher unterschieden werden können. Der Erfindung liegt dabei die Erkenntnis zugrunde, dass bei Einschaltvorgängen wiederholt flache Stromverläufe auftreten, nicht jedoch bei inneren Fehlern der Anlage. An dieser Stelle setzt das erfindungsgemäße Verfahren an, indem geprüft wird, ob ein solcher flacher Stromverlauf für eine vorgegebene Mindestzeitdauer bzw. ein vorgegebenes Mindestzeitintervall pro Periodendauer anhält und, falls dies der Fall ist, das Erzeugen eines Fehlersignals blockiert wird.

Bei dem im Hinblick auf seinen Stromverlauf zu überprüfenden Strom kann es sich beispielsweise um einen Differenzstrom in

einem Differentialschutzrelais, um einen Leiterstrom in Abzweigen oder Transformatorseiten, einen Nullstrom, einen Sternpunktstrom eines Transformators, oder einen oder mehrere Leiterströme der Energieübertragungsanlage handeln.

5

Im Falle einer dreiphasigen Energieübertragungsanlage wird es als vorteilhaft angesehen, wenn an einer vorgegebenen Messstelle der Leiterstrom in jeder Phase einer dreiphasigen Leitung gemessen wird, geprüft wird, ob alle drei Leiterströme gleichzeitig für ein vorgegebenes Mindestzeitintervall pro Periodendauer des Stromes gleichzeitig einen flachen Stromverlauf aufweisen, und das Erzeugen des Fehlersignals blockiert wird, wenn alle drei Leiterströme für das vorgegebene Mindestzeitintervall gleichzeitig einen flachen Stromverlauf aufweisen.

10
15

Um ein unnötiges Blockieren des Fehlersignals besonders sicher zu vermeiden, kann beispielsweise darüber hinaus vorgesehen werden, dass das Erzeugen des Fehlersignals nur blockiert wird, wenn alle drei Ströme für das vorgegebene Mindestzeitintervall gleichzeitig einen flachen Stromverlauf aufweisen und außerdem eine weitere Blockierbedingung erfüllt wird.

20

Beispielsweise wird das Erzeugen des Fehlersignals nur blockiert, wenn alle drei Ströme sowie ein Nullpunkt- und/oder Sternpunktstrom der Energieübertragungsanlage für das vorgegebene Mindestzeitintervall gleichzeitig einen flachen Stromverlauf aufweisen.

25

30

Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen werden, dass das Erzeugen des Fehlersignals nur blockiert wird, wenn alle drei Ströme für das vorgegebene Mindestzeitintervall gleichzeitig einen flachen Stromverlauf aufweisen und außerdem die Leiter-

ströme jeweils einen vorgegebenen Stromschwellenwert überschreiten.

Besonders einfach und damit vorteilhaft lässt sich prüfen, ob
5 der Strom flach verläuft oder nicht, indem der Stromverlauf als flach angesehen wird, wenn dessen zeitliche Änderung während des vorgegebenen Mindestzeitintervalls kleiner als ein Änderungsschwellenwert ist.

10 Der Stromschwellenwert und/oder der Änderungsschwellenwert können beispielsweise fest vorgegebenen werden. Ein noch besseres Verhalten des Schutzverfahrens wird jedoch erreicht, wenn der Stromschwellenwert und/oder der Änderungsschwellenwert variabel ist und in Abhängigkeit von zumindest einem an
15 der Energieübertragungsanlage gemessenen Messwert ermittelt wird.

Beispielsweise können der Stromschwellenwert und/oder der Änderungsschwellenwert in Abhängigkeit von zumindest einem gemessenen Bezugsstrommesswert festgelegt werden. Vorzugsweise
20 werden der Stromschwellenwert und/oder der Änderungsschwellenwert umso größer gewählt, je größer der Bezugsstrommesswert ist. Zum Beispiel wird als Stromschwellenwert und/oder Änderungsschwellenwert ein zu dem Bezugsstrommesswert proportionaler Wert gewählt.
25

Im Falle einer dreiphasigen Energieübertragungsanlage wird es als vorteilhaft angesehen, wenn pro Phase jeweils ein phasenleiterindividueller Stromschwellenwert und/oder phasenleiterindividueller Änderungsschwellenwert bestimmt und angewandt
30 wird, wobei jeder der phasenleiterindividuellen Stromschwellenwerte und/oder Änderungsschwellenwerte vorzugsweise jeweils in Abhängigkeit von einem Bezugsstrommesswert der jeweiligen Phase bestimmt wird.

Als der Bezugsstrommesswert kann beispielsweise der maximale Stromwert gewählt werden, der in einem zeitlich vorher liegenden Bezugszeitintervall gemessen worden ist.

5

Falls ein Transformator geschützt werden soll, wird es als vorteilhaft angesehen, wenn das Erzeugen des Fehlersignals blockiert wird, wenn alle drei Leiterströme des Transformators für das vorgegebene Mindestzeitintervall gleichzeitig
10 einen flachen Stromverlauf aufweisen.

Im Falle eines Transformators mit geerdetem Sternpunkt wird es als vorteilhaft angesehen, wenn das Erzeugen des Fehlersignals nur blockiert wird, falls alle drei Leiterströme so-
15 wie zusätzlich auch der Sternpunktstrom des Transformators für das vorgegebene Mindestzeitintervall gleichzeitig einen flachen Stromverlauf aufweisen.

Die Erfindung bezieht sich darüber hinaus auf ein Feldgerät, insbesondere Schutzgerät, das ein besonders gutes Schutzverhalten auch während eines Einschaltvorgangs aufweist.
20

Erfindungsgemäß ist diesbezüglich vorgesehen, dass das Feldgerät eine Auswerteeinrichtung aufweist, die geeignet ist,
25 ein Verfahren, wie es oben im Detail beschrieben ist, auszuführen.

Bezüglich der Vorteile des erfindungsgemäßen Feldgerätes sei auf die obigen Ausführungen im Zusammenhang mit dem erfindungsgemäßen Verfahren verwiesen. Vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Feldgerätes sind in Unteransprüchen angegeben.
30

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert, dabei zeigen beispielhaft

Figur 1 eine Anordnung mit einem Ausführungsbeispiel
5 für ein erfindungsgemäßes Feldgerät,

Figur 2 ein Ausführungsbeispiel für die Arbeitsweise
einer Auswerteinrichtung des Feldgerätes gemäß
Figur 1,

10

Figur 3 beispielhafte Stromverläufe in der Anordnung
gemäß Figur 1 im Falle eines Einschaltvorgangs,

Figur 4 beispielhafte Stromverläufe in der Anordnung
gemäß Figur 1 im Falle eines inneren Fehlers,
also keines Einschaltvorganges, und

15

Figur 5 ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine An-
ordnung mit einem Feldgerät.

20

In den Figuren werden der Übersicht halber für identische oder vergleichbare Komponenten stets dieselben Bezugszeichen verwendet.

25 In der Figur 1 erkennt man einen Abschnitt 10 einer nicht weiter dargestellten Energieübertragungsanlage 11 (Übertragungssystemelement). Der Abschnitt 10 kann beispielsweise einen Transformator aufweisen.

30 An einer Messstelle 15 des Abschnitts 10 ist an drei Phasenleiter L1, L2 und L3 des Transformators ein Feldgerät 30 angeschlossen. Das Feldgerät 30 ist mit einer Auswerteinrichtung 40 ausgestattet, zu der die Ströme I1, I2 und I3 beschreibende Strommessgrößen, bei denen es sich beispielsweise

um Strommesswerte wie Stromabstastwerte $i_A(n)$, $i_B(n)$ und $i_C(n)$ handeln kann, übertragen werden. Die Auswerteinrichtung 40 wertet die Stromabstastwerte $i_A(n)$, $i_B(n)$ und $i_C(n)$ aus und erzeugt ein Fehlersignal F , wenn ein Fehler in der Energieübertragungsanlage 11 feststellbar ist.

Die Auswerteinrichtung 40 des Feldgerätes 30 prüft außerdem, ob ein Einschaltvorgang erkennbar ist. Im Falle eines erkannten Einschaltvorganges wird das Erzeugen des Fehlersignals F blockiert, um ein fehlerhaftes Auslösen des Feldgerätes 30 zu vermeiden.

In der Figur 2 ist beispielhaft ein Ablaufdiagramm gezeigt, das ein Ausführungsbeispiel für die Arbeitsweise der Auswerteinrichtung 40 gemäß Figur 1 zeigt. Man erkennt die Stromabstastwerte bzw. Phasenstromproben $i_A(n)$, $i_B(n)$ und $i_C(n)$, die zu einer Kurvenverlaufsprüfung 50 gelangen. Im Rahmen der Kurvenverlaufsprüfung 50 wird geprüft, ob die durch die Stromabstastwerte $i_A(n)$, $i_B(n)$ und $i_C(n)$ beschriebenen Leiterströme in der Energieübertragungsanlage 11 gemäß Figur 1 einen flachen Verlauf aufweisen. Dies kann beispielsweise gemäß folgender Gleichung (1) geprüft werden:

$$\begin{aligned} |i_A(n) - i_A(n-1)| &\leq C \quad \text{und} \\ |i_B(n) - i_B(n-1)| &\leq C \quad \text{und} \\ |i_C(n) - i_C(n-1)| &\leq C \end{aligned}$$

25

wobei C einen Schwellenwert, die tiefer gestellten Indizes A , B und C die Phasenleiter und die Indizes (n) bzw. $(n-1)$ zeitlich aufeinander folgende Abstastwerte kennzeichnen.

Alternativ kann die Prüfung, ob der Stromverlauf flach ist oder nicht, auch gemäß einer der beiden folgenden Gleichungen (2) oder (3) überprüft werden:

$$5 \quad \frac{|\Delta i_A(n)|}{T_s} \leq D \quad \& \quad \frac{|\Delta i_B(n)|}{T_s} \leq D \quad \& \quad \frac{|\Delta i_C(n)|}{T_s} \leq D \quad (2)$$

$$di_A(n) \leq D \quad \& \quad di_B(n) \leq D \quad \& \quad di_{1C}(n) \leq D \quad (3)$$

wobei "&" eine logische UND-Verknüpfung, D einen vorgegebenen Schwellenwert und Ts die Abtastzeit bzw. das Abtastintervall beschreiben.

Die Schwellenwerte C und D können beispielsweise in Abhängigkeit von dem Nennstrom I_N der Energieübertragungsanlage gemäß Figur 1 ermittelt werden. Beispielsweise kann gelten:

$$C = 0,025 * I_N \text{ und}$$

$$D = C/T_s = 25 * I_N \quad (\text{z.B. für } T_s = 0,001\text{s}).$$

Wird nun im Rahmen der Kurvenverlaufsprüfung 50 gemäß Figur 2 festgestellt, dass alle drei Leiterströme gleichzeitig das Kriterium für ein „flaches Gebiet“ bzw. einen flachen Verlauf erfüllen, so wird in Block 60 ein Zählerwert Z um den Wert 1 erhöht, so dass im Falle eines erstmaligen Erkennens eines „flachen Gebietes“ der Zählerwert Z nun 1 beträgt.

In einem Überprüfungsblock 70 wird nachfolgend geprüft, ob der Zählerwert Z bereits den Wert $Z = 2$ erreicht hat. Falls dies noch nicht der Fall ist, beispielsweise weil der Zählerwert Z erst $Z = 1$ beträgt, so wird gemäß der Verzweigung 80 auf den Eingang E zurück verzweigt und es werden die jeweils nächsten Stromabtastwerte herangezogen. Um diese nächsten

Stromabtastwerte von den bereits berücksichtigten Stromabtastwerten unterscheiden zu können, werden diese mit dem Zählindex $(n+1)$ weiterbehandelt.

5 Nachfolgend werden diese nächsten Stromabtastwerte $i_A(n+1)$, $i_B(n+1)$ und $i_C(n+1)$ ebenfalls der Kurvenverlaufsprüfung 50 unterzogen, und es wird geprüft, ob die Leiterströme an der Messstelle 15 des Abschnitts 10 gemäß Figur 1 ebenfalls einen flachen Verlauf aufweisen. Falls dies der Fall ist, so wird
10 der Zählerwert Z in Block 60 wiederum um 1 erhöht, so dass er den Zählerwert $Z = 2$ annimmt.

In dem Überprüfungsblock 70 wird nun festgestellt, dass der Zählerwert Z den Wert 2 angenommen hat, so dass diesmal nicht
15 entlang der Verzweigung 80 zurück verzweigt wird, sondern entlang der Verzweigung 90 zu einem Abfrageblock 100 gesprungen wird.

In dem Abfrageblock 100 wird geprüft, ob der Zählerwert Z
20 seinen Zählerstand $Z = 2$ innerhalb der letzten Auswertperiode basierend auf aufeinander folgenden Abtastwerten mit aufeinander folgenden Indizes n und $(n+1)$ angenommen hat. Falls dies der Fall ist, so wird in Block 110 auf einen Einschaltvorgang erkannt und es wird ein Blockiersignal SB erzeugt,
25 das das Erzeugen eines Fehlersignals F am Ausgang des Feldgerätes 30 gemäß Figur 1 blockiert.

Wird in dem Abfrageblock 100 stattdessen festgestellt, dass der Zählerwert $Z=2$ nicht auf aufeinander folgende Abtastzyklen n und $(n+1)$ zurückgeht, so wird gemäß einer Verzweigung
30 120 der Zählerwert Z zurück auf Null gesetzt und es wird gemäß der Verzweigung 130 zu dem Eingang E zurück verzweigt.

In der Figur 3 sind beispielhaft Leiterströme an der Messstelle 15 des Abschnitts 10 gemäß Figur 1 gezeigt. Man erkennt die Stromabtastwerte i_A , i_B und i_C , deren Ableitungen di_A , di_B und di_C , sowie daraus abgeleitete phasenindividuelle Blockiersignale CWAA, CWAB und CWAC.

Darüber hinaus ist die UND-Verknüpfung der drei Blockiersignale CWAA, CWAB und CWAC dargestellt und mit dem Bezugszeichen CWA-all bezeichnet. Nur wenn alle drei phasenindividuellen Blockiersignale CWAA, CWAB und CWAC gleichzeitig eine logische 1 aufweisen und demgemäß die UND-Verknüpfung CWA-all innerhalb einer Periodendauer des Stromes gleichzeitig eine logische 1 aufweist, so wird das Blockiersignal SB erzeugt.

Die Arbeitsweise des Prüfverfahrens gemäß Figur 2 ist darüber hinaus in der Figur 4 dargestellt, jedoch nicht für einen Einschaltvorgang, sondern für den Fall eines inneren Fehlers auf der Oberspannungsseite eines Transformators. Man erkennt, dass zwar einzelne der Phasenleiterströme gelegentlich flache Gebiete aufweisen, so dass es zu der Erzeugung phasenindividueller Blockiersignale CWAA, CWAB, CWAC kommt, jedoch treten diese niemals zeitgleich auf, so dass die UND-Verknüpfung der phasenindividuellen Blockiersignale CWA-all nie eine logische "1" aufweist, sondern stets eine logische "0". Demgemäß wird auch kein Blockiersignal SB am Ausgang der Auswerteinrichtung erzeugt.

Bei den oben aufgeführten Gleichungen (1) bis (3) wurde von einem konstanten Schwellenwert für die Kurvenverlaufsprüfung gemäß Figur 2 ausgegangen. Alternativ können auch variable Schwellenwerte oder adaptive Schwellenwerte herangezogen werden, oder es kann zusätzlich die jeweilige Stromhöhe des Leiterstroms berücksichtigt werden.

Eine Kurvenverlaufsprüfung 50 gemäß Figur 2 auf der Basis eines konstanten Schwellenwerts für die Ableitung des Stroms sowie auf der Basis einer zusätzlichen Prüfung der absoluten Stromhöhe kann beispielsweise anhand der folgenden Gleichungen durchgeführt werden:

$$i_A(n) \leq Dc \quad \& \quad i_B(n) \leq Dc \quad \& \quad i_C(n) \leq Dc \quad \text{und}$$

$$di_A(n) \leq Dd \quad \& \quad di_B(n) \leq Dd \quad \& \quad di_C(n) \leq Dd$$

10 Die Schwellenwerte Dc und Dd können beispielsweise betragen:

$$Dc = 0,5 * I_N \quad \text{und}$$

$$Dd = 30 * I_N$$

15 Auch können variable Schwellenwerte Dc und Dd verwendet werden, beispielsweise bezogen auf die Amplitude eines gemessenen Leiter- oder Differenzstromes Id. So kann beispielsweise gelten:

$$20 \quad Dc = 0,2 * Id(n) \quad \text{und}$$

$$Dd = 0,2 * Dc * 2 \pi f_1 \approx 12,5 * Id(n)$$

Auch können die Schwellenwerte adaptiv nachgeregelt werden, zum Beispiel anhand der jeweiligen Stromhöhe bzw. an diese angepasst. Beispielsweise kann ein Erzeugen eines phasenleiterindividuellen Blockiersignals nur dann erfolgen, wenn für den Phasenleiterstrom eine oder beide der folgenden Bedingungen erfüllt sind:

$$30 \quad |i_{A,B,C}(n)| < 0,3 \cdot \max_{k=0 \dots N-1} |i_{A,B,C}(n-k)|$$

$$|di_{A,B,C}(n)| < 0,3 \cdot |i_{A,B,C}(n)| 2\pi f_1$$

Die beiden letzten Gleichungen kann man sprachlich beispielsweise wie folgt zusammenfassen: "Ist der aktuelle Abtastwert kleiner als das 0,3-fache des größten Abtastwerts der letzten
5 Periode, dann überprüfe, ob die Ableitung des Stromes bezogen auf den aktuellen Abtastwert klein genug ist. Falls dies der Fall ist, so liegt ein flaches Gebiet vor."

Bei der Erläuterung der Arbeitsweise der Auswerteinrichtung
10 40 gemäß Figur 1 wurde beispielhaft davon ausgegangen, dass ein Blockiersignal SB nur dann erzeugt werden soll, wenn alle drei Leiterströme gleichzeitig einen flachen Verlauf aufweisen. Alternativ kann das Blockiersignal SB auch dann erzeugt werden, wenn der Nullstrom, ein Sternpunktstrom oder nur ei-
15 ner der Phasenleiterströme einen flachen Verlauf aufweist. Die Auswahl, welche der in der Energieübertragungsanlage fließenden Ströme herangezogen werden sollen, kann an die individuelle Ausgestaltung der jeweiligen Energieübertragungs-
anlage angepasst werden.

20

In der Figur 5 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine Energieübertragungsanlage gezeigt. Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 5 wird zusätzlich zu den Phasenleiterströmen auch noch der Sternpunktstrom eines Transformators gemessen; dieser ist mit dem Bezugszeichen I4 bezeichnet. Der Auswerteinrichtung 40 stehen somit nicht nur die Phasenleiterströme, sondern zusätzlich auch der Sternpunktstrom bzw. deren Abtastwerte $i_A(n)$, $i_B(n)$, $i_C(n)$ und $i_4(n)$ zur Verfügung.

30 Bei der Ausgestaltung gemäß Figur 5 kann ein Blockieren des Schutzgerätes bzw. ein Erzeugen des Blockiersignals SB beispielsweise bereits erfolgen, wenn nur der Sternpunktstrom I4 allein oder der Sternpunktstrom I4 zusammen mit einem oder zwei Phasenleiterströmen einen flachen Verlauf aufweist. Die

Prüfung, ob der Sternpunktstrom flach verläuft oder nicht, kann beispielsweise durchgeführt werden, wie dies oben, insbesondere im Zusammenhang mit der Figur 2 und im Zusammenhang mit den obigen Gleichungen erläutert wurde.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Erzeugen eines Fehlersignals (F), das einen Fehler in einer Energieübertragungsanlage (11) anzeigt, wobei
5 im Rahmen des Verfahrens

- geprüft wird, ob in der Energieübertragungsanlage ein Einschaltvorgang durchgeführt wird, und
- das Erzeugen des Fehlersignals blockiert wird, solange der Einschaltvorgang anhält,

10 dadurch gekennzeichnet, dass

- geprüft wird, ob zumindest ein Strom (I_1 , I_2 , I_3 , I_4) der dreiphasigen Energieübertragungsanlage für ein vorgegebenes Mindestzeitintervall pro Periodendauer des Stromes einen flachen Stromverlauf aufweist, und

15 - das Erzeugen des Fehlersignals blockiert wird, wenn der zumindest eine Strom für das vorgegebene Mindestzeitintervall einen flachen Stromverlauf aufweist.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

20 dadurch gekennzeichnet, dass

- an einer vorgegebenen Messstelle der Leiterstrom in jeder Phase einer dreiphasigen Leitung gemessen wird,
- geprüft wird, ob alle drei Leiterströme gleichzeitig für ein vorgegebenes Mindestzeitintervall pro Periodendauer
25 des Stromes gleichzeitig einen flachen Stromverlauf aufweisen, und
- das Erzeugen des Fehlersignals blockiert wird, wenn alle drei Leiterströme für das vorgegebene Mindestzeitintervall gleichzeitig einen flachen Stromverlauf aufweisen.

30

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, dass

das Erzeugen des Fehlersignals nur blockiert wird, wenn alle drei Ströme für das vorgegebene Mindestzeitintervall gleich-

zeitig einen flachen Stromverlauf aufweisen und außerdem eine weitere Blockierbedingung erfüllt wird.

4. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
5 dadurch gekennzeichnet, dass
das Erzeugen des Fehlersignals nur blockiert wird, wenn alle
drei Ströme sowie ein Sternpunktstrom (I_4) der Energieüber-
tragungsanlage für das vorgegebene Mindestzeitintervall
gleichzeitig einen flachen Stromverlauf aufweisen.
- 10
5. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Erzeugen des Fehlersignals nur blockiert wird, wenn alle
drei Ströme für das vorgegebene Mindestzeitintervall gleich-
15 zeitig einen flachen Stromverlauf aufweisen und außerdem die
Leiterströme jeweils einen vorgegebenen Stromschwellenwert
(Dc) überschreiten.
6. Verfahren nach einem der voranstehenden Ansprüche,
20 dadurch gekennzeichnet, dass
der Stromverlauf als flach angesehen wird, wenn dessen zeit-
liche Änderung ($di_{A,B,C}$) während des vorgegebenen Mindestzeit-
intervalls kleiner als ein Änderungsschwellenwert (Dd) ist.
- 25
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 2-5,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Stromschwellenwert und/oder der Änderungsschwellenwert
fest vorgegebenen wird.
- 30
8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Stromschwellenwert und/oder der Änderungsschwellenwert
variabel ist und in Abhängigkeit von zumindest einem an der
Energieübertragungsanlage gemessenen Messwert ermittelt wird.

9. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Stromschwellenwert und/oder der Änderungsschwellenwert in
5 Abhängigkeit von zumindest einem gemessenen Bezugsstrommess-
wert ($I_d, \max_{k=0 \dots N-1} |i_{A,B,C}(n-k)|$) festgelegt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
10 der Stromschwellenwert und/oder der Änderungsschwellenwert
umso größer gewählt wird, je größer der Bezugsstrommesswert
ist.
11. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 9-10,
15 dadurch gekennzeichnet, dass
pro Phase jeweils ein phasenleiterindividueller Stromschwel-
lenwert und/oder Änderungsschwellenwert bestimmt und ange-
wandt wird, wobei jeder der phasenleiterindividuellen Strom-
schwellenwerte und/oder Änderungsschwellenwerte jeweils in
20 Abhängigkeit von einem Bezugsstrommesswert der jeweiligen
Phase bestimmt wird.
12. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 9-11,
dadurch gekennzeichnet, dass
25 als der Bezugsstrommesswert der maximale Stromwert
($\max_{k=0 \dots N-1} |i_{A,B,C}(n-k)|$) gewählt wird, der in einem zeitlich vorher
liegenden Bezugszeitintervall gemessen worden ist.
13. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche 9-12,
30 dadurch gekennzeichnet, dass
als Stromschwellenwert und/oder Änderungsschwellenwert ein zu
dem Bezugsstrommesswert proportionaler Wert gewählt wird.

14. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Erzeugen des Fehlersignals blockiert wird, wenn alle drei
Leiterströme eines Transformators für das vorgegebene Min-
5 destzeitintervall gleichzeitig einen flachen Stromverlauf
aufweisen.

15. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
10 das Erzeugen des Fehlersignals blockiert wird, wenn alle drei
Leiterströme eines Transformators mit geerdetem Sternpunkt
sowie zusätzlich auch der Sternpunktstrom des Transformators
für das vorgegebene Mindestzeitintervall gleichzeitig einen
flachen Stromverlauf aufweisen.

15

16. Feldgerät (30), insbesondere Schutzgerät, zum Anschluss
an eine Leitung einer dreiphasigen Energieübertragungsanlage
(11) und zum Erzeugen eines Fehlersignals (F), das einen Feh-
ler in einer dreiphasigen Energieübertragungsanlage anzeigt,
20 wobei das Feldgerät eine Auswerteinrichtung (40) aufweist,
die geeignet ist, ein Verfahren nach einem der voranstehenden
Ansprüche 1-15 auszuführen.

17. Feldgerät nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass
25 die Auswerteinrichtung eine Datenverarbeitungsanlage auf-
weist, die derart programmiert ist, dass sie ein Verfahren
nach einem der voranstehenden Ansprüche 1-15 ausführen kann.

FIG 1

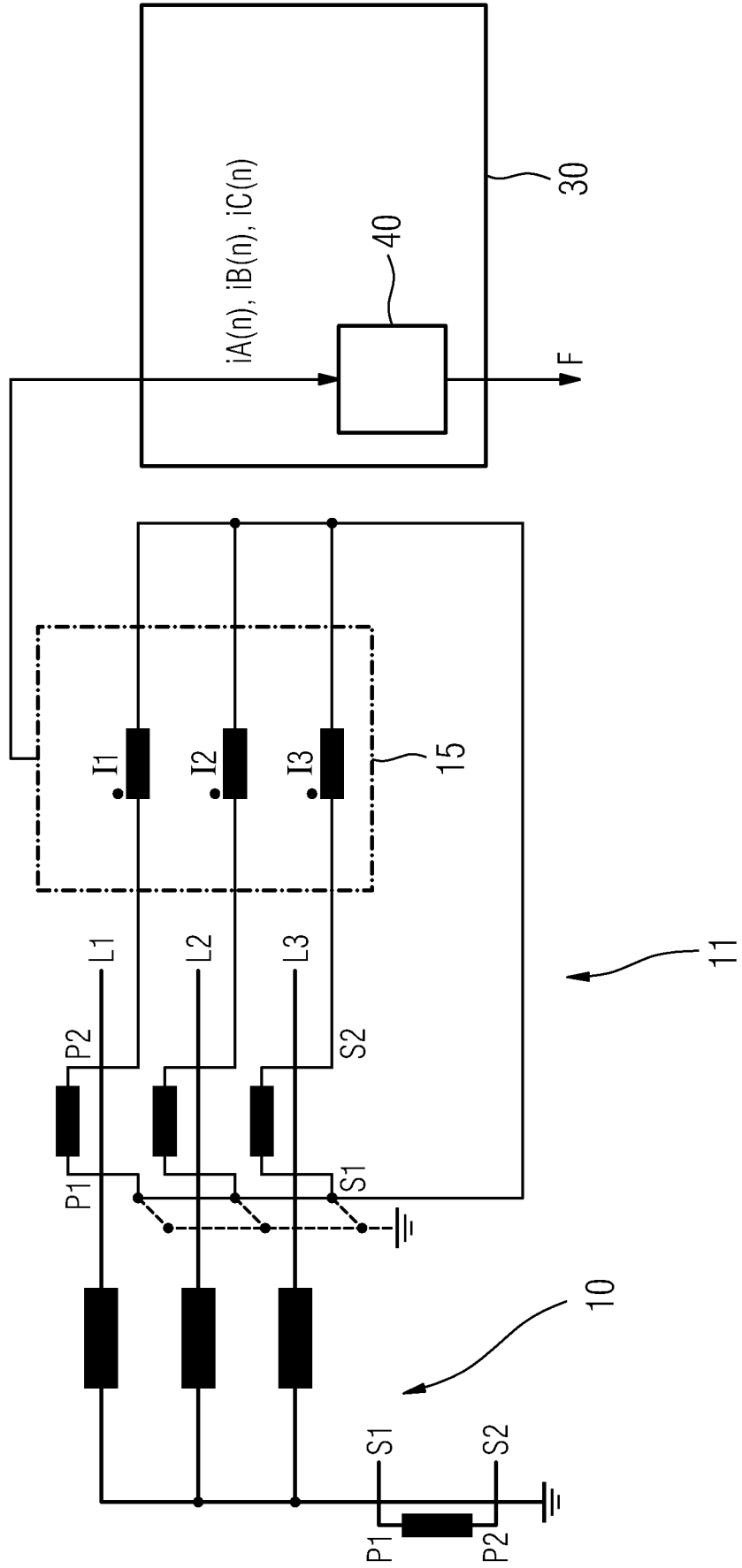


FIG 2

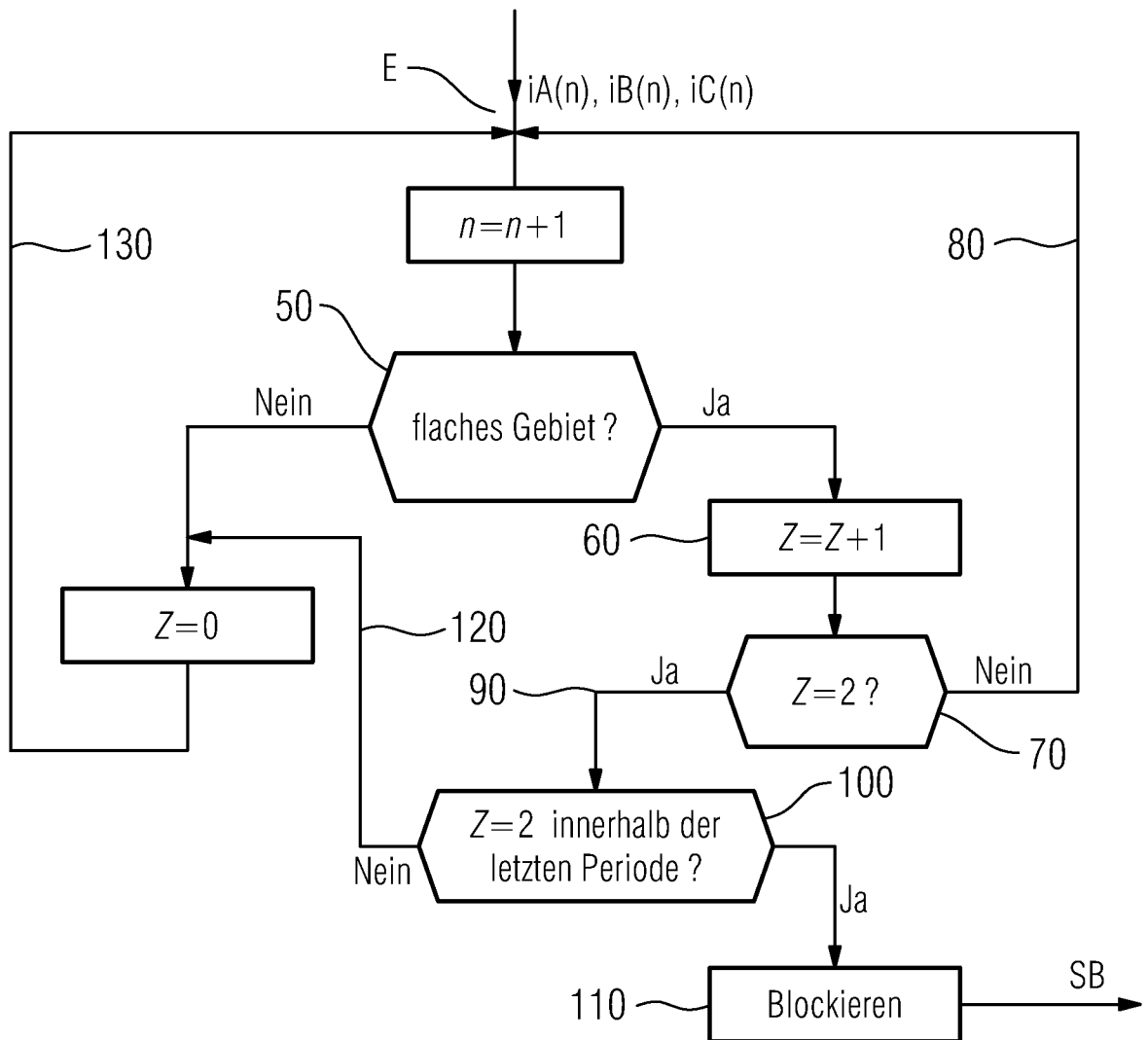


FIG 3

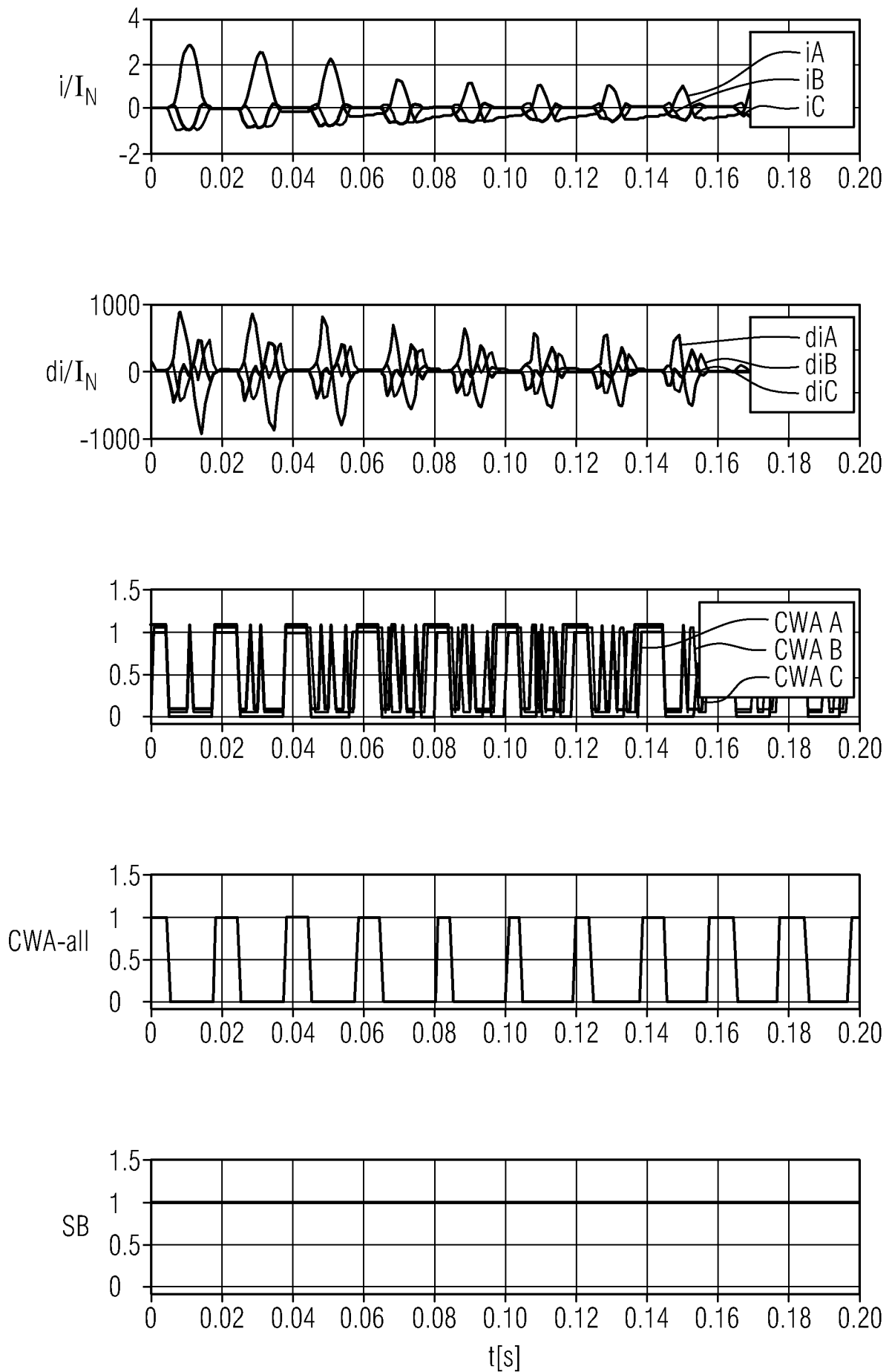


FIG 4

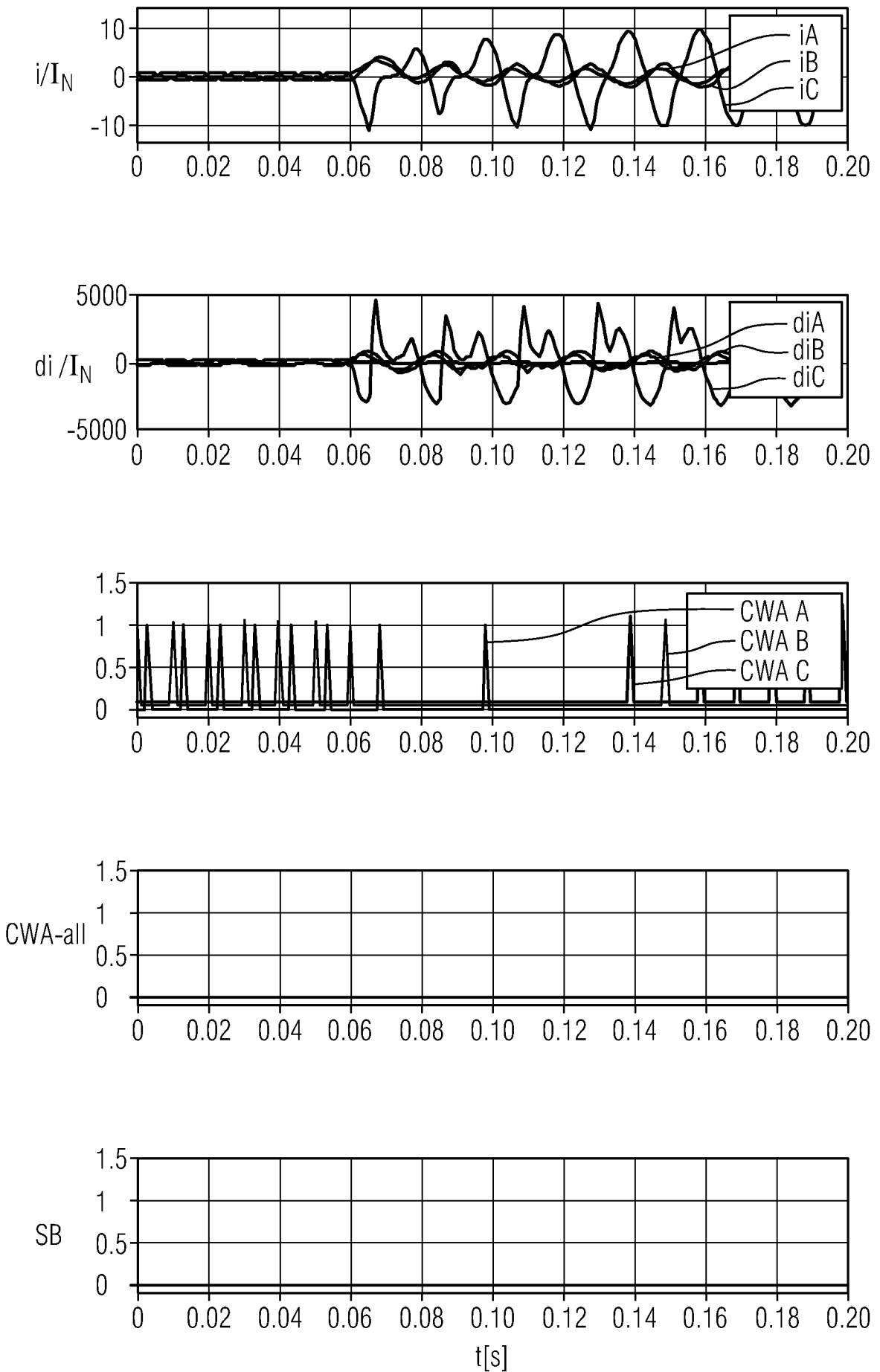
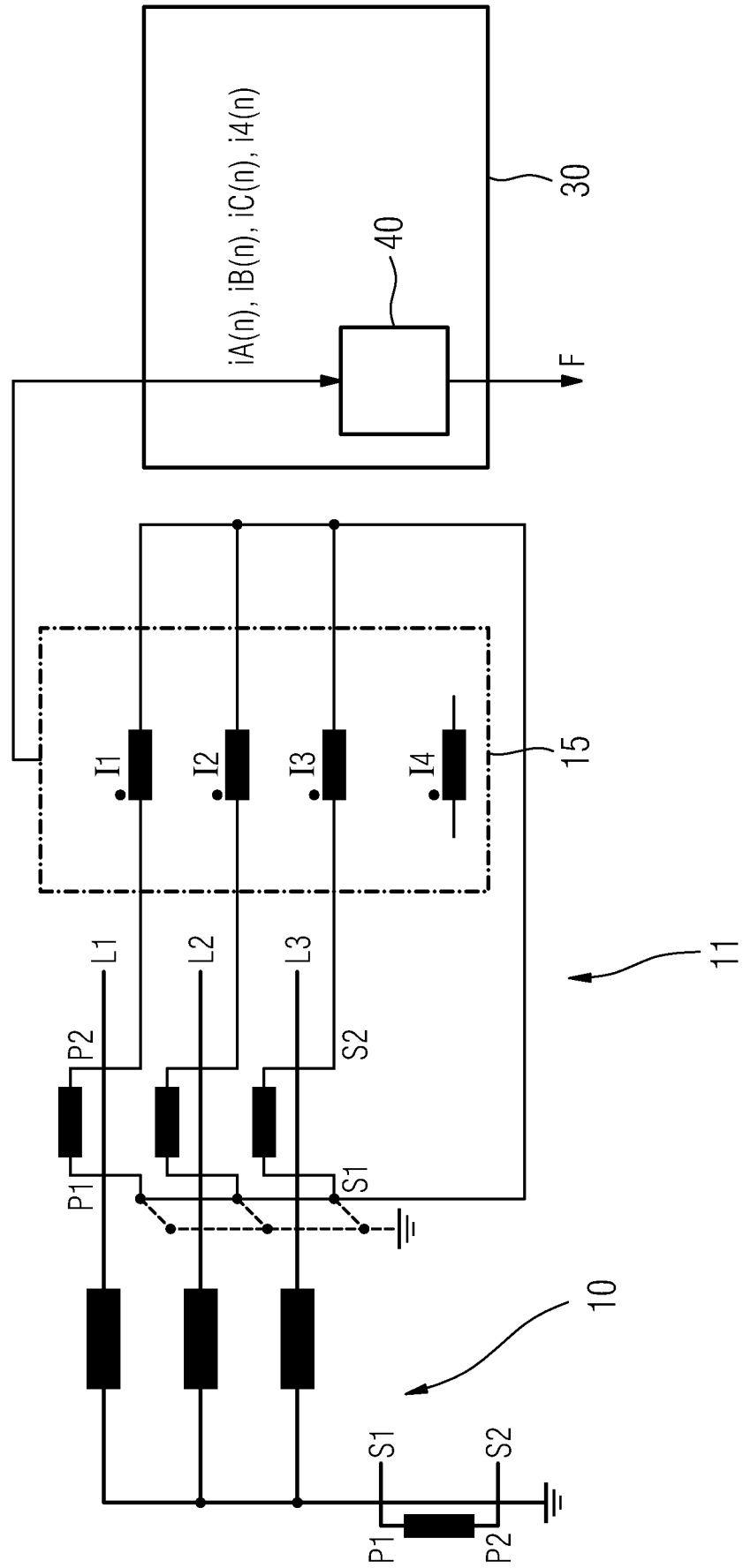


FIG 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2009/061856

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H02H1/04		
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 practical, 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.
A	EP 0 273 255 A (SIEMENS AG [DE]) 6 July 1988 (1988-07-06) abstract -----	1,16
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 document 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	Date of mailing of the international search report	
4 Dezember 2009	14/12/2009	
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 Salm, Robert	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2009/061856

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0273255	A	06-07-1988	
		DE 3643981 A1	30-06-1988
		JP 63167629 A	11-07-1988
		US 4860146 A	22-08-1989

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/061856

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H02H1/04		
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.
A	EP 0 273 255 A (SIEMENS AG [DE]) 6. Juli 1988 (1988-07-06) Zusammenfassung -----	1,16
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
<ul style="list-style-type: none"> * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, 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 anderen 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 4. Dezember 2009		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 14/12/2009
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 Salm, Robert

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2009/061856

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0273255 A	06-07-1988	DE 3643981 A1 JP 63167629 A US 4860146 A	30-06-1988 11-07-1988 22-08-1989
