



(51) Internationale Patentklassifikation:

G06K 9/00 (2006.01) **H04B 3/54** (2006.01)
H02J 13/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/056458

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. April 2011 (21.04.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(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): **HINKELMANN, Andreas** [DE/DE]; Hauptstraße 3, 90559 Ezelsdorf (DE).
DIEHL, Hans-Joachim [DE/DE]; Täublingstr. 27, 91058

Erlangen (DE). **SANDER, Sonja** [DE/DE]; Adams-Lehmann-Str. 46, 80797 München (DE). **KÜHNER, Claus** [DE/DE]; Wiesenstraße 9b, 90530 Wendelstein (DE).

(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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MONITORING A GRAPHIC REPRESENTATION OF AN ELECTRICAL ENERGY SUPPLY NETWORK

(54) Bezeichnung : ÜBERPRÜFUNG EINER GRAFISCHEN REPRÄSENTATION EINES ELEKTRISCHEN ENERGIEVERSORGUNGSNETZES

FIG 3

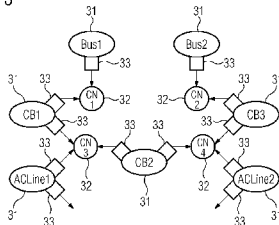


FIG 4

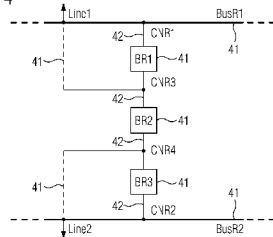
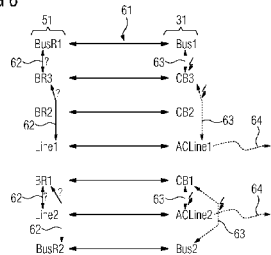


FIG 6



(57) Abstract: In order to specify a method for monitoring representation information indicating a graphic representation of an electrical energy supply network (10), which method can be carried out with great reliability and minimal expenditure of time and cost, according to the invention topology information is provided, which comprises a specification of the structure of the energy supply network (10) in the form of an object-oriented model description, in which the primary components of the energy supply network (10) are indicated by corresponding objects of the model description, and the representation information is provided, which comprises a specification of the structure of the energy supply network (10) in graphic form, in which the individual primary components of the energy supply network (10) are each assigned graphic object representations. For monitoring the representation information, variations between the representation information and the topology information are determined by comparing the graphic object representations contained in the representation information and the respective connections existing therebetween with the objects contained in the topology information and the respective linkages existing therebetween, data about the determined variations are stored as representation discrepancy information, and the representation discrepancy information is displayed by means of a display device of the data processing device (16). The invention also relates to a correspondingly designed data processing device (16).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]





SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS,

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

Um ein Verfahren zum Überprüfen einer grafische Repräsentation eines elektrischen Energieversorgungsnetzes (10) angehenden Repräsentationsinformation anzugeben, das mit hoher Zuverlässigkeit und geringem Zeit- und Kostenaufwand durchgeführt werden kann, wird vorgeschlagen, dass eine Topologieinformation bereitgestellt wird, die eine Angabe des Aufbaus des Energieversorgungsnetzes (10) in Form einer objektorientierten Modellbeschreibung umfasst, bei der Primärkomponenten des Energieversorgungsnetzes (10) durch entsprechende Objekte der Modellbeschreibung angegeben werden, und die Repräsentationsinformation bereitgestellt wird, die eine Angabe des Aufbaus des Energieversorgungsnetzes (10) in grafischer Form umfasst, bei der den einzelnen Primärkomponenten des Energieversorgungsnetzes (10) jeweils grafische Objektdarstellungen zugeordnet sind. Zur Überprüfung der Repräsentationsinformation werden Abweichungen zwischen der Repräsentationsinformation und der Topologieinformation durch Vergleichen der in der Repräsentationsinformation enthaltenen grafischen Objektdarstellungen und der zwischen diesen vorhandenen jeweiligen Verbindungen mit den in der Topologieinformation enthaltenen Objekten und den zwischen diesen vorhandenen jeweiligen Verknüpfungen aufgefunden, Angaben über die aufgefundenen Abweichungen als Repräsentationsunstimmigkeitsinformation abgespeichert und die Repräsentationsunstimmigkeitsinformation mittels einer Anzeigeeinrichtung der Datenverarbeitungseinrichtung (16) angezeigt. Die Erfindung betrifft auch eine entsprechend eingerichtete Datenverarbeitungseinrichtung (16).

Beschreibung

Überprüfung einer grafischen Repräsentation eines elektrischen Energieversorgungsnetzes

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überprüfen einer ei-
ne grafische Repräsentation eines elektrischen Energieversor-
gungsnetzes angehenden Repräsentationsinformation mittels ei-
ner Datenverarbeitungseinrichtung sowie eine Datenverarbei-
10 tungseinrichtung, mit der ein solches Verfahren durchgeführt
wird.

Zur Steuerung und Überwachung elektrischer Energieversor-
gungsnetze werden sogenannte Netzleitstellen eingesetzt. Den
15 Netzleitstellen werden hierzu Informationen über den Zustand
des Energieversorgungsnetzes zugeführt. Bei solchen Zustands-
informationen kann es sich z.B. um Messwerte von Strömen,
Spannungen und Leistungen handeln, die mit Sensoren (z.B.
Messwandlern) am Energieversorgungsnetz abgegriffen und von
20 speziellen in der Nähe der Primärkomponenten des Energiever-
sorgungsnetzes vorgesehenen Messeinrichtungen (z.B. Leitstel-
lengeräten, Schutzgeräten oder sogenannten Remote Terminal
Units - RTU) erfasst werden. Außerdem kann es sich bei den
Informationen auch um Ereignismeldungen handeln, die bestimm-
25 te Ereignisse beim Betrieb des Energieversorgungsnetzes ange-
ben (z.B. eine Überschreitung eines Schwellenwertes) und bei-
spielsweise von den erwähnten Messeinrichtungen erzeugt wor-
den sind.

Anhand der zugeführten Informationen kann eine komplexe Steu-
ersoftware Analysen und Auswertungen des aktuellen Zustandes
des Energieversorgungsnetzes durchführen und Prognosen über
mögliche zukünftige Zustände des Energieversorgungsnetzes ab-
leiten. Solche Ergebnisse von Weiterverarbeitungen der Zu-
35 standsinformationen sollen zusammengefasst als abgeleitete
Informationen bezeichnet werden.

Die Zustandsinformationen und die abgeleiteten Informationen werden dem Bedienpersonal der Netzleitstelle über Anzeigeeinrichtungen (z.B. Großbildmonitore, Flächenprojektionen) dargestellt, so dass das Bedienpersonal ggf. nötige Steuerhandlungen vornehmen kann, die als Steuerbefehle von der Netzleitstelle an spezielle in der Nähe des Energieversorgungsnetzes vorgesehene Steuergeräte übermittelt werden, um dort eine gewollte Zustandsänderung herbeizuführen. Solche Steuerbefehle können beispielsweise das Öffnen oder Schließen von Schaltern oder das Einsetzen aktiver Netzfilter veranlassen. Ein Beispiel einer Steuersoftware für Netzleitstellen ist durch die von der Anmelderin vertriebene Software „Spectrum PowerCC“ gegeben.

Um einen einwandfreien Betrieb der Netzleitstelle zu gewährleisten, muss sichergestellt sein, dass die dem Bedienpersonal zur Netzführung zur Verfügung gestellten grafischen Anzeigen mit den tatsächlichen Gegebenheiten des Energieversorgungsnetzes übereinstimmen. Insbesondere ist zu gewährleisten, dass eine grafische Repräsentation des Aufbaus des Energieversorgungsnetzes, z.B. ein sogenanntes Netzschaltbild, auch tatsächlich die in dem Energieversorgungsnetz vorhandenen Primärkomponenten (z.B. Sammelschienen, Leitungen, Schalter, Transformatoren, Generatoren und Umrichter) sowie deren Verknüpfungen, also die zwischen diesen Primärkomponenten vorhandenen elektrischen Verbindungen, wiedergibt, da andernfalls bei dem Bedienpersonal ein unkorrekter Eindruck über den Zustand des Energieversorgungsnetz erzeugt werden kann und im schlimmsten Fall falsche Steuerhandlungen vorgenommen werden, die zu Störungen im Betrieb des Energieversorgungsnetz führen können.

Unter Umständen kann es nämlich vorkommen, dass die in einer Engineeringdatenbank der Steuersoftware vorhandene grafische Repräsentation des Energieversorgungsnetzes (im Folgenden als Repräsentationsinformation bezeichnet), die in grafischer Weise einen Aufbau bzw. eine Topologie des Energieversorgungsnetzes angibt, von dem tatsächlichen Aufbau des Energie-

versorgungsnetzes abweicht. Dies kann beispielsweise bei der Übertragung der Repräsentationsinformation zwischen verschiedenen Versionen der Steuersoftware oder beim Datenimport der Repräsentationsinformation von einem Drittsystem, z.B. einem
5 Geoinformationssystem, in einem vom in der Steuersoftware verwendeten Grafikdatenformat abweichenden Format (z.B. AutoCAD) auftreten. Neben der Repräsentationsinformation mit der grafischen Wiedergabe des Netzaufbaus existiert üblicherweise eine Topologieinformation, die eine Angabe des Aufbaus des
10 Energieversorgungsnetzes in einem objektorientierten Format (z.B. gemäß dem im Standard IEC 61970 geforderten CIM Format; CIM = Common Information Model) vornimmt. Oft werden die Repräsentationsinformation und die Topologieinformation von unterschiedlichen Quellen in die Steuersoftware übernommen, was
15 ebenfalls die Gefahr von Abweichungen mit sich bringt. Zur Sicherstellung eines einwandfreien Betriebs muss die Übereinstimmung der Repräsentationsinformation mit dem tatsächlichen Ausbau des Energieversorgungsnetzes gewährleistet sein.

20 Bisher wurde eine solche Sicherstellung dadurch erreicht, dass im Vorfeld der Inbetriebnahme der Steuersoftware manuelle Überprüfungen der Repräsentationsinformation und der Topologieinformationen vorgenommen wurden. Eine solche manuelle Überprüfung ist jedoch selbst wieder fehleranfällig und zudem
25 mit einem hohen Zeitaufwand und damit auch hohen Kosten verbunden.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Möglichkeit anzugeben, mit der eine Überprüfung der Repräsentations-
30 information mit hoher Zuverlässigkeit und geringem Zeit- und Kostenaufwand durchgeführt werden kann.

Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein Verfahren zum Überprüfen einer grafischen Repräsentation eines elektrischen Energieversorgungsnetzes angegebenden Repräsentationsinformation
35 mittels einer Datenverarbeitungseinrichtung vorgeschlagen, bei dem in einem Speicherbereich der Datenverarbeitungseinrichtung eine Topologieinformation bereitgestellt wird, die

eine Angabe des Aufbaus des Energieversorgungsnetzes in Form einer objektorientierten Modellbeschreibung umfasst, bei der Primärkomponenten des Energieversorgungsnetzes durch entsprechende Objekte der Modellbeschreibung angegeben werden, und
5 in einem weiteren Speicherbereich der Datenverarbeitungseinrichtung die Repräsentationsinformation bereitgestellt wird, die eine Angabe des Aufbaus des Energieversorgungsnetzes in grafischer Form umfasst, bei der den einzelnen Primärkomponenten des Energieversorgungsnetzes jeweils grafische Objektdarstellungen zugeordnet sind. Zur Überprüfung der Repräsentationsinformation mittels einer Recheneinrichtung der Datenverarbeitungseinrichtung werden erfindungsgemäß Abweichungen zwischen der Repräsentationsinformation und der Topologieinformation aufgefunden durch Vergleichen der in der Repräsentationsinformation enthaltenen grafischen Objektdarstellungen
10 und der zwischen diesen vorhandenen jeweiligen Verbindungen mit den in der Topologieinformation enthaltenen Objekten und den zwischen diesen vorhandenen jeweiligen Verknüpfungen; Angaben über die aufgefundenen Abweichungen werden als Repräsentationsunstimmigkeitsinformation abgespeichert und die Repräsentationsunstimmigkeitsinformation mittels einer Anzeigeeinrichtung der Datenverarbeitungseinrichtung angezeigt.
15
20

Der besondere Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass sich durch den automatisierten Vergleich zwischen der Repräsentationsinformation und der Topologieinformation eine aufwendige manuelle Überprüfung erübrigt, so dass einerseits Fehler bei der manuellen Durchsicht ausgeschlossen werden und andererseits Zeit und Kosten eingespart
25
30 werden können.

Eine vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass beim Vergleich der Repräsentationsinformation mit der Topologieinformation einerseits den in der Repräsentationsinformation enthaltenen grafischen Objektdarstellungen ihre entsprechenden in der Topologieinformationen enthaltenen Objekte zugeordnet werden und bei nicht durchführbaren Zuordnungen Angaben über die fraglichen grafischen
35

Objektdarstellungen in der Repräsentationsunstimmigkeitsinformation abgespeichert werden, und andererseits den in der Topologieinformationen enthaltenen Objekten ihre entsprechenden in der Repräsentationsinformation enthaltenen grafischen Objektdarstellungen zugeordnet werden und bei nicht durchführbaren Zuordnungen Angaben über die fraglichen Objekte in der Repräsentationsunstimmigkeitsinformation abgespeichert werden. Außerdem werden einerseits die jeweiligen zwischen den einzelnen grafischen Objektdarstellungen vorhandenen Verbindungen daraufhin untersucht, ob ihnen entsprechende Verknüpfungen zwischen den den jeweiligen grafischen Objektdarstellungen zugeordneten Objekten existieren, und Angaben über solche Verbindungen zwischen grafischen Objektdarstellungen in der Repräsentationsunstimmigkeitsinformation abgespeichert, zu denen keine entsprechende Verknüpfung von zugeordneten Objekten existiert, und andererseits die jeweiligen zwischen den einzelnen Objekten vorhandenen Verknüpfungen daraufhin untersucht, ob ihnen entsprechende Verbindungen zwischen den den jeweiligen Objekten zugeordneten grafischen Objektdarstellungen existieren, und Angaben über solche Verknüpfungen zwischen Objekten in der Repräsentationsunstimmigkeitsinformation abgespeichert, zu denen keine entsprechende Verbindung von zugeordneten grafischen Objektdarstellungen existiert.

Hierdurch wird quasi ein Vergleich der Repräsentationsinformation und der Topologieinformation in beiden Richtungen durchgeführt, so dass sowohl Abweichungen in der Repräsentationsinformation als auch solche in der Topologieinformation in einfacher Weise erkannt werden können.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, dass auch die Topologieinformation auf Unstimmigkeiten untersucht wird, indem die Verknüpfungen von innerhalb der Topologieinformation beschriebenen Objekten auf unzulässige oder fehlende Verknüpfungen geprüft werden und Angaben über und erkannte unzulässige oder fehlende Ver-

knüpfungen in der Repräsentationsunstimmigkeitsinformation abgespeichert werden.

Hierdurch kann die Zuverlässigkeit bei der Überprüfung der
5 Repräsentationsinformation noch weiter gesteigert werden, da durch die zusätzliche Überprüfung der Topologieinformation auch Unstimmigkeiten in der Topologieinformation erkannt werden können.

10 In diesem Zusammenhang kann konkret vorgesehen sein, dass den einzelnen Objekten der Topologieinformation Verknüpfungspunkte zugeordnet sind, die angeben, an welchen Stellen die fraglichen Objekte mit anderen Objekten verbunden werden können, und den Verknüpfungspunkten Eigenschaftswerte zugeordnet
15 sind, die eine Art der möglichen Verknüpfungen und/oder technische Eigenschaften der den Objekten entsprechenden Primärkomponenten des Energieversorgungsnetzes angeben. Bei der Untersuchung der Topologieinformation werden solche Verknüpfungen zwischen zwei Objekten als unzulässig erkannt, bei denen
20 Verknüpfungspunkte mit sich widersprechenden Eigenschaftswerten verbunden sind, und solche Verknüpfungen als fehlend erkannt, bei denen Verknüpfungspunkte mit keinem anderen Objekt verbunden sind.

25 Hierdurch kann die Überprüfung der Topologieinformation auf einfache und zuverlässige Weise durchgeführt werden.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht darin, dass anhand der Repräsentationsunstimmigkeitsinformation mittels der Datenverarbeitungseinrichtung eine automatische oder manuelle Korrektur der aufgefundenen Unstimmigkeiten veranlasst wird.
30

Bei bestimmten Abweichungen, die auf eindeutige Weise behoben werden können, kann durch die Datenverarbeitungseinrichtung eine automatische Korrektur durchgeführt werden. Durch die Anzeige der Repräsentationsunstimmigkeitsinformation wird das für das Engineering zuständige Personal zudem in die Lage
35

versetzt, eine manuelle Korrektur vorzunehmen. Um diese weiter zu vereinfachen, können durch die Datenverarbeitungseinrichtung eine oder mehrere Möglichkeiten zur Korrektur vorgeschlagen werden, so dass ein Bediener der Datenverarbeitungseinrichtung durch Auswahl einer Korrekturmöglichkeit die Unstimmigkeit beheben kann.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahren ist zudem vorgesehen, dass von der Datenverarbeitungseinrichtung eine Benutzerauswahl desjenigen Teils der Repräsentationsinformation erfasst wird, der einer Überprüfung durch die Datenverarbeitungseinrichtung unterzogen werden soll, und die Überprüfung der Repräsentationsinformation auf den ausgewählten Teil beschränkt wird.

Hierdurch kann seitens des Bedieners der Datenverarbeitungseinrichtung im Vorfeld der Überprüfung der zu untersuchende relevante Teil der Repräsentationsinformation festgelegt werden.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass nach der Überprüfung die Topologieinformation und die Repräsentationsinformation in einer Datenbank einer Netzleitstellenanlage abgespeichert werden und zur Steuerung und Überwachung des elektrischen Energieversorgungsnetzes herangezogen werden.

Auf diese Weise können nach abgeschlossener Überprüfung und ggf. Korrektur sowohl die Repräsentationsinformation als auch die Topologieinformation der Steuersoftware der Netzleitstelle zur Verfügung gestellt werden.

Die oben genannte Aufgabe wird auch durch eine Datenverarbeitungseinrichtung zur Überprüfung einer grafischen Repräsentation eines elektrischen Energieversorgungsnetzes mit einer Recheneinrichtung gelöst, die zur Ausführung eines Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 8 eingerichtet ist.

Die Erfindung soll im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. Hierzu zeigen

- 5 Figur 1 eine schematische Darstellung eines Leitstellensystems zur Steuerung und Überwachung eines elektrischen Energieversorgungsnetzes;
- 10 Figur 2 ein schematisches Verfahrensablaufdiagramm zur Erläuterung der Überprüfung einer Repräsentationsinformation und einer Topologieinformation;
- 15 Figur 3 ein Ausführungsbeispiel einer Topologieinformation;
- 20 Figur 4 eine Repräsentationsinformation, die eine korrekte Wiedergabe der Topologieinformation nach Figur 3 darstellt;
- 25 Figur 5 eine Repräsentationsinformation, die ein erstes Ausführungsbeispiel einer fehlerhaften Wiedergabe der Topologieinformation nach Figur 3 darstellt;
- 30 Figur 6 ein Zuordnungsschema zur Erläuterung der Vorgehensweise bei der Überprüfung der Repräsentationsinformation nach Figur 5;
- 35 Figur 7 eine Ansicht einer grafischen Ausgabe der Ergebnisse der Überprüfung der Repräsentationsinformation nach Figur 5;
- Figur 8 eine Repräsentationsinformation, die ein zweites Ausführungsbeispiel einer fehlerhaften Wiedergabe der Topologieinformation nach Figur 3 darstellt;

Figur 9 ein Zuordnungsschema zur Erläuterung der Vorgehensweise bei der Überprüfung der Repräsentationsinformation nach Figur 8; und

5

Figur 10 eine Ansicht einer grafischen Ausgabe der Ergebnisse der Überprüfung der Repräsentationsinformation nach Figur 9.

10 Figur 1 zeigt eine schematische Ansicht eines - lediglich beispielhaft angedeuteten - elektrischen Energieversorgungsnetzes 10 zur Übertragung elektrischer Energie. Das Energieversorgungsnetz 10 umfasst Primärkomponenten, wie z.B. Sammelschienen, Leitungen, Schalter, Transformatoren, Generatoren und Umrichter, die in bestimmter Weise miteinander verbunden sind. Mit dem Energieversorgungsnetz 10 stehen in in
15 Figur 1 nicht näher dargestellter Weise Messeinrichtungen 11a in Verbindung. Bei den Messeinrichtungen 11a kann es sich beispielsweise um Leitstellengeräte, Schutzgeräte oder sogenannte RTUs (RTU = Remote Terminal Unit) handeln. Des Weiteren stehen mit dem Energieversorgungsnetz 10 Steuergeräte 11b in Verbindung, mittels denen eine Beeinflussung des Zustands einzelner Primärkomponenten des Energieversorgungsnetzes 10
20 (z.B. durch das Öffnen oder Schließen eines Schalters oder durch Verändern eines Transformatorstufenstellers) herbeigeführt werden kann.

Die Messeinrichtungen 11a und die Steuergeräte 11b sind mit einem Kommunikationsnetzwerk 12 verbunden, das seinerseits
30 mit einer Netzleitstelle 13 zum Überwachen und Steuern des elektrischen Energieversorgungsnetzes 10 verbunden ist. Das in Figur 1 dargestellte ringförmige Kommunikationsnetzwerk 12 ist lediglich als eine Möglichkeit der Kommunikationsverbindung zwischen den Messeinrichtungen 11a und den Steuergeräten
35 11b einerseits und der Netzleitstelle 13 andererseits anzusehen. Stattdessen kann beispielsweise auch ein Kommunikationsbus, ein sternförmiges Kommunikationsnetz oder auch eine

Festverdrahtung mit Punkt-zu-Punkt-Verbindungen vorgesehen sein.

Die Netzleitstelle 13 umfasst eine Servereinrichtung 14, in
5 der die für den Betrieb des Energieversorgungsnetzes benötigten Informationen (z.B. die eingangs erwähnten Zustandsinformationen und die abgeleiteten Informationen) in Form von Daten in unterschiedlichen Formaten abgespeichert sind.

10 Auf die Servereinrichtung 14 kann mittels Workstations 15 zugegriffen werden. Die Workstations 15 stellen die Arbeitsplätze des Bedienpersonals der Netzleitstelle dar und bilden somit die Schnittstelle zwischen dem Menschen und dem System. Auf der Servereinrichtung 14 und den Workstations läuft eine
15 komplexe Steuersoftware der Netzleitstelle ab, die die Prozesse zur Steuerung und Überwachung des Energieversorgungsnetzes ausführt. Zur Bedienung der Steuersoftware und somit zur Steuerung und Überwachung des Energieversorgungsnetzes 10 werden mit den Workstations 15 Netzpläne angezeigt, die den
20 Aufbau des Energieversorgungsnetzes 10 in grafischer Form angeben. In den Netzplänen kann zudem der Zustand des Energieversorgungsnetzes angezeigt werden, z.B. können Stellungen von Schaltern durch entsprechende Schaltsymbole und Lastflüsse im Energieversorgungsnetz 10 durch unterschiedliche Farb-
25 gebungen der einzelnen Netzbestandteile dargestellt und Messwerte angezeigt werden. Vom Bedienpersonal der Netzleitstelle können auch direkt am Netzplan Steuerhandlungen vorgenommen werden, durch die Steuerbefehle ausgelöst werden, die wiederum den entsprechenden Steuergeräten 11b übermittelt werden.
30 Die jeweiligen Netzpläne werden von der Steuersoftware als Repräsentationsinformation bereitgehalten, die z.B. auf der Servereinrichtung 14 abgespeichert sind und den Workstations bereitgestellt werden. Außerdem wird von der Steuersoftware eine Topologieinformation verwaltet, die den Aufbau des Energieversorgungsnetzes 10 in objektorientierter Form, bei-
35 spielsweise gemäß dem in der Norm IEC 61970 geforderten CIM-Modell, angibt.

Die Netzleitstelle 13 umfasst ferner einen temporär oder dauerhaft mit der Servereinrichtung 14 verbundene Engineeringrechner 16, der zur Inbetriebnahme, Diagnose und Pflege der Steuerungssoftware eingerichtet ist.

5

Zum sicheren Betrieb der Netzleitstelle muss gewährleistet sein, dass die mit den Workstations 15 angezeigten Netzpläne mit dem tatsächlichen Aufbau des Energieversorgungsnetzes übereinstimmen.

10

Das im Folgenden beschriebene Verfahren zum Überprüfen einer grafischen Repräsentation eines Energieversorgungsnetzes ist daher darauf ausgerichtet, Unstimmigkeiten zwischen der für die Darstellung der Netzpläne verwendeten Repräsentationsinformation und dem tatsächlichen Aufbau des Energieversorgungsnetzes 10 aufzufinden. Dazu bedient sich das Verfahren der Topologieinformation, mit der der Aufbau des Energieversorgungsnetzes in objektorientierter Form beschrieben wird. Quellen für mögliche Unstimmigkeiten können z.B. in einer nicht korrekt ausgeführten Topologieinformation liegen, auf die sich die Repräsentationsinformation bezieht, sie können aber auch in einer nicht korrekt ausgeführten Repräsentationsinformation begründet liegen. Solche Unstimmigkeiten können beispielsweise entstehen, wenn die Daten für die Topologieinformation und/oder die Repräsentationsinformation aus unterschiedlichen Quellen importiert oder von unterschiedlichen Personen eingegeben werden.

25

Bei der Überprüfung der Repräsentationsinformation werden die vorliegende Repräsentationsinformation und die vorliegende Topologieinformation analysiert und anhand von Vergleichen auf Unstimmigkeiten untersucht. Die Ergebnisse werden in geeigneter Weise dem Engineeringpersonal angezeigt, so dass - wenn nötig - eine Korrektur vorgenommen werden kann.

35

Generell können Unstimmigkeiten in der Topologieinformation oder in der Repräsentationsinformation oder in beiden vorliegen. Unstimmigkeiten führen in beiden Fällen zu einer negati-

ven Beeinflussung des Betriebs der Netzleitstelle und ggf. unrichtigen Bedienhandlungen durch das Bedienpersonal der Netzleitstelle.

5 Die generelle Vorgehensweise bei der Überprüfung der Reprä-
sentationsinformation auf Unstimmigkeiten ist in dem Verfah-
rensablaufschemata in Figur 2 dargestellt. Gemäß ersten Schrit-
ten 20a und 20b werden hierzu sowohl die Repräsentationsin-
formation als auch die Topologieinformation in Speicherberei-
10 chen einer Datenverarbeitungseinrichtung in Form des Enginee-
ringrechners 16 bereitgestellt. Dabei stellen die Repräsen-
tationsinformation und die Topologieinformation Dateien oder
Gruppen von Dateien dar, die üblicherweise in Datenspei-
chereinrichtungen abgespeichert und zur Bearbeitung freigege-
15 ben sind.

In einem Schritt 21 wird zunächst die Topologieinformation
auf Unstimmigkeiten überprüft. Dies hat den Vorteil, dass
auch solche Unstimmigkeiten erkannt werden können, die in der
20 Topologieinformation selbst, und nicht erst in der Repräsen-
tationsinformation begründet liegen. Hierbei werden Unstim-
migkeiten innerhalb der gemäß dem CIM-Datenmodell beschriebe-
nen Topologieinformation gesucht. Solche Unstimmigkeiten kön-
nen beispielsweise folgende Situationen umfassen:

- 25
- Zwei Objekte der Topologieinformation, die zu unter-
schiedlichen Spannungsebenen gehören, sind direkt mit-
einander verknüpft.
 - Zwei Objekte sind mit voneinander abweichenden elekt-
30 rischen Phasen direkt miteinander verknüpft (z.B.
elektrische Phase A des ersten Objektes direkt mit der
elektrischen Phase B des zweiten Objektes).
 - Ein Objekt ist nicht vollständig mit anderen Objekten
verknüpft, z.B. wenn ein Objekt, das über zwei mögli-
35 che Verknüpfungen mit anderen Objekten verknüpft wer-
den kann, lediglich über eine Verknüpfung mit einem
anderen Objekt verknüpft ist.

Konkret kann die Überprüfung der Topologieinformation durchgeführt werden, indem die Verknüpfungen von innerhalb der Topologieinformation beschriebenen Objekten auf unzulässige oder fehlende Verknüpfungen geprüft werden. Hierbei sind den
5 einzelnen Objekten der Topologieinformation Verknüpfungspunkte zugeordnet, die angeben, an welchen Stellen die fraglichen Objekte mit anderen Objekten verknüpft werden können. Den Verknüpfungspunkten können weiterhin Eigenschaftswerte zugeordnet sein, die die Art der möglichen Verknüpfungen und/oder
10 technische Eigenschaften der den jeweiligen Objekten entsprechenden Primärkomponenten des Energieversorgungsnetzes angeben. Beispielsweise können einem einen Leistungsschalter beschreibenden Objekt der Topologieinformation zwei Verknüpfungspunkte zugeordnet sein, da der Leistungsschalter an zwei
15 Stellen mit anderen Objekten verbunden werden kann. Den Verknüpfungspunkten können z.B. Spannungsebenen oder im Falle eines mehrphasigen Energieversorgungsnetzes die Bezeichnungen der einzelnen Phasen als Eigenschaftswerte zugeordnet sein.

20 Bei der Untersuchung der Topologieinformation werden solche Verknüpfungen zwischen zwei Objekten als unzulässig erkannt, bei denen Verknüpfungspunkte mit sich widersprechenden Eigenschaftswerten verbunden sind. Im oben genannten Beispiel würde eine solche Verknüpfung als unzulässig erkannt werden, die
25 eine direkte elektrische Verbindung unterschiedlicher Phasen oder unterschiedlicher Spannungsebenen des Energieversorgungsnetzes angibt. Zudem werden bei der Überprüfung solche Verknüpfungen als fehlend erkannt, bei denen ein vorhandener Verknüpfungspunkt eines Objektes mit keinem anderen Objekt
30 verknüpft ist.

Angaben über die auf diese Weise aufgefundenen Unstimmigkeiten werden in einem weiteren Schritt 22 als Repräsentation-
sunstimmigkeitsinformation in einer entsprechenden Datei in
35 einem Speicherbereich des Engineeringrechners abgespeichert.

Die Schritte 21 und 22 sind als optional anzusehen und daher in gestrichelter Darstellung angegeben.

In einem folgenden Schritt 23 wird die Repräsentationsinformation selbst überprüft. In der Repräsentationsinformation können beispielsweise folgende Unstimmigkeiten auftreten:

5

- Zwei grafische Objektdarstellungen sind grafisch miteinander verbunden, in der Topologieinformation sind die entsprechenden Objekte jedoch nicht miteinander verknüpft.

10

- Zwei Objekte in der Topologieinformation sind miteinander verknüpft, zwischen den grafischen Objektdarstellungen in der Repräsentationsinformation fehlt jedoch die Verbindung.

15

- Einem in der Topologieinformation vorhandenen Objekt kann keine grafische Objektdarstellung in der Repräsentationsinformation zugeordnet werden.

20

- Einer in der Repräsentationsinformation vorhandenen grafischen Objektdarstellung kann kein Objekt in der Topologieinformation zugeordnet werden (beispielsweise wenn das fragliche Objekt zwar aus der Topologieinformation gelöscht worden ist, nicht aber die zugehörige grafische Objektdarstellung aus der Repräsentationsinformation entfernt worden ist).

25

- Im Falle von grafischen Objektdarstellungen, die Leitungen oder Transformatorwicklungen darstellen, kann ein Teil der grafischen Objektdarstellung außerhalb der aktuell zu überprüfenden Repräsentationsinformation liegen (z.B. wenn sich eine Leitung über zwei Netzpläne erstreckt).

30

Konkret kann zum Auffinden von Abweichungen zwischen der Repräsentationsinformation und der Topologieinformation ein Vergleich zwischen beiden durchgeführt werden, indem geprüft wird, ob einerseits allen in der Repräsentationsinformation enthaltenen grafischen Objektdarstellungen entsprechende Objekte aus der Topologieinformationen zugeordnet werden können und ob andererseits allen in der Topologieinformationen ent-

35

haltenen Objekten entsprechende grafische Objektdarstellungen aus der Repräsentationsinformation zugeordnet werden können. Angaben über grafische Objektdarstellungen, denen kein entsprechendes Objekt aus der Topologieinformation zugeordnet werden kann, sowie Angaben über Objekte, denen keine entsprechende grafische Objektdarstellung aus der Repräsentationsinformation zugeordnet werden kann, werden in Schritt 24 zusätzlich zu den ggf. in Schritten 21 und 22 gefundenen Unstimmigkeiten bezüglich der Topologieinformation als Repräsentationsunstimmigkeitsinformation abgespeichert.

Außerdem werden die jeweiligen zwischen den einzelnen grafischen Objektdarstellungen vorhandenen Verbindungen daraufhin untersucht, ob ihnen entsprechende Verknüpfungen zwischen den entsprechenden Objekten in der Topologieinformation existieren. Die jeweiligen zwischen den einzelnen Objekten vorhandenen Verknüpfungen werden daraufhin untersucht, ob ihnen entsprechende Verbindungen zwischen den entsprechenden grafischen Objektdarstellungen aus der Repräsentationsinformation existieren. Angaben über solche Objektdarstellungen, zu denen keine entsprechende Verknüpfung von zugeordneten Objekten aus der Topologieinformation existiert, und Angaben über solche Verknüpfungen zwischen Objekten, zu denen keine entsprechende Verbindung von zugeordneten grafischen Objektdarstellungen existiert, werden in Schritt 24 ebenfalls in der Repräsentationsunstimmigkeitsinformation abgespeichert. Zur Betrachtung der Verknüpfungen werden in der Topologieinformation sogenannte Verknüpfungsknoten (Connectivity Nodes) verwendet, die als Elemente für die Verknüpfungen zwischen einzelnen Objekten verwendet werden. In der Repräsentationsinformation werden in entsprechender Weise Konnektoren verwendet.

Da einige Unstimmigkeiten zwischen der Repräsentationsinformation und der Topologieinformation als Ergebnis von mehreren Vergleichen erkannt werden können, wird die Repräsentationsunstimmigkeitsinformation üblicherweise mehrere redundante Angaben zu derselben Unstimmigkeit aufweisen. Um dem Engineeringpersonal dennoch eine möglichst übersichtliche, aber den-

noch vollständige Aufstellung der erkannten Unstimmigkeiten präsentieren zu können, findet eine Reduzierung der in der Repräsentationsunstimmigkeitsinformation vorhandenen Angaben über erkannte Unstimmigkeiten statt, indem die folgenden bei-
5 den Vorschriften angewandt werden:

- 10 - Unstimmigkeiten, die falsche Verknüpfungen zwischen elektrischen Verbindungen und Objekten bzw. Objektdarstellungen aus Sicht der Verknüpfungsknoten bzw. der Konnektoren betreffen, werden aus der Repräsentationsunstimmigkeitsinformation entfernt bzw. überhaupt nicht in dieser abgespeichert, da diese Unstimmigkeiten jeweils auch von der Seite des jeweiligen Objektes bzw. der Objektdarstellung erkannt werden.
- 15 - Objekte bzw. Objektdarstellungen, die korrekt mit einem Verknüpfungsknoten bzw. einem Konnektor verbunden sind, werden auch dann nicht in die Repräsentationsunstimmigkeitsinformation aufgenommen, wenn der fragliche Verknüpfungsknoten bzw. Konnektor zusätzlich
20 auch mit einem falschen Objekt bzw. einer falschen Objektdarstellung verbunden ist.

Durch Anwendung dieser beiden Vorschriften lassen sich redundante Angaben aus der Repräsentationsunstimmigkeitsinformation entfernen bzw. sie werden überhaupt nicht in dieser abgespeichert.
25

In einem weiteren Schritt 25 wird die Repräsentationsunstimmigkeitsinformation mit einer Anzeigeeinrichtung des Engineeringrechners angezeigt, so dass das Engineeringpersonal einen Überblick über die gefundenen Unstimmigkeiten erhält. Diese Anzeige kann z.B. in der grafischen Darstellung der Repräsentationsinformation durch eine entsprechende Schraffur oder Einfärbung der nicht korrekt dargestellten Objektdarstellungen erfolgen. Außerdem kann eine textbasierte Auflistung der
30 Unstimmigkeiten ausgegeben werden, die von dem Engineeringpersonal Schritt für Schritt abgearbeitet werden kann. Eine solche textbasierte Auflistung kann zum einen eine zusammen-
35

fassende Übersicht über alle gefundenen Unstimmigkeiten ausweisen; es kann darüber hinaus auch die Möglichkeit gegeben werden, eine Fokussierung auf einzelne Primärkomponenten des betrachteten Energieversorgungsnetzes durchzuführen, um dem
5 Engineeringpersonal eine detaillierte Fehlerbetrachtung und -behebung zu ermöglichen.

In einem Korrekturschritt 26 wird durch die Repräsentation-
sunstimmigkeitsinformation eine Korrektur der Unstimmigkeiten
10 ausgelöst, die je nach Art der Unstimmigkeit automatisch oder manuell durchgeführt wird. Zudem kann das Engineeringpersonal bei der manuellen Korrektur durch Vorschläge seitens des Engineeringrechners unterstützt werden, die mögliche Behebungen der Unstimmigkeiten anbieten.

15

Es findet hierbei bewusst keine vollautomatische Korrektur von aufgefundenen Unstimmigkeiten statt, weil in Abhängigkeit von der Art der durch die Repräsentationsinformation angegebenen grafische Netzdarstellung unter Umständen bestimmte Unstimmigkeiten toleriert werden können bzw. zur besseren Übersicht gewünscht sind (z.B. das Auslassen bestimmter Objektdarstellungen oder das Zusammenfassen einzelner Verbindungen). Daher wird dem Engineeringpersonal in den meisten Fällen die Möglichkeit einer manuellen bzw. halbautomatischen
20 (manuelle Auswahl vorgegebener Lösungsmöglichkeiten) Korrektur gegeben. Bei der halbautomatischen Korrektur wird das Engineeringpersonal anhand eines von der Anzeigeeinrichtung dargestellten geeigneten Dialogfensters Schritt für Schritt durch die aufgefundenen Unstimmigkeiten geleitet, wobei ihm
25 Auswahlmöglichkeiten zur Lösung der Unstimmigkeiten angegeben werden, die er durch eine Benutzereingabe (z.B. Mausklick auf eine entsprechende Schaltfläche) akzeptieren kann.

30

Das Automatisierungslevel der Korrektur wird durch die Art
35 der jeweiligen Inkonsistenz bestimmt. Falsche grafische Symbole für die Objektdarstellungen (z.B. ein falsches Schalter-symbol) können beispielsweise vollautomatisch korrigiert werden. Außerdem können falsche Parametrierungen (z.B. die Ver-

knüpfung unterschiedlicher elektrischer Phasen durch eine
einzige elektrische Verbindung) vollautomatisch aufgelöst
werden, sofern eine eindeutige Lösung der falschen Paramet-
rierung ersichtlich ist (z.B. welche von zwei elektrischen
5 Phasen gemeint ist). Bei widersprüchlichen oder nicht eindeu-
tigen Situationen müssen die entsprechenden Unstimmigkeiten
immer vom Bedienpersonal manuell oder halbautomatisch aufge-
löst werden.

10 Die korrigierte Repräsentationsinformation (und ggf. die kor-
rigierte Topologieinformation) wird danach in einer Datenbank
der Leitstelle (z.B. in der Servereinrichtung) abgespeichert
und der Leitstellensoftware für den ordnungsgemäßen Betrieb
der Leitstelle zur Verfügung gestellt. Eine Überprüfung kann
15 jedoch regelmäßig (z.B. bei vorgenommenen Änderungen am Auf-
bau des Energieversorgungsnetzes oder bei Inbetriebnahme ei-
ner neuen Version der Leitstellensoftware) wiederholt werden.

Das Engineeringpersonal kann außerdem durch eine vor der
20 Überprüfung vorgenommene Auswahl eines Bereichs der Repräsen-
tationsinformation die Überprüfung auf diesen ausgewählten
Bereich beschränken, anstelle jedes Mal die komplette Reprä-
sentationsinformation zu überprüfen.

25 Im Folgenden soll anhand von zwei Beispielen die Überprüfung
einer Repräsentationsinformation näher erläutert werden.

Hierzu zeigt zunächst Figur 3 eine Topologieinformation eines
sogenannten „Eineinhalb-Leistungsschalter“-Aufbaus eines Ab-
schnitts eines Energieversorgungsnetzes. Die gezeigte Topolo-
30 gieinformation besteht aus einer objektorientierten Darstel-
lung von einzelnen Objekten 31. Die in Figur 3 gezeigte Topo-
logieinformation umfasst als Objekte 31 Sammelschienen
(„Bus1“ und „Bus2“), Leitungen („ACLIne1“, „ACLIne2“) und
35 Leistungsschalter („CB1“, „CB2“, „CB3“). Zwischen den Objek-
ten sind Verknüpfungsknoten 32 („CN1“, „CN2“, „CN3“, „CN4“)
vorgesehen. Jedes Objekt 31 weist zudem Verknüpfungspunkte 33
auf, die angeben, an wie vielen Stellen eine Verknüpfung des

jeweiligen Objektes 31 mit anderen Objekten möglich ist. Zwischen zwei verknüpften Objekten 31 ist immer ein Verknüpfungsknoten 32 vorhanden. Den Verknüpfungspunkten 33 können zudem Eigenschaftswerte zugeordnet sein, die z.B. eine elektrische Phase und/oder eine Spannungsebene angeben. Abweichend von der Darstellung in Figur 3 kann die Topologieinformation auch in rein textueller Form, (z. B. in Form einer XML-Datei) angegeben werden.

Figur 4 zeigt eine korrekt ausgeführte Repräsentationsinformation, die den durch die Topologieinformation gemäß Figur 3 beschriebenen Aufbau eines Energieversorgungsnetzes grafisch darstellt. Die Repräsentationsinformation umfasst hierbei grafische Objektdarstellungen 41, die den Objekten 31 aus der Topologieinformation gemäß Figur 3 entsprechen. Folglich erkennt man in der Repräsentationsinformation gemäß Figur 4 Objektdarstellungen 41 für Sammelschienen („BusR1“, „BusR2“), Leitungen („Line1“, „Line2“) und Leistungsschalter („BR1“, „BR2“, „BR3“). Zwischen den Objektdarstellungen 41 sind Konnektoren 42 („CNR1“, „CNR2“, „CNR3“, „CNR4“) dargestellt, die den Verknüpfungsknoten 32 der Topologieinformation gemäß Figur 3 entsprechen.

In Figur 5 ist hingegen eine nicht korrekt ausgeführte Repräsentationsinformation dargestellt, bei der in Abweichung zu der Topologieinformation gemäß Figur 3 die Objektdarstellungen 51 für die Schalter „BR1“ und „BR3“ vertauscht worden sind. Die übrigen Objektdarstellungen 51 und Konnektoren 52 sind korrekt ausgeführt.

Figur 6 zeigt ein Zuordnungsschema, das die Vorgehensweise bei der Überprüfung der Topologieinformation gemäß Figur 3 und der fehlerhaften Repräsentationsinformation gemäß Figur 5 illustriert. Entsprechend der bereits zu Figur 2 beschriebenen Vorgehensweise findet zunächst eine Überprüfung statt, ob jeder Objektdarstellung 51 (siehe Figur 5) der Repräsentationsinformation ein entsprechendes Objekt 31 (siehe Figur 3) der Topologieinformation zugeordnet werden kann. Diese Über-

prüfung wird durch die Doppelpfeile 61 in Figur 6 angedeutet. Außerdem findet eine Überprüfung der Übereinstimmung der Verbindungen (Konnektoren) zwischen den Objektdarstellungen 51 mit den Verknüpfungen (Verknüpfungsknoten) der Objekte 31
5 statt. Bezüglich der Konnektoren werden Abweichungen aufgefunden, die in Figur 6 jeweils durch mit einem Fragezeichen markierte Doppelpfeile 62 hervorgehoben sind. Da bei der Repräsentationsinformation nach Figur 5 die Objektdarstellungen 51 der Schalter „BR1“ und „BR3“ vertauscht sind, ergeben sich
10 bei dieser Prüfung Abweichungen hinsichtlich der Verbindungen der fraglichen Objektdarstellungen. Auf der Seite der Topologieinformation finden sich entsprechende Abweichungen von der Repräsentationsinformation, die in Figur 6 durch mit einem Blitzsymbol markierte gestrichelte Doppelpfeile 63 hervorge-
15 hoben sind. Schließlich wird bei der Überprüfung auch festgestellt, dass in der Topologieinformation gemäß Figur 3 die Objekte der Leitungen „ACLIne1“ und „ACLIne2“ jeweils nicht über einen Verknüpfungsknoten mit einem anderen Objekt verknüpft sind. Diese Tatsache wird durch mit einem Fragezeichen
20 markierte gestrichelte Doppelpfeile 64 hervorgehoben.

Ohne eine Berücksichtigung redundanter Angaben würden in die Repräsentationsunstimmigkeitsinformation als Ergebnis der Überprüfung folgende Angaben aufgenommen werden:

25

- Sammelschiene "Bus1"/"BusR1": In der Topologieinformation verknüpft mit Schalter „CB1"/"BR1", in der Repräsentationsinformation verbunden mit Schalter „CB3"/"BR3".
- 30 - Sammelschiene "Bus2"/"BusR2": In der Topologieinformation verknüpft mit Schalter „CB3"/"BR3", in der Repräsentationsinformation verbunden mit Schalter „CB1"/"BR1".
- Leitung „ACLIne1"/"Line1": In der Topologieinformation verknüpft mit Schalter „CB1"/"BR1", in der Repräsentationsinformation verbunden mit Schalter „CB3"/"BR3".
- 35 - Leitung „ACLIne1"/"Line1": Unvollständige Verknüpfung in der Topologieinformation.

- Leitung „ACLine2“/“Line2“: In der Topologieinformation verknüpft mit Schalter „CB3“/“BR3“, in der Repräsentationsinformation verbunden mit Schalter „CB1“/“BR1“.
- Leitung „ACLine2“/“Line2“: Unvollständige Verknüpfung
5 in der Topologieinformation.
- Verknüpfungsknoten „CN1“ / Konnektor „CNR1“: In der Topologieinformation verknüpft mit Schalter „CB1“/“BR1“, in der Repräsentationsinformation verbunden mit Schalter „CB3“/“BR3“.
- 10 - Verknüpfungsknoten „CN2“ / Konnektor „CNR2“: In der Topologieinformation verknüpft mit Schalter „CB3“/“BR3“, in der Repräsentationsinformation verbunden mit Schalter „CB1“/“BR1“.
- 15 - Verknüpfungsknoten „CN3“ / Konnektor „CNR3“: In der Topologieinformation verknüpft mit Schalter „CB1“/“BR1“, in der Repräsentationsinformation verbunden mit Schalter „CB3“/“BR3“.
- 20 - Verknüpfungsknoten „CN4“ / Konnektor „CNR4“: In der Topologieinformation verknüpft mit Schalter „CB3“/“BR3“, in der Repräsentationsinformation verbunden mit Schalter „CB1“/“BR1“.
- Schalter „CB1“/“BR1“: In der Topologieinformation verknüpft mit Leitung „ACLine1“/“Line1“ und Sammelschiene „Bus1“/“BusR1“, in der Repräsentationsinformation verbunden mit Leitung „ACLine2“/“Line2“ und Sammelschiene
25 „Bus2“/“BusR2“.
- Schalter „CB3“/“BR3“: In der Topologieinformation verknüpft mit Leitung „ACLine2“/“Line2“ und Sammelschiene „Bus2“/“BusR2“, in der Repräsentationsinformation verbunden mit Leitung „ACLine1“/“Line1“ und Sammelschiene
30 „Bus1“/“BusR1“.

Entsprechend den Angaben in der (nicht bereinigten) Repräsentationsunstimmigkeitsinformation würden folglich alle in der
35 Repräsentationsinformation vorhandenen Objektdarstellungen 51 und Konnektoren 52 mit Ausnahme der Objektdarstellung des Leistungsschalters „BR2“ durch Schraffur oder Einfärbung als fehlerhaft markiert werden. Das Engineeringpersonal hätte

folglich mit großem Aufwand die einzelnen Unstimmigkeiten ab-
zuarbeiten, obwohl lediglich die beiden Objektdarstellungen
der Schalter „BR1“ und „BR3“ vertauscht sind. Daher wird die
Liste der in der Repräsentationsunstimmigkeitsinformation
5 aufgeführten Angaben durch die Anwendung der oben aufgeführ-
ten Vorschriften zur Reduzierung redundanter Angaben verklei-
nert. Nach Anwendung dieser Vorschriften bleiben als Unstim-
migkeiten in der Repräsentationsunstimmigkeitsinformation
folgende Angaben enthalten:

10

- Leitung „ACLine1“/“Line1“: Unvollständige Verknüpfung
in der Topologieinformation.

- Leitung „ACLine2“/“Line2“: Unvollständige Verknüpfung
in der Topologieinformation.

15

- Schalter „CB1“/“BR1“: In der Topologieinformation ver-
knüpft mit Leitung „ACLine1“/“Line1“ und Sammelschiene
„Bus1“/“BusR1“, in der Repräsentationsinformation ver-
bunden mit Leitung „ACLine2“/“Line2“ und Sammelschiene
„Bus2“/“BusR2“.

20

- Schalter „CB3“/“BR3“: In der Topologieinformation ver-
knüpft mit Leitung „ACLine2“/“Line2“ und Sammelschiene
„Bus2“/“BusR2“, in der Repräsentationsinformation ver-
bunden mit Leitung „ACLine1“/“Line1“ und Sammelschiene
„Bus1“/“BusR1“.

25

Man erkennt, dass sich durch die Anwendung der beiden oben
genannten Vorschriften der Umfang der in der Repräsentation-
sunstimmigkeitsinformation vorhandenen Angaben deutlich redu-
zieren lässt. Figur 7 zeigt eine Darstellung der Repräsentation-
sinformation aus Figur 5, in der die fehlerhaften Kompo-
30 nenten durch Schraffuren 71 hervorgehoben sind.

Bei der Anzeige der Repräsentationsunstimmigkeitsinformation
werden zu diesen Angaben zur Unterstützung einer halbautoma-
35 tischen Korrektur zudem Auswahlmöglichkeiten gegeben, die ei-
ne Korrektur der Verbindung der Objektdarstellungen der
Schalter „BR1“ und „BR3“ sowie einen Sprung in eine andere
Repräsentationsinformation bzw. Topologieinformation für die

offenen Verbindungen der Leitungen „ACLine1“ und „ACLine2“ anbieten. Diese können von dem Engineeringpersonal akzeptiert und damit halbautomatisch umgesetzt werden. Im Falle einer Ablehnung nimmt der Engineeringrechner keine Korrektur vor,
5 diese bleibt dann einer manuellen Handlung des Bedienpersonals überlassen.

Figur 8 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel einer bezüglich der Topologieinformation gemäß Figur 3 fehlerhaften Repräsentationsinformation. Gemäß diesem zweiten Ausführungsbeispiel
10 wurde anstelle der Objektdarstellung des Schalters „CB3“/„BR3“ eine Objektdarstellung eines in der Topologieinformation nicht vorhandenen Schalters „BR4“ verwendet. Die übrigen Objektdarstellungen und Verbindungen sind korrekt
15 ausgeführt.

Figur 9 zeigt ein entsprechendes Zuordnungsschema, das entsprechend der Erläuterungen zu Figur 6 die Vorgehensweise bei der Überprüfung der Topologieinformation und der Repräsentationsinformation auf Unstimmigkeiten illustriert. Man erkennt, dass bei der Überprüfung, ob allen Objektdarstellungen der Repräsentationsinformation entsprechende Objekte der Topologieinformation zugeordnet werden können, dass hierzu in der Topologieinformation ein neues in Figur 9 mit strichlierter Umrandung hervorgehobenes Objekt „CB4“ eingeführt werden müsste, wohingegen in der Repräsentationsinformation eine dem Objekt „CB3“ zuordenbare Objektdarstellung fehlt. Entsprechend ergeben sich bezüglich aller Konnektoren der Repräsentationsinformation, die mit der Objektdarstellung „BR4“ verknüpft sind, Unstimmigkeiten (Doppelpfeile 91), die in entsprechender Weise auch auf das fiktiv eingefügte Objekt „CB4“ in der Topologieinformation zutreffen (Doppelpfeile 92). Unstimmigkeiten ergeben sich in der Topologieinformation zusätzlich bezüglich fehlender Verknüpfungen des fiktiv eingefügten Objektes „CB4“ (Doppelpfeile 93) sowie bezüglich der
35 in der Repräsentationsinformation keine Entsprechung findenden Verknüpfungen zwischen dem Objekt „CB3“ und weiteren Objekten (Doppelpfeile 94). Die bereits im vorigen Ausführungs-

beispiel aufgefundenen Unstimmigkeiten bezüglich der unvollständigen Verbindungen der Leitungen „ACLine1“ und „ACLine2“ (Doppelpfeile 95) werden auch bei dieser Überprüfung erneut aufgefunden.

5

Die zu diesem Ausführungsbeispiel im Zuge der Überprüfung erzeugte und durch die Anwendung der oben genannten Vorschriften zur Reduzierung von redundanten Angaben bereinigte Repräsentationsunstimmigkeitsinformation umfasst die folgenden Angaben:

10

- Schalter „CB3“ Keine entsprechende Objektdarstellung in der Repräsentationsinformation enthalten.
- Schalter „CB4“/„BR4“: Mit keinem Objekt der Topologieinformation verknüpft.
- Leitung „ACLine1“/„Line1“: Unvollständige Verknüpfung in der Topologieinformation.
- Leitung „ACLine2“/„Line2“: Unvollständige Verknüpfung in der Topologieinformation.

15

20

Als Korrekturmöglichkeiten für eine halbautomatische Korrektur würden dem Engineeringpersonal Schaltflächen angezeigt werden, um die fehlende Objektdarstellung des Schalters „BR3“ mit korrekten Verbindungen in die Repräsentationsinformation aufzunehmen und den überflüssigen Schalter „CB4“/„BR4“ zu entfernen. Zudem würde ein Sprung in eine andere Repräsentationsinformation bzw. Topologieinformation für die offenen Verbindungen der Leitungen „ACLine1“ und „ACLine2“ angeboten werden.

25

30

Figur 10 zeigt schließlich eine Darstellung der fehlerhaften Repräsentationsinformation nach Figur 8, in der die erkannten Unstimmigkeiten mit Schraffuren 101 hervorgehoben sind.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Überprüfen einer grafische Repräsentation eines elektrischen Energieversorgungsnetzes (10) ange-
5 benden Repräsentationsinformation mittels einer Datenverarbeitungseinrichtung (16), bei dem
- in einem Speicherbereich der Datenverarbeitungseinrichtung (16) eine Topologieinformation bereitgestellt wird, die eine Angabe des Aufbaus des Energieversorgungsnetzes (10) in Form
10 einer objektorientierten Modellbeschreibung umfasst, bei der Primärkomponenten des Energieversorgungsnetzes (10) durch entsprechende Objekte der Modellbeschreibung angegeben werden; und
 - in einem weiteren Speicherbereich der Datenverarbeitungseinrichtung (16) die Repräsentationsinformation bereitge-
15 stellt wird, die eine Angabe des Aufbaus des Energieversorgungsnetzes (10) in grafischer Form umfasst, bei der den einzelnen Primärkomponenten des Energieversorgungsnetzes (10) jeweils grafische Objektdarstellungen zugeordnet sind;
- 20 wobei zur Überprüfung der Repräsentationsinformation mittels einer Recheneinrichtung der Datenverarbeitungseinrichtung (16) die folgenden Schritte durchgeführt werden:
- Auffinden von Abweichungen zwischen der Repräsentationsinformation und der Topologieinformation durch Vergleichen der
25 in der Repräsentationsinformation enthaltenen grafischen Objektdarstellungen und der zwischen diesen vorhandenen jeweiligen Verbindungen mit den in der Topologieinformation enthaltenen Objekten und den zwischen diesen vorhandenen jeweiligen Verknüpfungen;
 - Abspeichern von Angaben über die aufgefundenen Abweichungen als Repräsentationsunstimmigkeitsinformation; und
 - Anzeige der Repräsentationsunstimmigkeitsinformation mittels einer Anzeigeeinrichtung der Datenverarbeitungseinrichtung.
30
- 35
2. Verfahren nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

- beim Vergleich der Repräsentationsinformation mit der Topologieinformation

- den in der Repräsentationsinformation enthaltenen grafischen Objektdarstellungen ihre entsprechenden in der Topologieinformationen enthaltenen Objekte zugeordnet werden und bei nicht durchführbaren Zuordnungen Angaben über die fraglichen grafischen Objektdarstellungen in der Repräsentationsunstimmigkeitsinformation abgespeichert werden;

- den in der Topologieinformationen enthaltenen Objekten ihre entsprechenden in der Repräsentationsinformation enthaltenen grafischen Objektdarstellungen zugeordnet werden und bei nicht durchführbaren Zuordnungen Angaben über die fraglichen Objekte in der Repräsentationsunstimmigkeitsinformation abgespeichert werden;

- die jeweiligen zwischen den einzelnen grafischen Objektdarstellungen vorhandenen Verbindungen daraufhin untersucht werden, ob ihnen entsprechende Verknüpfungen zwischen den den jeweiligen grafischen Objektdarstellungen zugeordneten Objekten existieren, und Angaben über solche Verbindungen zwischen grafischen Objektdarstellungen in der Repräsentationsunstimmigkeitsinformation abgespeichert werden, zu denen keine entsprechende Verknüpfung von zugeordneten Objekten existiert; und

- die jeweiligen zwischen den einzelnen Objekten vorhandenen Verknüpfungen daraufhin untersucht werden, ob ihnen entsprechende Verbindungen zwischen den den jeweiligen Objekten zugeordneten grafischen Objektdarstellungen existieren, und Angaben über solche Verknüpfungen zwischen Objekten in der Repräsentationsunstimmigkeitsinformation abgespeichert werden, zu denen keine entsprechende Verbindung von zugeordneten grafischen Objektdarstellungen existiert.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 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

- auch die Topologieinformation auf Unstimmigkeiten untersucht wird, indem die Verknüpfungen von innerhalb der Topolo-

gieinformation beschriebenen Objekten auf unzulässige oder fehlende Verknüpfungen geprüft werden und Angaben über erkannte unzulässige oder fehlende Verknüpfungen in der Repräsentationsunstimmigkeitsinformation abgespeichert werden.

5

4. Verfahren nach Anspruch 3,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

- den einzelnen Objekten der Topologieinformation Verknüpfungspunkte zugeordnet sind, die angeben, an welchen Stellen die fraglichen Objekte mit anderen Objekten verknüpft werden können, und den Verknüpfungspunkten Eigenschaftswerte zugeordnet sind, die eine Art der möglichen Verknüpfungen und/oder technische Eigenschaften der den Objekten entsprechenden Primärkomponenten des Energieversorgungsnetzes angeben;

10

- bei der Untersuchung der Topologieinformation solche Verknüpfungen zwischen zwei Objekten als unzulässig erkannt werden, bei denen Verknüpfungspunkte mit sich widersprechenden Eigenschaftswerten verknüpft sind; und

15

- solche Verknüpfungen als fehlend erkannt werden, bei denen Verknüpfungspunkte mit keinem anderen Objekt verknüpft sind.

20

5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

- anhand der Repräsentationsunstimmigkeitsinformation mittels der Datenverarbeitungseinrichtung (16) eine automatische oder manuelle Korrektur der aufgefundenen Unstimmigkeiten veranlasst wird.

25

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

- von der Datenverarbeitungseinrichtung (16) eine Benutzerauswahl desjenigen Teils der Repräsentationsinformation erfasst wird, der einer Überprüfung durch die Datenverarbeitungseinrichtung (16) unterzogen werden soll, und die Überprüfung der Repräsentationsinformation auf den ausgewählten Teil beschränkt wird.

30

35

7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
- nach der Überprüfung die Topologieinformation und die Rep-
räsentationsinformation in einer Datenbank einer Netzleit-
5 stelle (13) abgespeichert werden und zur Steuerung und Über-
wachung des elektrischen Energieversorgungsnetzes (10) heran-
gezogen werden.

8. Datenverarbeitungseinrichtung (16) zur Überprüfung einer
10 grafischen Repräsentation eines elektrischen Energieversor-
gungsnetzes (10) mit einer Recheneinrichtung, die zur Ausfüh-
rung eines Verfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 ein-
gerichtet ist.

FIG 1

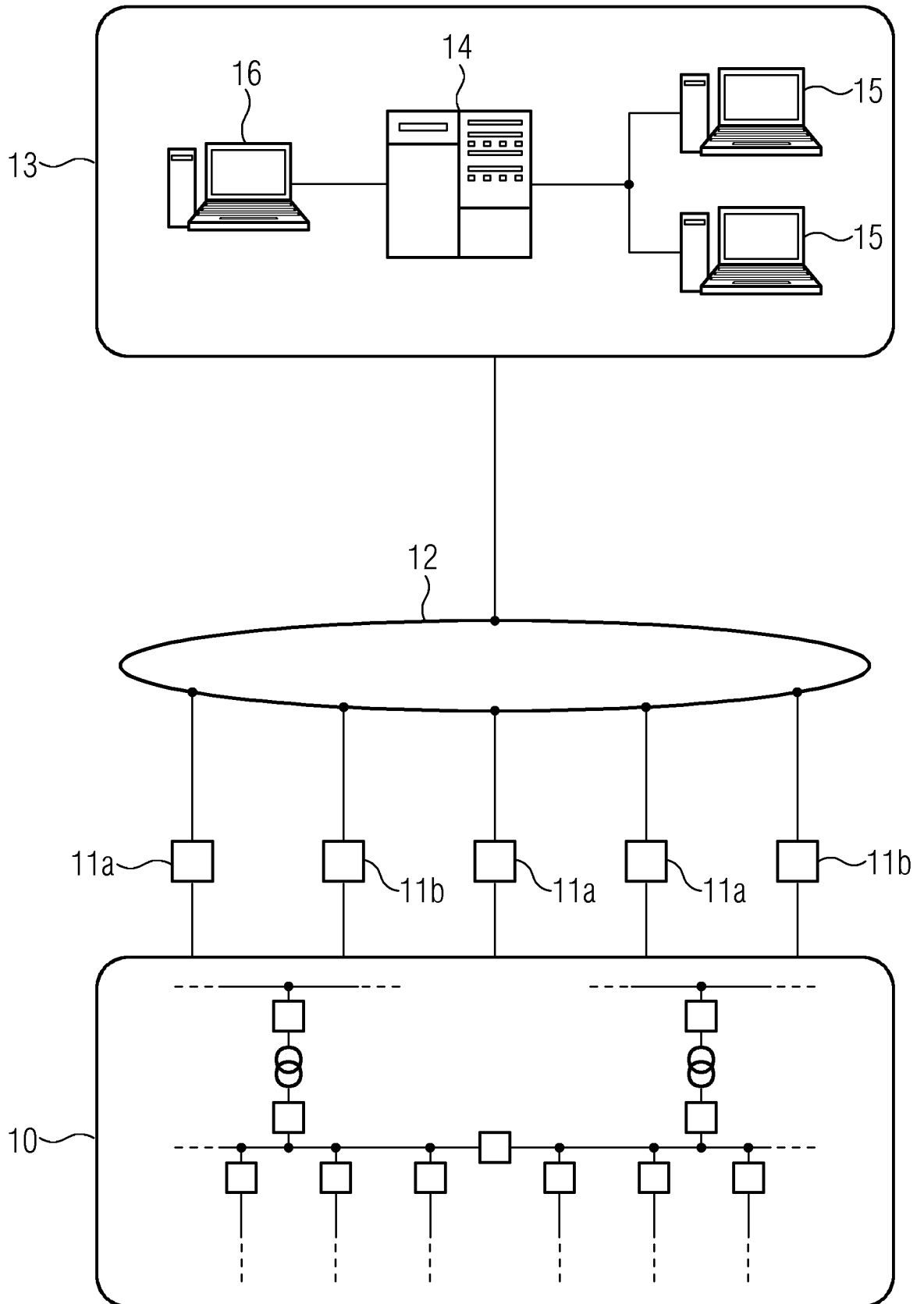


FIG 2

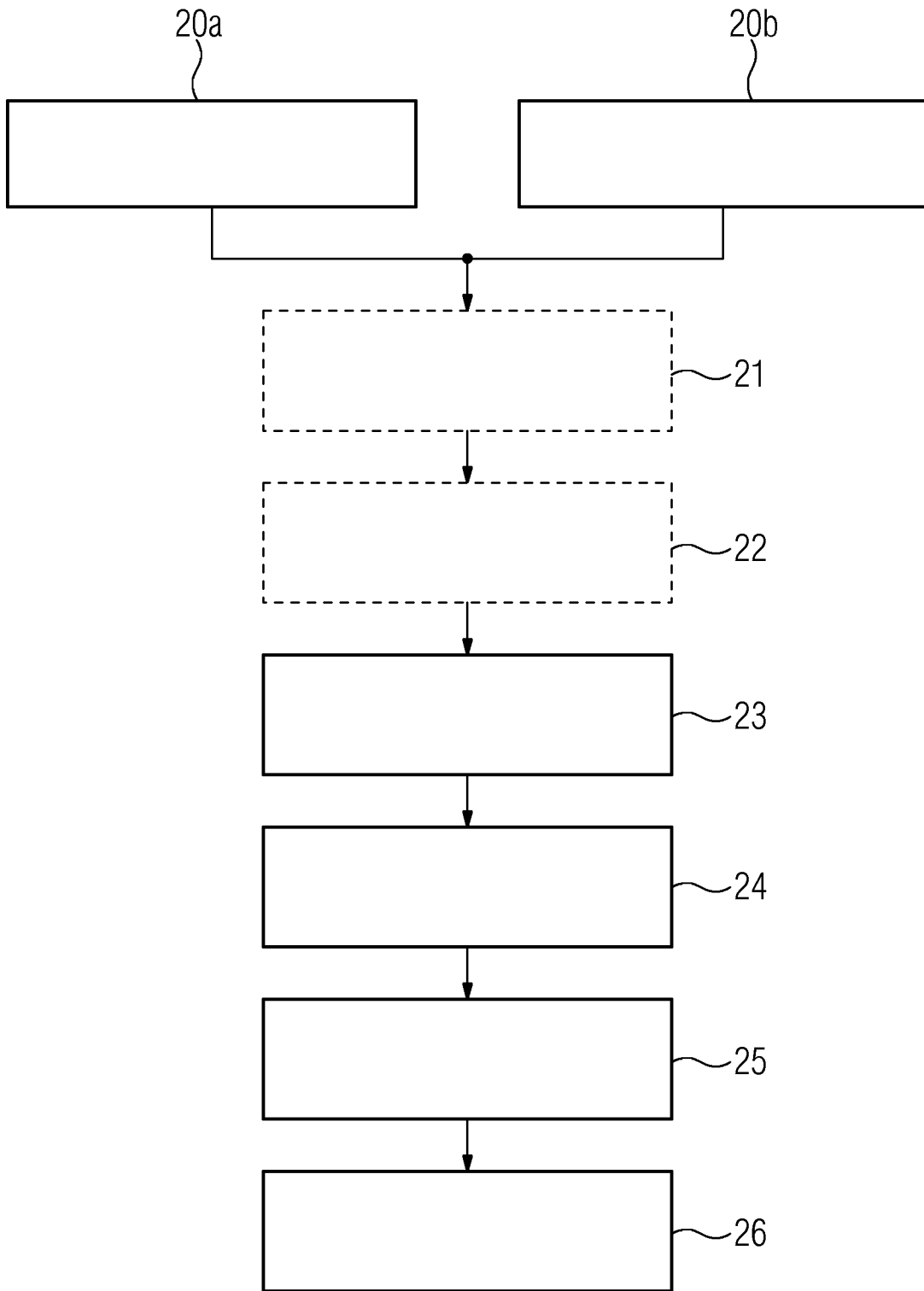


FIG 3

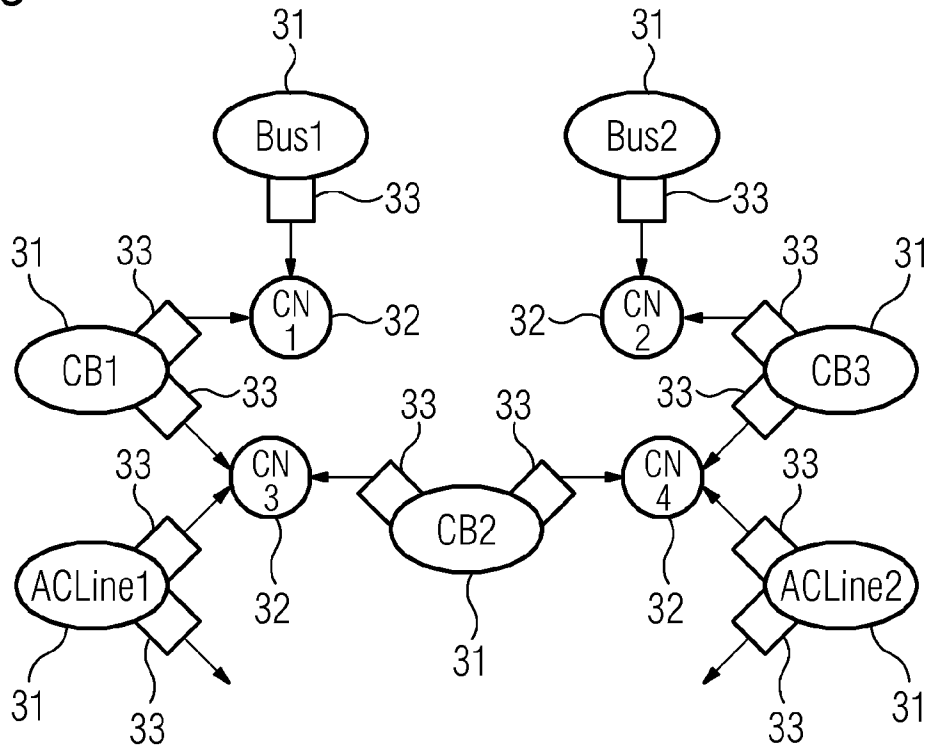


FIG 4

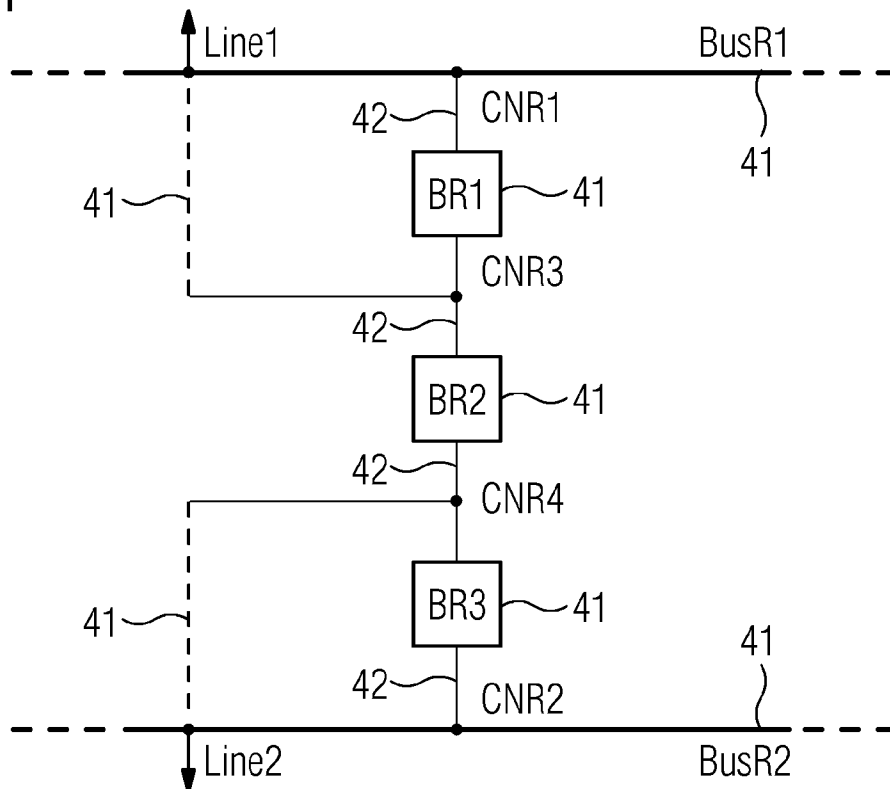


FIG 5

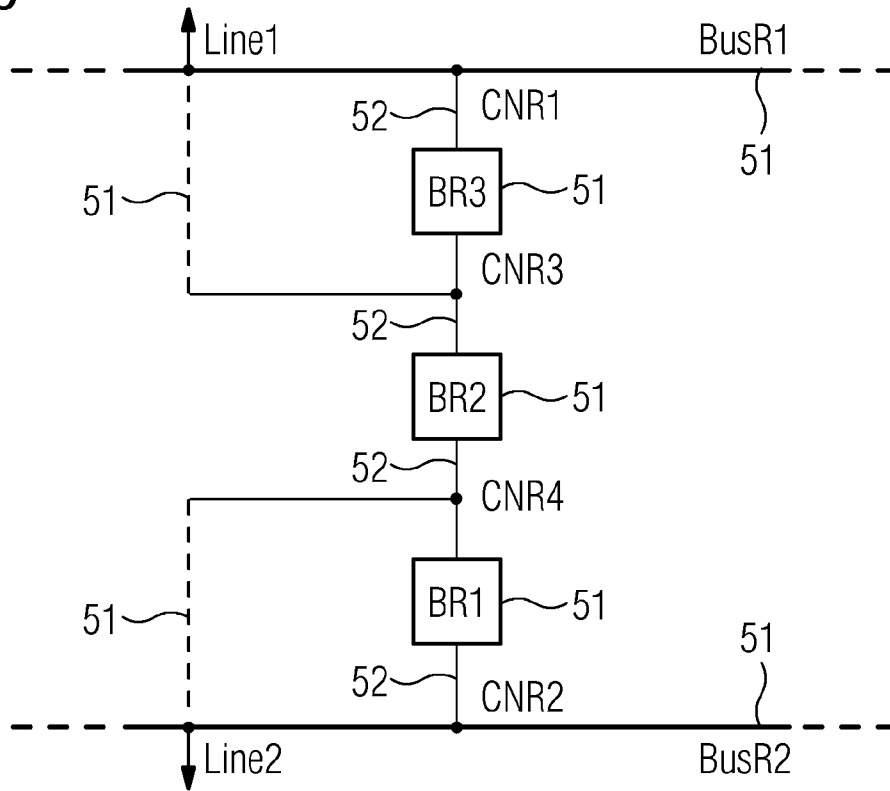


FIG 6

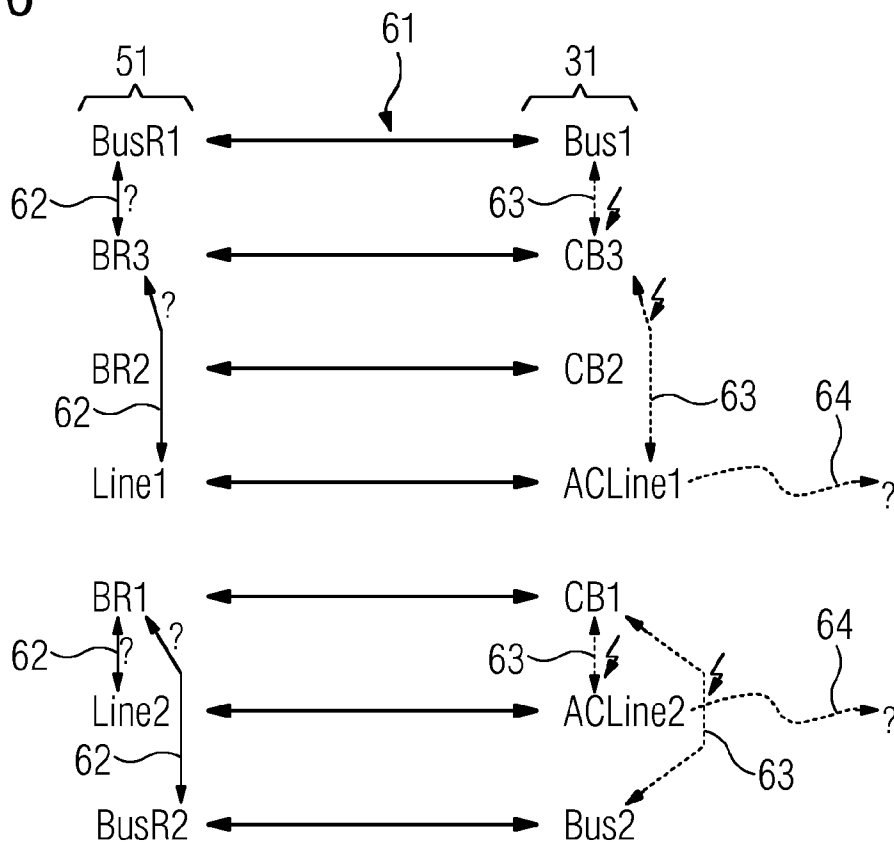


FIG 7

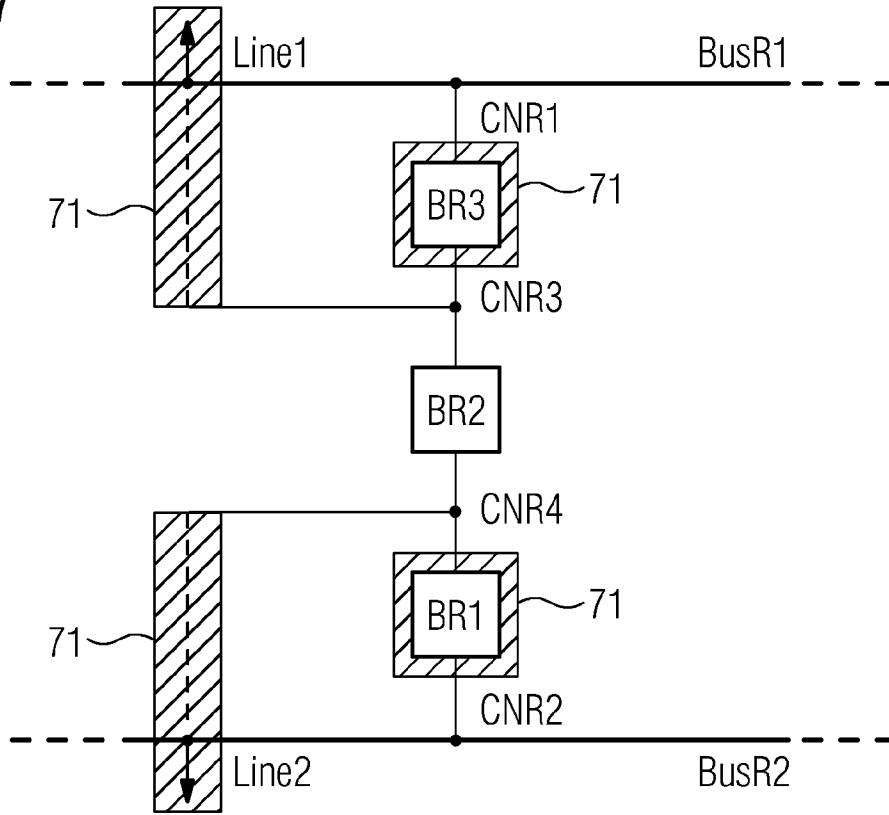


FIG 8

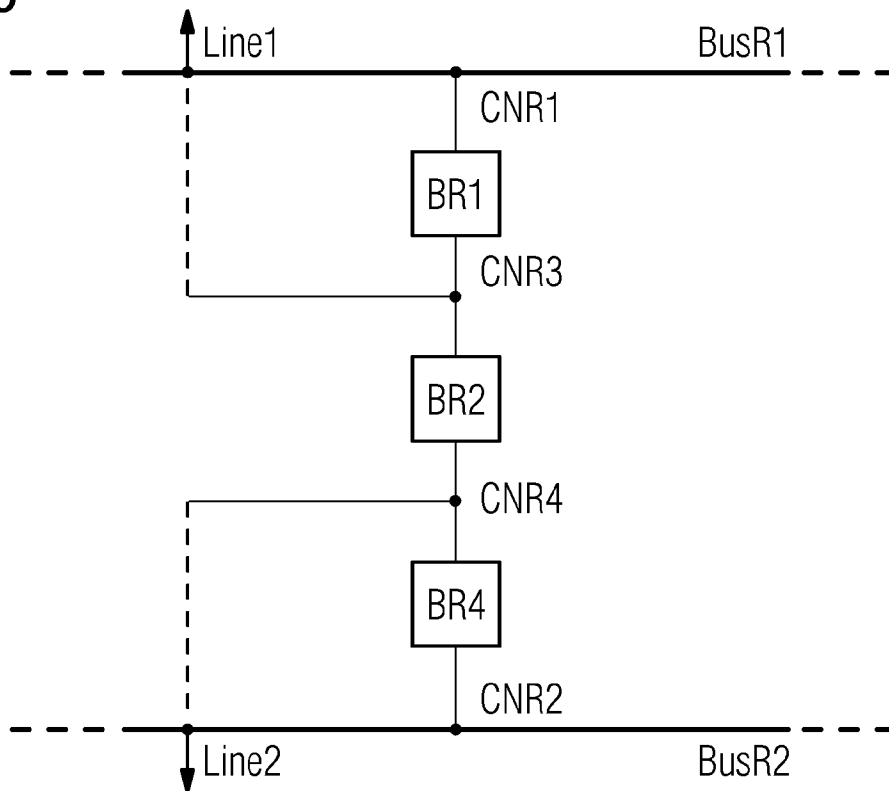


FIG 9

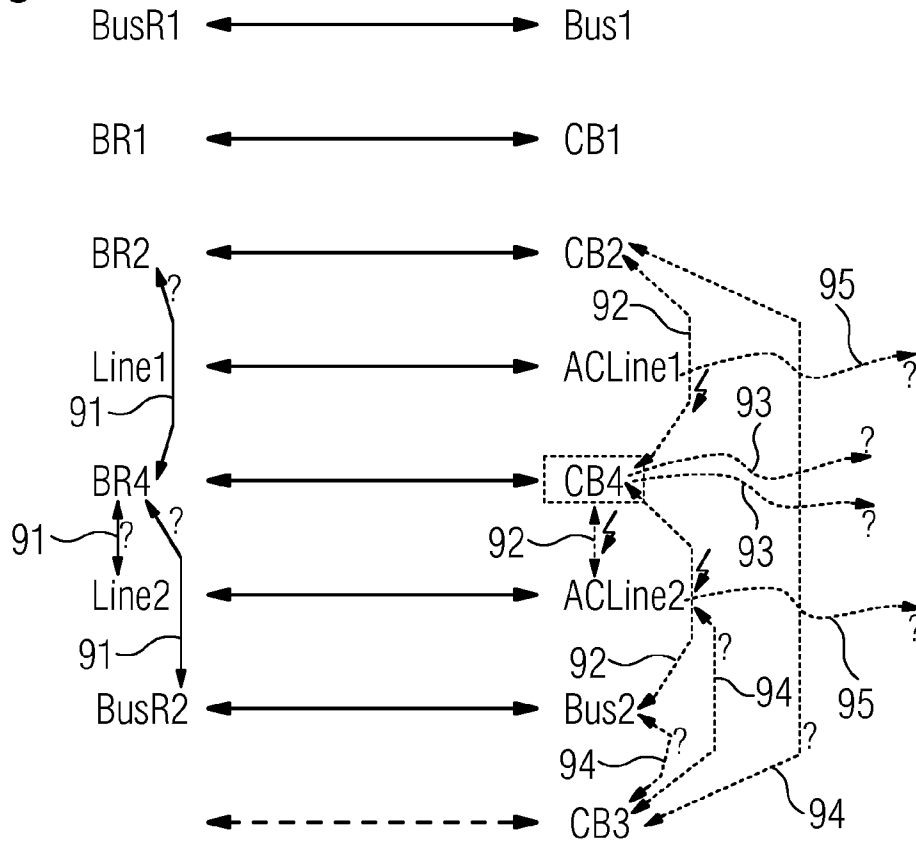
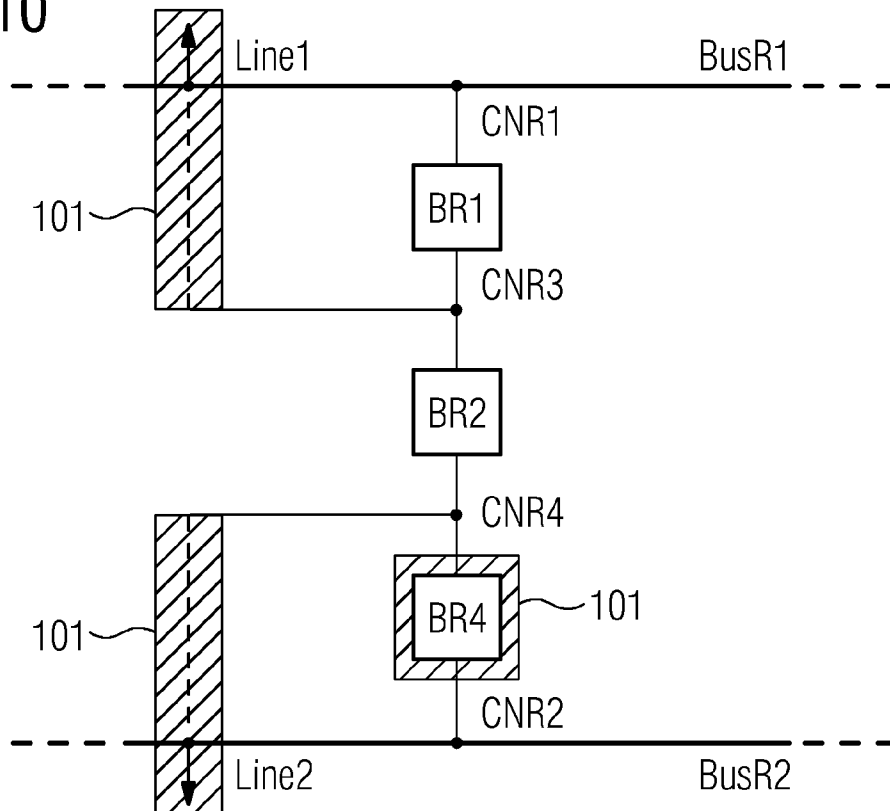


FIG 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/056458

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. G06K9/00 H02J13/00 H04B3/54
 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)
 G06K H02J H04B G06F G01R
 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

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 2 922 664 A1 (AREVA T & D PROT & CONTROLE SA [FR] AREVA T & D PROT & CONTROLE [FR]) 24 April 2009 (2009-04-24) abstract -----	1-8
A	EP 1 069 518 A1 (ABB POWER AUTOMATION AG [CH] ABB SCHWEIZ AG [CH]) 17 January 2001 (2001-01-17) the whole document -----	1-8
A	EP 1 850 109 A1 (ABB RESEARCH LTD [CH]) 31 October 2007 (2007-10-31) abstract -----	1-8
A	EP 1 655 669 A1 (ABB TECHNOLOGY AG [CH]) 10 May 2006 (2006-05-10) Zusammenfassung; paragraph [0003] -----	1-8

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p>
--	--

Date of the actual completion of the international search 4 April 2012	Date of mailing of the international search report 16/04/2012
---	--

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 Neubüser, Bernhard
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/056458

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
FR 2922664	A1	24-04-2009	CN 101821750 A	01-09-2010
			EP 2201494 A1	30-06-2010
			FR 2922664 A1	24-04-2009
			US 2010250622 A1	30-09-2010
			WO 2009053387 A1	30-04-2009

EP 1069518	A1	17-01-2001	NONE	

EP 1850109	A1	31-10-2007	CN 101432612 A	13-05-2009
			EP 1850109 A1	31-10-2007
			RU 2008146082 A	27-05-2010
			US 2009070051 A1	12-03-2009
			WO 2007122194 A1	01-11-2007

EP 1655669	A1	10-05-2006	EP 1655669 A1	10-05-2006
			US 2006108871 A1	25-05-2006

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2011/056458

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G06K9/00 H02J13/00 H04B3/54
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
G06K H02J H04B G06F G01R

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	FR 2 922 664 A1 (AREVA T & D PROT & CONTROLE SA [FR] AREVA T & D PROT & CONTROLE [FR]) 24. April 2009 (2009-04-24) Zusammenfassung -----	1-8
A	EP 1 069 518 A1 (ABB POWER AUTOMATION AG [CH] ABB SCHWEIZ AG [CH]) 17. Januar 2001 (2001-01-17) das ganze Dokument -----	1-8
A	EP 1 850 109 A1 (ABB RESEARCH LTD [CH]) 31. Oktober 2007 (2007-10-31) Zusammenfassung -----	1-8
A	EP 1 655 669 A1 (ABB TECHNOLOGY AG [CH]) 10. Mai 2006 (2006-05-10) Zusammenfassung; Absatz [0003] -----	1-8

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" 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	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
4. April 2012	16/04/2012

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 Neubüser, Bernhard
--	---

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/056458

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2922664	A1	24-04-2009	CN 101821750 A 01-09-2010
			EP 2201494 A1 30-06-2010
			FR 2922664 A1 24-04-2009
			US 2010250622 A1 30-09-2010
			WO 2009053387 A1 30-04-2009

EP 1069518	A1	17-01-2001	KEINE

EP 1850109	A1	31-10-2007	CN 101432612 A 13-05-2009
			EP 1850109 A1 31-10-2007
			RU 2008146082 A 27-05-2010
			US 2009070051 A1 12-03-2009
			WO 2007122194 A1 01-11-2007

EP 1655669	A1	10-05-2006	EP 1655669 A1 10-05-2006
			US 2006108871 A1 25-05-2006
