



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.04.2018 Patentblatt 2018/15

(51) Int Cl.:
B61L 27/00 (2006.01) B61L 7/08 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **16192529.2**

(22) Anmeldetag: **06.10.2016**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(71) Anmelder: **Siemens Schweiz AG**
8047 Zürich (CH)

(72) Erfinder: **BEREUTER, Alfred**
9500 Wil SG (CH)

(74) Vertreter: **Maier, Daniel Oliver et al**
Siemens AG
Postfach 22 16 34
80506 München (DE)

Bemerkungen:
BEI DER VERÖFFENTLICHUNG WURDEN
GEMÄSS REGEL 48 EPÜ DIE ZEICHNUNGEN
171116 AUSGELASSEN.

(54) **VERFAHREN ZUR DIAGNOSE VON RÄUMLICH VERTEILT ANGEORDNETEN ANLAGENTECHNISCHEN KOMPONENTEN**

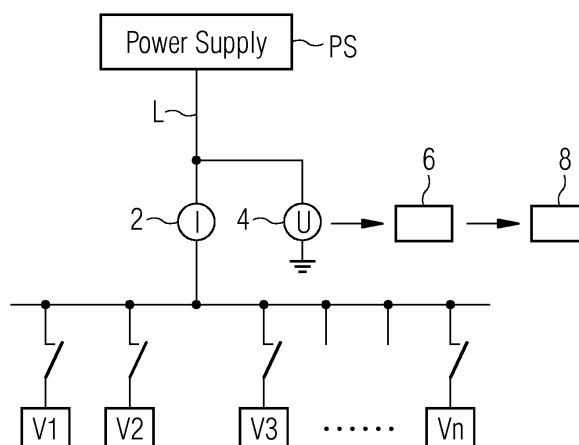
(57) Erfindungsgemäss ist ein Verfahren zur Diagnose von räumlich verteilt angeordneten anlagentechnischen Komponenten, insbesondere Komponenten der Zugsicherung und/oder Zugbeeinflussung, die zur Erfüllung ihrer bestimmungsgemässen Aufgabe elektrischen Strom verbrauchen, vorgesehen, welches die folgenden Verfahrensschritte umfasst:

- Anschliessen von einer Vielzahl von anlagentechnischen Komponenten (V1 bis Vn) an eine elektrische Stromversorgungsleitung (L);
- Anschliessen eines Messwandlers für Spannung (4) und Strom (2) an die Versorgungsleitung (L) zwischen einer Versorgungsquelle (PS) und einer nächst zur Versorgungsquelle (PS) angeschlossenen anlagentechnischen Komponente (V2, V3);
- Auswerten der von dem Messwandler (2, 4) gelieferten Strom- und Spannungswerte durch Vergleich des in einem Messintervall aufgenommenen Strom- und Spannungsverlaufs mit für die anlagentechnischen Komponenten (V1 bis Vn) im ungestörten Zustand bei Ausübung der bestimmungsgemässen Funktion aufgenommenen Strom- und Spannungssignatur; und
- bei Erreichen einer vorbestimmten Abweichung ein Diagnosesignal abgesetzt wird.

Auf diese Weise ist es möglich, bei vielen an der Versorgungsleitung angeschlossenen Verbrauchern (anlagentechnischen Komponenten) ermitteln zu können, welcher Strom- und Spannungsverlauf aufgrund der bekannten Strom- und Spannungssignaturen von einem Regelverlauf abweicht und daher ein Diagnosesignal auslöst. Somit ist es hier auch möglich, bereits frühzeitig

eine Abweichung vom Regelverlauf festzustellen, der für eine zukünftige Fehlfunktion einer anlagentechnischen Komponente im Wege einer Frühwarnung indikativ sein könnte.

FIG 3



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Diagnose von räumlich verteilt angeordneten anlagentechnischen Komponenten, insbesondere Komponenten der Zugsicherung und Zugbeeinflussung, die zur Erfüllung ihrer bestimmungsgemässen Aufgabe elektrischen Strom verbrauchen.

[0002] Derartige meist dezentral angeordnete anlagentechnische Komponenten werden im Besonderen in Schienenverkehrsnetzwerken z.B wie die Eisenbahn eingesetzt, wo diese genutzt werden, um Fahrzeug beeinflussende und/oder Fahrzeug überwachende Einheiten zu steuern und bezüglich der Funktionalität zu überwachen und um Prozessdaten aufzunehmen und zurück an eine zentrale Steuerungs- und/oder Überwachungszentrale, wie zum Beispiel eine Leitstelle oder ein Stellwerk, zu melden. Als zugbeeinflussende Einheiten, die also Anweisungen an den Fahrzeugführer geben oder sogar direkt Eingriffe in der Fahrzeugsteuerung vornehmen oder direkt einen sicheren Fahrweg einstellen, können beispielsweise Signale, Weichen, Balisen, Linienleiter, Gleismagnete und dergleichen sowie auch Sensoren zum Erfassen von Prozessgrössen des fahrenden Zuges, wie Leistungsaufnahme, Geschwindigkeit und dergleichen, betrachtet werden. Als Zug- und Gleisabschnitt überwachende Einheiten können ebenfalls Balisen und Linienleiter, aber auch Achszähler und Gleisstromkreise und andere Gleisfreimeldesysteme genannt werden. Grundsätzlich betrifft die vorliegende Erfindung aber alle industriellen Anlagen, in denen funktionale Einheiten über grössere Strecken verteilt sind und dennoch zentral gesteuert werden müssen. Die zentrale Steuerung kann dabei von einer ortsfesten Leitstelle, aber auch durch eine nicht-ortsfeste virtuelle Leitstelle wahrgenommen werden.

[0003] Im Eisenbahnverkehr ist es üblicherweise so, dass diese anlagentechnischen Komponenten von einem Stellwerk oder einem abgesetzten Stellwerkrechner gesteuert werden. Für den Datentransfer zwischen dem Stellwerk und den anlagentechnischen Komponenten im Gleisbereich sind heute in der Regel standardisierte Kupferkabel vorgesehen, für deren klassische Stelldistanzlängen wegen der physikalischen Übertragungsparameter, den Kabelbelägen (RLC), bei 10 km in der Praxis die obere Grenze liegt. Bei gewissen Typen von anlagentechnischen Komponenten kann diese obere Limite jedoch auch nur bei maximal 6,5 km Stelldistanz liegen.

[0004] Der Aufbau von technischen Anlagen, besonders auch in der Bahninfrastruktur, ist aufgrund der über 100 jährigen Geschichte des Industrieanlagenbaus und des Eisenbahnwesens auf Robustheit und Zuverlässigkeit ausgelegt. In der damaligen Konzeption wurden besonders die Aussenelemente der Bahnsicherungsanlagen über relativ kräftige Kabeladern angeschlossen, um die Schaltzustände über die definierten Distanzen sicher detektieren zu können, d.h. die Auslegung erfolgt entsprechend der Spitzenbelastungen mit ausreichender

Reserve. Mit dem Schaltvorgang der Aussenelemente wird über die Energiezuführung auch die Information übermittelt. Daraus folgt aber in naheliegender Weise auch, dass die möglichen Distanzen durch den detektierbaren Energiefluss begrenzt sind. Unter heutigen Flexibilität-, Kosten- und Ressourcenpolitischen-Aspekten sind diese etablierten Konzepte neben der durch die EP 2 301 202 A1 offenbarten Kommunikationsstruktur dringend auch im Bereich der Energiezuführung zu innovieren und so die bisherige Kopplung von Information und Energie aufzulösen.

[0005] Hierzu offenbart die internationalen Patentanmeldung WO 2013/013908 A1 eine Lösung. Diese Lösung sieht eine Einrichtung und ein Verfahren zum Betreiben von in einer industriellen Anlage angeordneten dezentralen Funktionseinheiten vor, umfassend:

- a) ein übergeordnetes Steuerungssystem, das mit den dezentralen Funktionseinheiten mittels Datentelegrammen Informationen austauscht,
- b) ein Datentransportnetzwerk mit einer Anzahl von Netzzugangspunkten, wobei das übergeordnete Steuerungssystem über mindestens einen Netzzugangspunkt an dem Datentransportnetzwerk angekoppelt ist;
- c) Kommunikationseinheiten, die an einem Netzzugangspunkt angeschlossen sind und den dezentralen Funktionseinheiten den Zugang zu dem Datentransportnetzwerk bereitstellen, und
- d) ein Energietransportnetz, an das die dezentralen Funktionseinheiten angeschlossen sind und das die dezentralen Funktionseinheiten mit elektrischer Energie versorgt. Auf diese Weise ist nun auch das Energietransportnetz vollkommen von einem Stellwerk entkoppelt.

[0006] Ausgehend von der heutigen Stellwerkarchitektur mit dezentralen Stationen, aber Punkt-zu-Punkt-Energiezuführung, wird hiermit ein neuer, innovativer Ansatz beschritten, der von der Siemens Schweiz AG unter dem Namen Sigrid® vertrieben wird. Die heutigen kabel- und arbeitsintensiven Punkt- zu Punkt-Verbindungen für die Stromversorgung bzw. die Energieversorgung der peripheren Elemente entlang dem Gleis (Element Controller oder auch anlagentechnische Komponente genannt) werden ersetzt durch adernsparende und einfach zu montierende Bus- oder Ringleitungen.

[0007] Hiermit geht aber die bisher übliche und approbierte Überwachungsstrategie für die dezentral angeordneten anlagentechnischen Komponenten aufgrund der nicht mehr vorhandenen Punkt-zu-Punkt-Anbindung verloren. So ist es beispielsweise bei bestehenden Weichendiagnoseeinrichtungen so, dass diese die Spannungen und Ströme beim Umstellen einer Weiche durch das Anbringen von Spannungs- und Stromwandlern an den Zuleitungen zum Motor des Weichenantriebs messen. Bei Signalen wird der am Signal anzuzeigende Signalfbegriff von der Stellwerkkarte mittels eines modulierten

Wechselspannungssignals an die gleisseitige Signalsteuereinheit übertragen und der entsprechende Stromfluss der gemäss dem übermittelten Signalbegriff aktivierten Lampenströme auf der Stellwerkkarte überwacht. All diese Überwachungsrichtungen, mit denen Sicherheitslevels bis SIL4 erreichbar sind, erfordern jedoch erhebliche Mittel im Stellwerk sowie umfangreiche Verkabelungen und sicherheitstechnische Überprüfungen, so dass ein neuer Weg für ein weniger materialintensive vereinfachte Diagnose der anlagentechnischen Komponenten beschritten werden muss. Dieser neue Weg muss zudem auch der Anschaltung der anlagentechnischen Komponenten an die o.g. Energiebusse Rechnung tragen.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Diagnose von räumlich verteilt angeordneten anlagentechnischen Komponenten, insbesondere Komponenten der Zugsicherung und/oder Zugbeeinflussung, die zur Erfüllung ihrer bestimmungsgemässen Aufgabe elektrischen Strom verbrauchen, anzugeben, das hinsichtlich des erforderlichen Verkabelungsaufwandes und des Einsatzes von Überwachungskomponenten erheblich einfacher ausgestaltet ist.

[0009] Die Aufgabe wird erfindungsgemäss durch ein Verfahren zur Diagnose von räumlich verteilt angeordneten anlagentechnischen Komponenten, insbesondere Komponenten der Zugsicherung und/oder Zugbeeinflussung, die zur Erfüllung ihrer bestimmungsgemässen Aufgabe elektrischen Strom verbrauchen, gelöst. Dabei umfasst dieses Verfahren die folgenden Verfahrensschritte:

- a) Anschliessen von einer Vielzahl von anlagentechnischen Komponenten an eine elektrische Stromversorgungsleitung;
- b) Anschliessen eines Messwandlers für Spannung und Strom an die Versorgungsleitung zwischen einer an die Versorgungsleitung angeschlossenen Versorgungsquelle und einer nächst zur Versorgungsquelle an der Versorgungsleitung angeschlossenen anlagentechnischen Komponente;
- c) Auswerten der von dem Messwandler gelieferten Strom- und Spannungswerte durch Vergleich des in einem Messintervall aufgenommenen Strom- und Spannungsverlaufs mit für die anlagentechnischen Komponenten im ungestörten Zustand bei Ausübung der bestimmungsgemässen Funktion aufgenommenen Strom- und Spannungssignaturen; und
- d) bei Erreichen einer vorbestimmten Abweichung Aussenden eines Diagnosesignals.

[0010] Auf diese Weise ist es möglich, bei vielen an der Versorgungsleitung angeschlossenen Verbraucher (anlagentechnischen Komponenten) ermitteln zu können, welcher Strom- und Spannungsverlauf aufgrund der bekannten Strom- und Spannungssignaturen von einem Regelverlauf abweicht und daher ein Diagnosesignal auslöst. Somit ist es hier auch möglich, bereits frühzeitig

eine Abweichung vom Regelverlauf festzustellen, der für eine zukünftige Fehlfunktion einer anlagentechnischen Komponente im Wege einer Frühwarnung indikativ sein könnte. Beispielhaft könnte ein fehlerhafter Glühfaden genannt werden, der einen höheren Widerstand verursacht und daher wohl in Kürze durchbrennen wird. Ein anderes Beispiel könnte die Leistungsaufnahme eines Weichenmotors sein, die eine auffällig hohe und lange Leistungsaufnahme zu Beginn der Weichenumstellbewegung zeigt und daher ein Indiz dafür sein könnte, dass die Gleitbedingungen für die Weichenzunge auf den Gleitstühlen nicht mehr optimal sind und daher eine Schmierung der Weiche erforderlich sein dürfte.

[0011] Selbst bei vielbefahrenen Eisenbahnstrecken ist es in der Regel wohl eher nicht so, dass die Aussagekraft des aufgenommenen Strom- und Spannungsverlaufs durch eine zu hohe Anzahl gleichzeitig aktiver anlagentechnischer Komponenten verwischt wird. Dennoch kann es in einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung vorgesehen sein, dass die an der Versorgungsleitung angeschlossenen anlagentechnischen Komponenten schrittweise oder gezielt einzeln oder in Gruppen zusammengefasst betätigt werden könnten. Damit ist es möglich, das Verhalten einzelner anlagentechnischer Komponente besonders unter die Lupe nehmen zu können.

[0012] Damit bei den Vergleichen der aufgenommenen Strom- und Spannungsverläufe sogar innerhalb von einer Gruppe von gleichartigen anlagentechnischen Komponenten eine bestimmte anlagentechnische Komponente individualisiert werden kann, kann es sinnvoll sein, bei der Inbetriebnahme von einer anlagentechnischen Komponente die Strom- und Spannungssignatur aufzuzeichnen und diese der jeweiligen anlagentechnischen Komponente zuzuordnen. So kann zum Beispiel auch ein Unterschied im Anlaufen von Weichenmotoren individualisiert werden, sodass ein allenfalls von dem üblichen Strom- und Spannungsverlauf für Weichenmotoren abweichender Verlauf nicht grundsätzlich schon als Fehler zu bewerten ist, sondern eben einer bestimmten schon von Beginn an abweichenden anlagentechnischen Komponente, hier anderer Weichenmotor oder baugleicher Weichenmotor, aber spezielle Weichenkonfiguration/-situation, zugeordnet werden kann.

[0013] Ebenso kann es in einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen sein, dass die an der Versorgungsleitung angeschlossenen anlagentechnischen Komponenten schrittweise oder gezielt einzeln oder in Gruppen zusammengefasst von der Versorgungsleitung isoliert werden können. So ist es möglich bei Verdacht einer fehlerhaften anlagentechnischen Komponente durch das Isolieren einzelner anlagentechnischer Komponente in einem Expertenmodus die Ursache für einen abweichenden Strom- und Spannungsverlauf eruieren zu können.

[0014] Weiter kann es auch Gründen einer höheren Auswertegeschwindigkeit der aufgenommen Strom- und Spannungsverläufe und/oder spezifischeren Auswer-

tung auch vorgesehen sein, dass das Auswerten der von dem Messwandler gelieferten Strom- und Spannungswerte in einem vorgebbaren Frequenzband ausgeführt wird. Gerade auch durch diese spektrale Analyse der aufgenommenen Strom- und Spannungsverläufe können bei dem Vergleich mit den Strom- und Spannungssignaturen des Neuzustandes bereits vor dem Ausfall einer anlagentechnischen Komponente Aussagen über deren Zustand hinsichtlich Alterung und/oder Verschleiss abgeleitet werden.

[0015] Für das Umfeld des schienengebundenen Verkehrs ist es typisch, wenn als anlagentechnische Komponenten eisenbahngleisseitig angeordnete elektronischen Einheiten verwendet werden, wobei mit den eisenbahngleisseitig angeordneten Komponenten Komponenten der Zugsicherung und/oder der Zugbeeinflussung, wie Signale, Balisen, Gleismagnete, Gleisstromkreise, Achszähler, Weichen, Linienleiter, Bahnschranken und dergleichen, angesteuert und/oder spannungsversorgt werden.

[0016] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der vorliegenden Erfindung sind den übrigen Unteransprüchen zu entnehmen.

[0017] Vorteilhafte Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung werden anhand der Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigen:

Figur 1 in schematischer Ansicht eine Stellwerkarchitektur mit einem Datenbus und einem Energiebus gemäss dem Stand der Technik;

Figur 2 in schematischer Ansicht eine Netzknoteneinheit zur Verbindung einer dezentralen Funktionseinheit mit dem Datenbus und Energiebus gemäss dem Stand der Technik; und

Figur 3 in schematischer Ansicht eines Schaltbildes der für das Verfahren zur Diagnose von räumlich verteilt angeordneten dezentralen Stellteilen in einem Eisenbahnnetzwerk.

[0018] Figur 1 zeigt schematisch eine moderne Stellwerkarchitektur mit einem System SYS, das u.a. ein Stellwerk STW, einen redundant aufgebauten Datenbackbone NB1, NB2, einem Datenbus CB und einen Energiebus EB mit zwei Speisestellen PS1 und PS2 aufweist. Das Stellwerk STW steuert den Zugverkehr auf einem Gleisabschnitt G, in welchem hier beispielhaft Signale S, Weichen W, ein Bahnübergang Bue und Achszähler AC angeordnet sind. Diese Zugsicherungs- und beeinflussungskomponenten koppeln jeweils mit einer dezentralen Funktionseinheit - auch Element Controller Unit E genannt - an dem Datenbus CB und dem Energiebus EB an. Die dezentralen Funktionseinheiten E sind dabei so an den ringförmigen Datenbus CB angeschlossen, dass über jede Seite des ringförmigen Datenbusses CB der Zugriff auf die Datenbackbones NB1 und NB2 gegeben ist. Der Datenbus CB koppelt dabei mit entsprechenden

Routern/Switches SW an dem jeweiligen Datenbackbone NB1, NB2 an.

[0019] Figur 2 zeigt nun schematisch die daten- und energievorsorgungstechnische Anschaltung der Element Controller Unit E einer Zugbeeinflussungskomponente, hier zum Beispiel eine Weiche W, an den Datenbus CB und den Energiebus EB. Ein derartiger Anschaltpunkt umfasst eine Netzknoteneinheit SND, eine Kommunikationseinheit SCU und den eigentlichen Element Controller EC. Die Kommunikationseinheit SCU wird für den Datenaustausch über beide Äste des Datenbusses CB verwendet. Energieseitig ist die Netzknoteneinheit SND so ausgestaltet, dass sie an beiden Ästen des Energiebusses EB ankoppelt. Die Netzknoteneinheit SND steuert und überwacht den Energiebus EB, detektiert Stromüberschreitungen innerhalb des Energiebusses EB und beim angeschlossenen Verbraucher (SPU mit EC). In redundanter Weise wird sie immer von zwei Seiten her mit elektrischer Energie versorgt und verfügt daher in einem Schaltmodul S über einen linken Schalter S1 und einen rechten Schalter S2 sowie über einen Lastschalter S3 zur Versorgungseinheit SPU des Element Controllers EC. Das Schaltmodul S umfasst im vorliegenden Ausführungsbeispiel auch eine Steuer- und/oder Auswertelogik SL, die beispielsweise zur Messung der Spannungen und/oder Ströme an den Eingängen des Energiebusses EB in der Netzknoteneinheit SND eingesetzt wird.

[0020] Die Netzknoteneinheit SND versorgt auch die Kommunikationseinheit SCU mit Spannung und kann mit dieser auch über eine Ethernet-Verbindung Daten austauschen und ist damit in den Datenbus CB eingebunden (z.B. zum Aktivieren des Handbetriebs des SND über Fernzugriff und Betätigen der Schalter S1 bis S3, zur Abgabe von Diagnosedaten an das Stellwerk oder an ein übergeordnetes Service- und Diagnosesystem, Abfrage der aktuellen Spannungen, Ströme, Energie- und Leistungswerte, Parametrierung des SND, zur Abgabe und/oder Empfang von Daten für die Aufladung/das Energiemanagement eines hier nicht weiter dargestellten Energiespeichers oder für die Anmeldung eines zukünftigen Leistungsbedarfs). In die Netzknoteneinheit SND ist hier über den Schalter S3 die Versorgungseinheit SPU integriert, die die Spannung des Energiebusses EB auf die für den Element Controller EC erforderliche Eingangsspannung konvertiert. Zudem ist eine Datenverbindung zwischen dem Schaltmodul S der Netzknoteneinheit SND und der Versorgungseinheit SPU, z.B. in Form einer seriellen RS 422, vorgesehen. Energietechnisch typisch ist hier zum Beispiel eine dreiphasige Verbindung mit 400 VAC. Der Element Controller EC steuert und versorgt in Figur 2 vorliegend die Weiche W. Dabei empfängt der Element Controller EC Datentelegramme von einem übergeordneten Stellwerksrechner CPU via einer Ethernet-Verbindung von der Kommunikationseinheit SCU und gibt über diese Kommunikationseinheit SCU die Rückmeldungen an den Stellwerksrechner CPU. Der Stellwerksrechner CPU repräsentiert hier auch

ein entsprechendes Auswertemodul, dass die empfangenen Daten bestimmungsgemäss auswertet.

[0021] Diese vorstehend beschriebenen Ausgestaltungsformen gelten so für ein System SYS neuester Bauart, bei der die dezentralen Funktionseinheiten nicht mehr stellwerkseitig auf die Strom- und Leistungsaufnahme überwacht werden. Vielmehr geschieht dies nun auf den Netzknoteneinheiten SND selbst. Sämtlicher Austausch der Ergebnisse zur Überprüfung des Strom- und Spannungsverlaufs bei der Ausübung der bestimmungsgemässen Funktion erfolgt über den Datenbus CB. Es ist dabei leicht ersichtlich, dass der pro Funktionseinheit zu treibende Aufwand für die aus dem Stellwerk heraus ins Feld verlagerten Überwachungsaufgaben vergleichsweise gross ist.

[0022] Um nun eine Vielzahl von dezentralen Funktionselementen (anlagentechnischen Komponenten) elektrisch hinsichtlich des Strom- und Spannungsverlaufs überwachen zu können, schlägt die vorliegende Erfindung ein gegenüber den System SYS vergleichsweise einfacheres Verfahren vor. Dieses Verfahren ist auch dann zweckmässig, wenn hinsichtlich der Überwachungs- und Steuerungslösungen die heute standardmässig eingesetzte Stellwerktechnologie mit herkömmlichen Relaisstellwerken und/oder elektronischen Stellwerken verwendet wird.

[0023] Das Verfahren sieht es nun vor, dass - wie in Figur 3 gezeigt - mehrere elektrische Verbraucher (=anlagentechnische Komponenten) V1 bis Vn an einer Versorgungsleitung L angeschlossen sind. Die Versorgungsleitung L selbst ist an einer Stromversorgungseinheit PS angeschlossen und bezieht von dort die für die Verbraucher V1 bis Vn erforderliche elektrische Leistung. In die Versorgungsleitung L sind ein Amperemeter 2 und ein Voltmeter 4 geschaltet, die den Strom- und Spannungsverlauf messen und an eine Diagnoseeinrichtung 6 übertragen. Dabei sind das Amperemeter 2 und das Voltmeter 4 so in die Versorgungsleitung L eingeschaltet, dass der zwischen einer Stromversorgungseinheit PS und den nächst zur Stromversorgungseinheit PS angeschlossenen Verbrauchern V1 bis Vn fließende Strom I und die Spannung U gemessen werden.

[0024] Die Diagnoseeinheit 6 wertet die von dem Amperemeter 2 und Voltmeter 4 gelieferten Strom- und Spannungswerte aus, indem diese tatsächlichen Verbrauchswert mit für die Verbraucher V1 bis Vn im ungestörten Zustand bei Ausübung der bestimmungsgemässen Funktion aufgenommenen Strom- und Spannungssignatur verglichen werden. Wird dabei eine vorbestimmte Abweichung erreicht, wird ein Diagnosesignal an eine Wartungsstelle 8 und/oder eine Wartungsperson abgesetzt. Auf diese Weise können mit diesem Verfahren mit geringem Aufwand ganze Versorgungsbereiche mit einer Vielzahl von darin angeordneten Verbrauchern V1 bis Vn überwacht werden. Dieses Verfahren erfordert daher weder an den einzelnen Verbrauchern angeordnete Diagnosemittel noch eine Punkt-zu-Punkt-Verdrahtung vom Stellwerk zu den Verbrauchern V1 bis Vn. Es können

dabei grundsätzlich alle Arten von elektrischen Verbrauchern mit der Diagnoseeinheit 6 überwacht werden, wenn sich für diese jeweils ein charakteristische Muster der Verbrauchswerte von Spannung und Strom (Strom- und Spannungssignatur) ermitteln lässt. Das Diagnoseverfahren besteht daher im Wesentlichen, ausgehend von den bekannten Mustern der Strom- und Spannungsverläufe diejenigen Verbraucher zu identifizieren, deren aktuelle Messwerte für den Strom und die Spannung in ihrer Ausprägung von der für den Normalbetrieb aufgetragenen Ausprägung abweichen.

[0025] Durch die zentrale Anordnung der Diagnoseeinheit 6 in einer derartigen Stromversorgungsinfrastruktur kann es auch erforderlich sein, weitere Möglichkeiten zur Lokalisierung von entdeckten fehlerhaften Verbrauchern zu schaffen. Diese Lokalisierung kann beispielsweise auch durch die schrittweise gezielte Betätigung oder Isolation von einzelnen Verbrauchern oder Verbrauchergruppen erfolgen (siehe hierzu die angedeuteten Schalter in Figur 3). Durch die Beobachtung der sich durch diese Betätigung oder Isolation verändernden Strom- und Spannungsverläufe und damit der daraus abgeleiteten Diagnoseergebnisse ist es möglich, auf einen von einer Störung betroffenen Verbraucher schliessen zu können. Weiter können auch bei der Inbetriebnahme durch die Diagnoseeinheit 6 die Signaturen für den Strom- und Spannungsverlauf aufgenommen werden, die sich so den einzelnen Verbrauchern V1 bis Vn zuordnen lassen. Im Verlauf des Betriebs kann die Diagnoseeinheit 6 die Veränderungen in den aktuellen Strom- und Spannungsverläufen verfolgen und bei der Überschreitung von Grenzwerten den betroffenen Verbraucher eindeutig als schadhaft identifizieren.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Diagnose von räumlich verteilt angeordneten anlagentechnischen Komponenten (V1 bis Vn), insbesondere Komponenten der Zugsicherung und Zugbeeinflussung, die zur Erfüllung ihrer bestimmungsgemässen Aufgabe elektrischen Strom (I) verbrauchen; umfassend die folgenden Verfahrensschritte:

a) Anschliessen von einer Vielzahl von anlagentechnischen Komponenten (V1 bis Vn) an eine elektrische Stromversorgungsleitung (L);

b) Anschliessen eines Messwandlers für Spannung (4) und Strom (2) an die Versorgungsleitung (L) zwischen einer Versorgungsquelle (PS) und einer nächst zur Versorgungsquelle (PS) angeschlossenen anlagentechnischen Komponente (V2, V3);

c) Auswerten der von dem Messwandler (2, 4) gelieferten Strom- und Spannungswerte durch Vergleich des in einem Messintervall aufgenommenen Strom- und Spannungsverlaufs mit für

- die anlagentechnischen Komponenten (V1 bis Vn) im ungestörten Zustand bei Ausübung der bestimmungsgemässen Funktion aufgenommenen Strom- und Spannungssignatur; und
d) bei Erreichen einer vorbestimmten Abweichung ein Diagnosesignal abgesetzt wird. 5
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
die an der Versorgungsleitung (L) angeschlossenen anlagentechnischen Komponenten (V1 bis Vn) schrittweise oder gezielt einzeln oder in Gruppen zusammengefasst betätigt werden. 10
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, 15
dadurch gekennzeichnet, dass
bei der Inbetriebnahme von einer anlagentechnischen Komponente (V1 bis Vn) die Strom- und Spannungssignatur aufgezeichnet wird, die der jeweiligen anlagentechnischen Komponente zugeordnet wird. 20
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
die an der Versorgungsleitung (L) angeschlossenen anlagentechnischen Komponenten (V1 bis Vn) schrittweise oder gezielt einzeln oder in Gruppen zusammengefasst von der Versorgungsleitung (L) isoliert werden. 25
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, 30
dadurch gekennzeichnet, dass
das Auswerten der von dem Messwandler (2, 4) gelieferten Strom- und Spannungswerte in einem vorgebbaren Frequenzband ausgeführt wird. 35
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
als anlagentechnische Komponenten (V1 bis Vn) eisenbahngleisseitig angeordnete elektronischen Einheiten verwendet werden, wobei mit den eisenbahngleisseitig angeordneten Komponenten Komponenten der Zugsicherung und/oder der Zugbeeinflussung, wie Signale, Balisen, Gleismagnete, Gleisstromkreise, Achszähler, Weichen, Linienleiter, Bahnschranken und dergleichen, angesteuert und/oder spannungsversorgt werden. 40
45

50

55

SYS

FIG 1

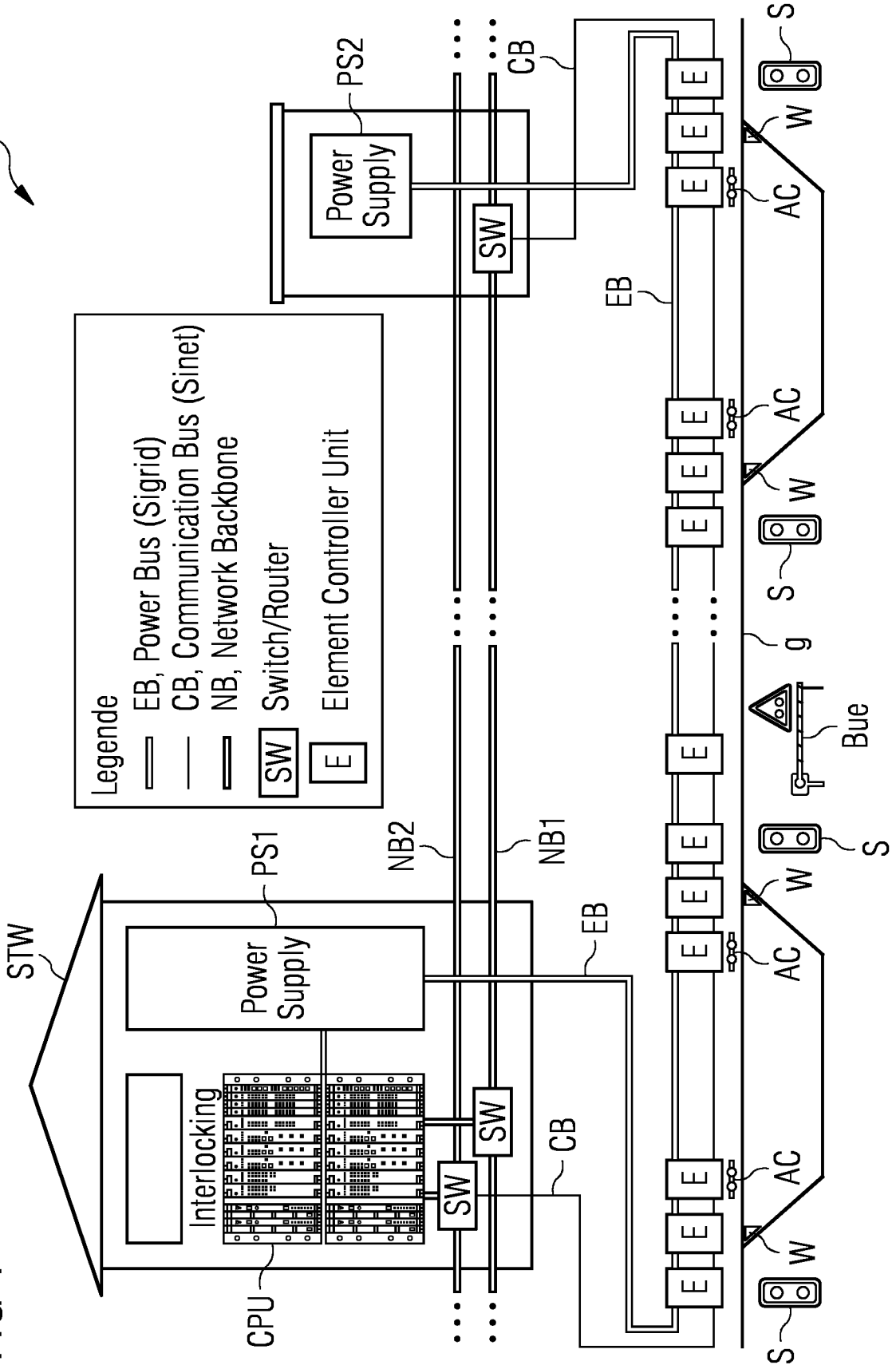


FIG 2

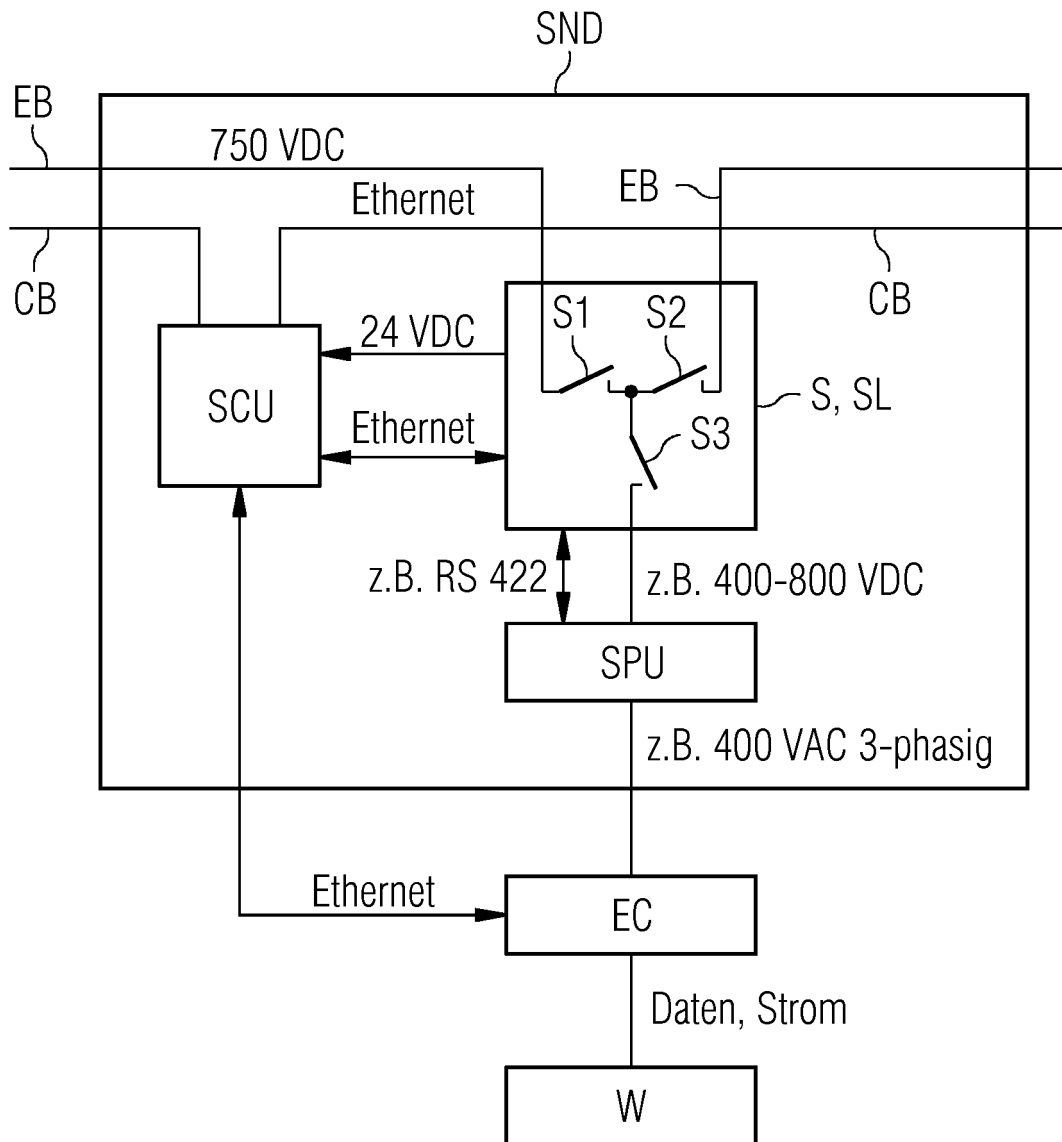
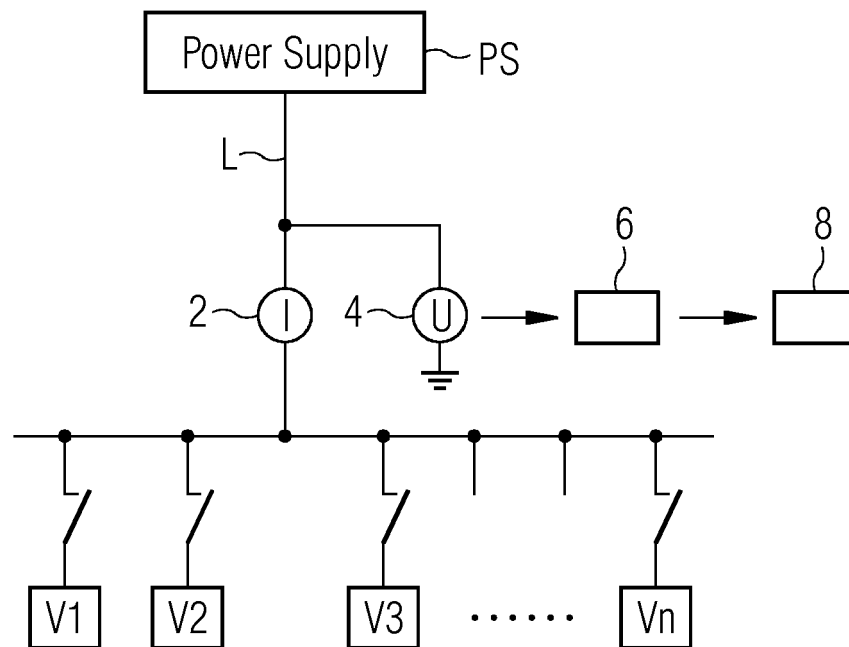


FIG 3





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 16 19 2529

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	WO 2010/007369 A2 (ISIS INNOVATION [GB]; DONALDSON JAMES [GB]; MCCULLOCH MALCOLM [GB]) 21. Januar 2010 (2010-01-21)	1	INV. B61L27/00 B61L7/08
Y	* Seite 9, Zeile 1 - Seite 16, Zeile 2; Abbildung 1 * * Seite 39, Zeilen 17-31 *	2-6	
X	US 2011/301894 A1 (SANDERFORD JR H BRITTON [US]) 8. Dezember 2011 (2011-12-08) * Absatz [0019] - Absatz [0044]; Abbildungen 1,3 *	1	
Y	WO 2012/101552 A2 (KONINKL PHILIPS ELECTRONICS NV [NL]; WANG YING [NL]; FILIPPI ALESSIO []) 2. August 2012 (2012-08-02) * Seite 8, Zeile 7 - Seite 11, Zeile 4; Abbildungen 1-3 *	2-5	
Y	THOMAS LOESEL: "Abschalt und Erdungsautomatik mit Transpondersystem", EB- ELEKTRISCHE BAHNEN, DIV-DEUTSCHER INDUSTRIEVERLAG, Bd. 114, Nr. 4, 1. April 2016 (2016-04-01), Seiten 206-215, XP001526592, ISSN: 0013-5437 * Absatz [02.2]; Abbildung 5 *	6	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
Y	WO 02/090166 A1 (SAFETRAN SYSTEMS CORP [US]; INVENSYS SYS INC [US]; WESTINGHOUSE SIGNAL) 14. November 2002 (2002-11-14) * Seite 5, Zeilen 11-19 * * Seite 8, Zeile 15 - Seite 14, Zeile 10; Abbildungen 1-3 *	6	B61L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 6. März 2017	Prüfer Mäki-Mantila, M
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.92 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 16 19 2529

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

06-03-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2010007369 A2	21-01-2010	AU 2009272473 A1	21-01-2010
		CA 2729960 A1	21-01-2010
		EP 2304449 A2	06-04-2011
		EP 2469287 A1	27-06-2012
		EP 2579050 A2	10-04-2013
		EP 2639589 A1	18-09-2013
		JP 5444343 B2	19-03-2014
		JP 2011528121 A	10-11-2011
		US 2011153246 A1	23-06-2011
		US 2014347077 A1	27-11-2014
		WO 2010007369 A2	21-01-2010

US 2011301894 A1	08-12-2011	AU 2011261327 A1	06-12-2012
		BR 112012030924 A2	08-11-2016
		CA 2799441 A1	08-12-2011
		CL 2012003334 A1	15-03-2013
		CN 103026246 A	03-04-2013
		EP 2577330 A2	10-04-2013
		JP 5876874 B2	02-03-2016
		JP 2013528876 A	11-07-2013
		KR 20130081226 A	16-07-2013
		US 2011301894 A1	08-12-2011
		WO 2011153401 A2	08-12-2011

WO 2012101552 A2	02-08-2012	KEINE	

WO 02090166 A1	14-11-2002	EP 1390246 A1	25-02-2004
		GB 2392987 A	17-03-2004
		US 2004167686 A1	26-08-2004
		WO 02090166 A1	14-11-2002

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 2301202 A1 [0004]
- WO 2013013908 A1 [0005]