

(12)

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1981/2008 (51) Int. Cl. : **H02J 9/06** (2006.01)
(22) Anmeldetag: 19.12.2008 **H05B 39/00** (2006.01)
(45) Veröffentlicht am: 15.09.2012 **H04Q 9/14** (2006.01)

(30) Priorität:
21.12.2007 DE 102007062999 beansprucht.

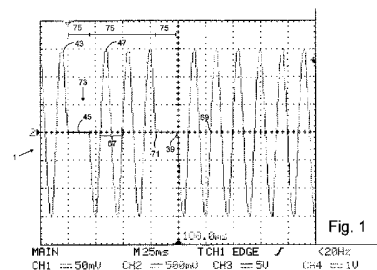
(56) Entgegenhaltungen:
WO 1997031430 A1
US 5554968 A US 5812557 A
EP 0939476 B2 EP 1066690 B1
DE 2428173 A1 DE 19725710 A1

(73) Patentinhaber:
RP-TECHNIK E. K.
63110 RODGAU (DE)

(72) Erfinder:
RANOSTAJ FRANK DIP.PHYS.
FRANKFURT AM MAIN (DE)
KLEIN THOMAS
WEIMAR (DE)
PASEDAG ROLAND
RÖDERMARK (DE)

(54) **SICHERHEITSBEZOGENES KOMMUNIKATIONSVERFAHREN AUF ENERGIEVERSORGUNGSLEITUNGEN UND EIN DAZUGEHÖRIGES NETZ**

(57) Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zu einer leitungsgeführten Kommunikation, insbesondere über Versorgungsleitungen. Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung ein endseitiges Versorgungsnetz, das auf ein erfindungsgemäßes Verfahren zurückgreifen kann.
Durch eine Berücksichtigung der Strom- und/oder Spannungsverläufe und der sich aus Teilinformationen zusammensetzenden Schaltsignalen kann ein sicheres und zuverlässiges Übertragungsverfahren für Notlichtbeleuchtungsanlagen geschaffen werden, das durch seine Einfachheit besticht.



Beschreibung

SICHERHEITSBEZOGENES KOMMUNIKATIONSVERFAHREN AUF ENERGIEVERSORGUNGSLEITUNGEN UND EIN DAZUGEHÖRIGES NETZ

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zu einer leitungsgeführten Kommunikation, insbesondere über Versorgungsleitungen. Weiterhin betrifft die vorliegende Erfindung ein endseitiges Versorgungsnetz, das auf ein erfindungsgemäßes Verfahren zurückgreifen kann.

[0002] Versorgungsstromnetze sind in der Regel weit verzweigte Netze mit einer Vielzahl von Energiequellen, die insbesondere Wechselspannungsversorgungen für Endverbraucher netze zur Verfügung stellen. Trotz hoher Netzsicherheit gibt es immer wieder Zustände, bei denen im Endverbraucher netz nicht die ausreichende Energie aus der Netzwechselspannung geliefert werden kann. In der Regel ist die Netzwechselspannung eine Sinuswechselspannung bzw. eine sinusförmige Wechselspannung, die harmonisch und monofrequent sein kann. Um die Energieversorgung im endseitigen Verbrauchernetz sicherzustellen, sind zahlreiche Rückfalllösungen bekannt, die mit Gleichspannungen, sowohl gepulsten als auch Dauergleichspannungen bzw. Strichgleichspannungen, im Falle eines Netzausfalles oder einer Netzenergieversorgungsreduzierung unterstützend eingreifen.

[0003] Insbesondere bei Beleuchtungsanlagen in öffentlich zugänglichen Gebäuden ist es wichtig, dass im Notfall oder bei Ausfall bzw. Reduzierung der zentralen Versorgungsenergie eine ausreichende Sicherheitsbeleuchtung bzw. Notlichtbeleuchtung zur sicheren Evakuierung einzelner Gebäudebereiche, Gebäudeabschnitte oder sogar des gesamten Gebäudes vorgehalten wird. Hierzu ist es weithin bekannt, besondere Beleuchtungsmittel bzw. Beleuchtungskörper vorzuhalten, die im Falle eines detektierten besonderen Betriebszustandes verlässlich und gezielt eingeschaltet werden können. So ist das selektive Ein- und Ausschalten von Beleuchtungsnetzen ohne Nutzung weiterer Steuerleitungen, d. h. also über die Versorgungsleitungen, nach einem Rundsteuerverfahren aus dem Buch „Betriebsgeräte und Schaltungen für elektrische Lampen“ der Autoren Sturm und Klein, ISBN 3-8009-1586-3 bekannt. Das Buch lehrt unter Anderem, wie Vorschaltgeräte für besondere Beleuchtungskörper prinzipiell zu gestalten sind, wobei die Vorschaltgeräte mit Rundsteuerempfängern ausgestattet werden können. Um die Erfindung in Bezug auf das Kommunikationsverfahren komprimierter darstellen zu können, wird der Offenbarungsgehalt des Buches in Bezug auf geeignete Schaltungsvarianten von Vorschaltgeräten durch ihre Referenz voll inhaltlich als Offenbarungsumfang der vorliegenden Erfindung inkorporiert.

[0004] Das Buch differenziert nicht ausdrücklich zwischen der Gebäudeinstallationstechnik und einer Straßeninstallationstechnik. In größeren Gebäuden, vielleicht sogar mit Außenanlagen, werden häufig nicht nur ein Zentralverteiler sondern wenigstens ein Hauptverteiler und mehrere Unterverteiler aufgebaut, wobei zum Beispiel einzelne Unterverteiler für die abschnittsweise Beleuchtungstechnik in einem Bauwerk oder einer Gebäudegruppe zuständig sind. Einer (oder mehrere) der Unterverteiler ist (sind) ggf. mit einer Konstantenergie- bzw. Gleichspannungsquelle, wie zum Beispiel einer Gleichspannungsquelle mit Akkumulatoren oder Brennstoffzellen, schaltungstechnisch ausgestattet, um bei einem Versorgungsausfall des Unterverteilers auf die Konstantenergiequelle zurückgreifen zu können. Die Konstantenergiequellen, die auch als Ersatzstromquellen bezeichnet werden, können wahlweise als Gruppenbatterieanlagen oder Zentralbatterieanlagen aufgebaut sein. Durch eine selbstständig funktionierende Steuerungseinheit, die Teil einer Gebäudeleittechnik sein kann, insbesondere Teil der Zentral- oder Gruppenbatterieanlage, lässt sich die Energiequelle des Unterverteiler netzes oder sogar eines Hauptverteiler netzes wechselweise zwischen der zentralen Wechselspannungsversorgung aus dem Versorgungsstromnetz und einer Rückfallenergieversorgung hin- und herschalten. Um unter Anderem die Gefahr von Kurzschlüssen im Brandfall durch Reduktion der Leiteranzahl zu verringern, ist es üblich, Beleuchtungskörper nicht mit zusätzlichen Steuerleitungen auszustatten, sondern die als Endstromkreise arbeitenden Lampen, Leuchtstoffröhren und sonstige Licht ausstrahlenden Verbraucher mit Schaltungen anzusteuern, so dass aufgrund zum Beispiel

der Versorgungsspannung ein selbsttätiges Ein- und Ausschalten der Beleuchtungskörper ermöglicht wird.

[0005] Sehr detaillierte Ausführungen lassen sich in der DIN VDE 0108, insbesondere Teil 1, von 1989 finden, die zwischenzeitlich Revisionsbearbeitungen unterzogen worden ist. Die zuvor erörterten Systembeschreibungen und schaltungstechnischen Bezeichnungen lassen sich aus der DIN VDE 0108 in ihren zahlreichen Revisionen entnehmen, die das normenrechtliche Korsett für sicherheitsrelevante Endstromkreise wie Beleuchtungskörper bildet. Der Inhalt der Norm wird zur Bestimmung der Begrifflichkeiten und der geforderten Ablaufdiagramme voll inhaltlich durch ihre Referenzierung in den Offenbarungsumfang der vorliegenden Erfindung inkorporiert. Insbesondere Bereitschaftslichtleuchten und Dauerlichtleuchten, die gemischt in einem Endstromkreis eines Gebäudes zusammengefasst sind, müssen normenkonform ansteuer- und betreibbar sein. Hierzu wird ein Sender- und Empfängersystem genommen, das leitungsgebunden anhand der Versorgungsleitungen die endseitigen Verbraucher ein- und ausschalten kann bzw. die endseitigen Verbraucher ggf. Informationen an zentrale Steuereinrichtungen zurückschicken können. Im einfachsten Falle ist es ausreichend, dass die Beleuchtungskörper steuerbar sind, ohne dass die Beleuchtungskörper Informationen zurücksenden. In einphasigen Gebäudeinstallationen sind somit wenigstens drei Leitungen vorgesehen, nämlich eine Leitung, über die in der Regel eine Wechsellspannungsphase übertragen wird, eine Leitung, die als Nullleiter dient, und eine Leitung, die als Schutzleiter dient. Bei einem Betriebszustandswechsel, zum Beispiel in einem Notfall, stellen die gleichen Leitungen die Verbindung zwischen Sender und Empfänger her, jedoch werden wenigstens in einem dritten Betriebszustand zwei der drei Leitungen mit einer Gleichspannung beaufschlagt, sodass in diesem Betriebszustand die Bezeichnungen der Leitungen, obwohl sie die gleichen Leitungen bleiben, anzupassen wären. Um nicht permanent zwischen den Bezeichnungen für ein und die gleiche Leitung wechseln zu müssen, wird im Folgenden zur Förderung des leichteren Verständnisses der Erfindung von Phasenleiter, Nullleiter und Erdleiter bzw. geerdetem Leiter gesprochen, auch wenn in dem gerade betrachteten Betriebszustand keine ausschließliche oder reine Wechsellspannungsversorgung der Endstromkreise gegeben sein sollte. In einem zweiten Betriebszustand können je nach Schaltungsrealisierung auf den Leitungen eine Wechsellspannung, eine gepulste Gleichspannung oder eine Dauergleichspannung bzw. entsprechende Mischformen aufgeprägt worden sein. Im ersten Betriebszustand liegt in dem entsprechenden Unterverteilernetz oder Hauptverteilernetz die Wechsellspannung aus dem Versorgungsstromnetz an.

[0006] Einem ungehinderten Informationsfluss zwischen Steuereinrichtungen und endseitigen Verbrauchern kommt eine große Bedeutung und Aufmerksamkeit zu. Der ungehinderte Informationsfluss ist besonders in den grundsätzlich störungsbehafteten Versorgungsleitungen erschwert. Kommunikationssysteme, die für die Benutzung von Energieversorgungsleitungen bestimmt sind, werden z. B. in der WO 1997/031 430 A1, der US 5 554 968 A und der US 5 812 557 A beschrieben.

[0007] In der WO 1997/031 430 A1 (Patentanmelderin: Telos Telecomm Spa; Prioritätstag: 21.02.1996) wird ein elektronisches System zur Fernauslesung, zur Übertragung von Daten und zur Fernsteuerung über Stromleitungen beschrieben.

[0008] In der US 5 554 968 A (Patentinhaber: Lee Raymond; Prioritätstag: 22.08.1994) wird eine Einrichtung vorgestellt, mit deren Hilfe Signale über Stromleitungen gesendet und empfangen werden. Die Daten- und Steuerungssignale überlagern die Wechselstromsignale der Stromversorgung.

[0009] In der US 5 812 557 A (Patentinhaber: Echelon Corp.; Prioritätstag: 04.09.1997) wird ein Analysator mit einem Signalstärke-Messsystem für die Kommunikation über Stromversorgungsleitungen vorgestellt.

[0010] Aus der EP 0 939 476 B2 (Patentinhaberin: Inotec Sicherheitstechnik GmbH; Prioritätstag: 25.02.1998) ist es bekannt, den Wechsel der Spannung im Unterverteilernetz gemäß den Figuren 2a-2c von einer reinen Sinusspannung über eine gepulste Gleichspannung zu einer Dauergleichspannung dahingehend zu nutzen, den Beleuchtungskörpern den Betriebszu-

standswechsel zu signalisieren. Hierzu wird mit Vollweggleichrichtern gearbeitet.

[0011] Verfahren, die insbesondere mit einem Schwellwertschalter auf das Herabsenken oder Ausblenden von einzelnen Sinushalbwellen für angeschlossene Leuchtstofflampen reagieren, sind den Druckschriften DE 29 04 875 B2 (Anmelder: Friemann und Wolf GmbH; Anmeldetag: 09.02.1979), DE 29 33 596 C2 (Patentinhaberin: Friemann und Wolf GmbH; Anmeldetag: 18.08.1979) und DE 29 47 008 A1 (Anmelderin: Friemann und Wolf GmbH; Anmeldetag: 22.11.1979) zu entnehmen. Drei weitere mögliche Verfahren, die sich auf die Spannung auf der Energieversorgungsleitung konzentrieren, sind in der DE 28 35 549 A1 (Anmelder: Rasmusen; Prioritätstag: 15.08.1977) beschrieben. Ebenfalls drei verschiedene Arten, die Wechselspannung zu beeinflussen und damit ein Steuersignal über die Versorgungsenergie an die Beleuchtungskörper zu senden, ist der EP 1 066 690 B1 (Patentinhaberin: CEAG Sicherheitstechnik GmbH; Prioritätstag: 31.01.1998) zu entnehmen.

[0012] Die EP 1 066 690 B1 stellt in den Figuren 4a bis 4c ein erstes spannungsabhängiges Verfahren vor, das mit einer Amplitudenverringerng arbeitet. In den Figuren 5a bis 5c wird ein zweites spannungsabhängiges Verfahren vorgestellt, das in die Länge der Sinuskurvenwegschaltung ein den Adresscode eines ausgewählten Verbrauchers kodiert. Alternativ wird in den Figuren 8a bis 8c ein Verfahren vorgestellt, bei dem Halbwellen umgeklappt werden, ob über die Länge der Halbwellenumklappung den Adresscode eines Verbrauchers auszudrücken. Auf einem ähnlichen Prinzip basiert das Halbwellenabscheiden des Verfahrens der DE 28 35 549 A1, bei dem in einer Halbwellenanzahl eine Adresscodierung für einen Verbraucher ausgedrückt wird.

[0013] Demgegenüber wird in der EP 0 939 476 A2 die Schaltinformation darin gesucht, dass ein kompletter Wechsel der Spannungsart durchzuführen ist. Identifiziert das Vorschaltgerät den Wechsel von einer Wechselspannung auf eine Art von Gleichspannung, dann sollen die nachgeschalteten Glühlampen der Bereitschaftslichtleuchten einschalten.

[0014] Ein ähnlich geartetes Übertragungsverfahren, das neben den beiden aus der EP 0 939 476 A2 bekannten Betriebsarten Bereitschaft und Dauerlicht der Notlichtanlage darüber hinaus auch noch eine modifizierte Bereitschaft kennt, ist in der DE 198 34 304 A1 (Anmelderin: Dr.-Ing. Willig GmbH; Offenlegungstag: 17.02.2000) beschrieben. In dem Hauptanspruch der Patentanmeldung wird allgemein von der Übertragung einer Kodierung, also eines Informationssignals, auf den Leitungen gesprochen.

[0015] Verlässt man den technischen Bereich der Notlichtanlagen und blickt sich um, welche sonstigen Übertragungsverfahren auf Wechselstromleitungen zur Signalübertragung bekannt sind, stößt man auf die FR 2 844 625 A1 (Anmelderin: SOMFY SAS Société PAS; Anmeldetag: 16.09.2002), die EP 1 675 274 A1 (Anmelder: Wilfried Beck; Prioritätstag: 22.12.2004) und die DE 199 48 937 A1 (Anmelderin: Insta Elektro GmbH & Co. KG; Anmeldetag: 11.10.1999).

[0016] In der DE 24 28 173 A1 (Anmelder: Helmut Wappler; Anmeldetag: 11.06.1974) wird beschrieben, dass Thyristoren, z. B. in antiparalleler Schaltung, dazu verwendet werden können, Stromhalbwellen und Vielfaches von Stromhalbwellen auf Wechselspannungsleitungen üblicher Gebäudespannungsniveaus auszublenden, damit Steuersignale mit erhöhter Störsicherheit zwischen einem Signalgeber und einem Signalempfänger übertragen werden können. Eine Weiterentwicklung dieses Prinzips ist in der EP 0 893 941 A2 (Anmelderin: Elektrobau Oschatz GmbH & Co. KG; Prioritätstag: 21.07.1997) im Rahmen von Beleuchtungsanlagen der Straßenbeleuchtungstechnik beschrieben, durch die Adresskodierungen an als Slavemodule bezeichnete Vorschaltgeräte gesendet werden können. Das „Dunkeltasten“ wird entweder als binär 0 oder binär 1 von dem Slavemodul interpretiert. Das letztgenannte Übertragungsprinzip ist aber im Bereich der Sicherheitsbeleuchtungstechnik nicht einsetzbar, denn normungsgemäß müssen alle Beleuchtungskörper ausreichend schnell einschaltbar sein und gleichzeitig ist ein Flackern in der Zwischenzeit nicht erlaubt.

[0017] Aus der Tatsache, dass die zitierten Druckschriften nahezu sämtlich deutsche Anmelderinnen aufweisen, lässt sich die unausgesprochene Annahme mutmaßen, von einer hohen Versorgungsqualität, insbesondere im Bezug auf die Spannungsgüte, aus dem Versorgungs-

stromnetz ausgehen zu können. Sicherheitsbeleuchtungskörper werden aber in zunehmendem Maße auch in Gebieten eingesetzt, in denen die Energieversorgungsqualität nicht mehr in der gewohnten Art wie in bundesdeutschen bzw. zentraleuropäischen Großstädten vorzufinden ist. Es konnte schon gelegentlich beobachtet werden, dass einige der dargelegten spannungsabhängigen Übertragungsverfahren bei geringerer Versorgungsspannungsqualität Beleuchtungskörper einschalten, die noch gar nicht einzuschalten sind, weil der abzufangende Notfall, z. B. eine zentrale Stromunterbrechung, eigentlich noch nicht eingetreten ist. Im Extremfall kann eine Belastung der als Rückfallgleichstromenergiequelle arbeitenden Konstantenergiequelle, die auch als Ersatzstromquelle in Fachkreisen bezeichnet wird, auftreten, die zu einer Verkürzung der Sicherheitsbeleuchtungszeit für den tatsächlichen Notfall führt.

[0018] Eine weitere steuerungstechnische Alternative aus dem Sicherheitsbereich ist der DE 197 25 710 A1 (Anmelder: Larcher et al.; Prioritätstag: 01.07.1996) zu entnehmen, die aber unter anderem vorschlägt, einen Betriebsübertragungswechsel, also Umschaltvorgang in den Versorgungsleitungen, durchzuführen. In den Steuerabschnitt wird aufgrund der Hochohmigkeit des Senders unnötig Energie des Versorgungsstromnetzes umgewandelt. Das vorgeschlagene Verfahren basiert auf einem „Handshake“-Prinzip. Ein weiteres Problem lässt sich aus der DE 38 28 272 A1 (Anmelderin: Siemens AG; Anmeldetag: 19.08.1988) entnehmen, nämlich Übertragungsfehler aufgrund von Laufzeiteigenschaften auf den Leitungen. Es ist weltweit die Tendenz zu beobachten, dass in Metropolen immer größere Gebäudeeinheiten gebaut werden, so dass die spezifizierten Versorgungsleitungslängen kontinuierlich zunehmen. Vorteilhaft sind der Druckschrift Spulenwicklungsanordnungen mit weiteren Bauteilen, wie zum Beispiel Kondensatoren, zu entnehmen, die bei Gleichspannungsnetzen funktionstüchtig sein sollen. Der Offenbarungsumfang in Bezug auf die Schaltungsvarianten wird voll inhaltlich durch diese Referenz aus Lesbarkeitsgründen in die Beschreibung der vorliegenden Erfindung inkorporiert.

[0019] Die Verbindung bzw. das Übertragungsverfahren muss eine gewisse Zuverlässigkeit garantieren. Für sicherheitskritische Netze, auf die weitere Verbraucher aufgeschaltet werden, sind unsichere Verbindungen nicht akzeptabel.

[0020] Es ist also der Bedarf gegeben, bei zusehends komplexeren Energieversorgungsnetzen im Endstrombereich mit einer größeren Anzahl Verteilern ein Kommunikationsverfahren anbieten zu können, das selbst sicherheitskritische Energieverbraucher wie Bereitschaftslichtleuchten betreibbar machen kann. Das Kommunikationsverfahren und ein Netz auf Basis des Kommunikationsverfahrens sollen eine hohe Zuverlässigkeit aufweisen. Nach einer Idealvorstellung ist das Kommunikationsverfahren möglichst einfach gestaltet, so dass auf wenige elektronische und elektrische Bauteile für die Implementierung, z. B. in Vorschaltgeräten, zurückzugreifen ist. Erschwerend kommt hinzu, dass Sender- und Empfangsmodule von einem Hersteller produziert werden, der häufig nicht genau bestimmen kann, was Elektroinstallateure mit seinen Geräten unternehmen, insbesondere welche Verbraucher angeschlossen werden. Tritt ein Schadensfall ein, vielleicht sogar mit Personenschäden, wird trotzdem versucht, auf den Hersteller einzelner Komponenten für Sicherheitsbeleuchtungsanlagen zurückzugreifen, weil Produkthaftungsüberlegungen gerne weithin praktiziert werden. Als weitere Rahmenbedingungen sind die in den einschlägigen Normen vorgegebenen Reaktions-, Steuer- und Einschaltzeiten zu beachten.

[0021] Die erfindungsgemäße Aufgabe wird durch ein Verfahren nach Anspruch 1 gelöst. Ein erfindungsgemäßes Kommunikationssystem wird in Anspruch 12 vorgestellt. Vorteilhafte Ausgestaltungen lassen sich den abhängigen Ansprüchen entnehmen.

[0022] Das vorliegende Steuerungsverfahren dient zur Steuerung einer Notlichtbeleuchtungsanlage. Hierzu werden die Energieversorgungsleitungen der Notlichtbeleuchtungskörper verwendet. Die Energieleitungen werden zur Übertragung von Schaltinformationen neben der reinen bzw. tatsächlichen Energieversorgung verwendet. Auf den Energieleitungen ist in einem Wechselspannungsbetrieb eine Wechselspannung. Während eines Gleichspannungsbetriebs liegt zwischen der Energieleitungen eine Gleichspannung vor. Einzelne Energiepakete auf den Energieleitungen werden weggeschaltet. Sie können nach einer alternativen Ausgestaltung auch kurzgeschlossen werden. Hierdurch dienen die Energieleitungen gleichzeitig als Steuerleitungen. Die Energieleitungen setzen sich aus wenigstens einer Hinfluss- und einer Rückflusslei-

tung zusammen. Die Rückflussleitung kann der Nullleiter sein. Im Wechselspannungsbetrieb liegen somit eine Phasenleitung und ein Nullleiter vor. Die diversen Leitungen bilden ein Leitungsnetz. In dem Leitungsnetz gibt es wenigstens einen Endstromkreis. Ein solcher Endstromkreis umfasst einen Beleuchtungskörper. Während des Wechselspannungsbetriebs wird wenigstens ein Teil der Schaltinformation durch ein kurzzeitiges Unterbrechen bewirkt. Eine Zufuhr eines Stroms zu dem Endstromkreis wird damit unterbrochen. Im regulären Wechselspannungsbetrieb durchläuft der Strom sonst zu dem Unterbrechungszeitpunkt den Nulldurchgang. Sonst würde also ein Nulldurchgang vorliegen. Gleichzeitig während des Unterbrechens wird eine elektrische Verbindung zwischen wenigstens zwei der Energieleitungen hergestellt. Die Verbindung ist über ein geeignetes elektrisches Mittel, herstellbar. Die elektrische Verbindung ist insbesondere über wenigstens ein elektrisches Bauteil herstellbar. Schaltungstechnisch wird zwischen den Leitungen, vorzugsweise verbraucherseitig, d. h., hinter der Unterbrechungsstelle, die zuschaltbare Verbindung geschaffen.

[0023] Mit Hilfe des Steuerungsverfahrens können die Energiequellen der Sicherheitsstromversorgungsanlage lastfrei zugeschaltet werden. Die Energiequellen der Sicherheitsstromversorgungsanlage können auch lastfrei wieder abgeschaltet werden. Z. B. kann das Schalten über Relais erfolgen. Wird in den Zuständen geschaltet, in denen kein Strom fließt, so lassen sich die Energiequellen mit Relais schalten, die in einem entlasteten Zustand schalten. Lichtbögen bilden sich nicht über die sich ablösenden Relaiskontakte aus. In den Phasen, in denen die reguläre Wechselspannung durchgeschaltet bzw. durchgeleitet wird, ist vorteilhafter Weise der Widerstand oder die ohmsche Last, also die elektrische Verbindung, weggeschaltet.

[0024] Die Wegschaltprozedur zum Wegschalten der einzelnen Energiepakete wird jedoch nicht nur einmal durchlaufen, sondern sie wird wenigstens zweifach durchlaufen. Die Wegschaltprozedur tritt somit wenigstens zweifach innerhalb einer sehr kurzen Zeitspanne, zum Beispiel 600 ms, auf. Zwischen den einzelnen Wegschaltphasen der Wegschaltprozeduren wird weiterhin über die Energieversorgungsleitung eine Wechselspannung übertragen. Die Wechselspannungsübertragung umfasst wenigstens eine Phase, also bei zum Beispiel 50 Hz 20 ms. Obwohl einzelne Energiepakete weggeschaltet werden, kann weiterhin die Notlichtversorgung in dem betrachteten Gebäudeabschnitt als aufrechterhalten angesehen werden, denn je nachdem, welche Beleuchtungskörper eingesetzt werden, findet maximal jeweils eine Phase umfassende Dunkeltastung des Beleuchtungskörpers statt. Bei einer Versorgungsspannungsfrequenz von 50 Hz ist die Ausschaltzeit eines auf eine einzelne Phase ansprechenden Beleuchtungskörpers so kurzzeitig, dass die im Gebäude anwesenden Personen die kurzzeitige Dunkelphase kaum bewusst wahrnehmen. Durch Energiespeicher wie Kondensatoren können die Dunkeltastungen an den Beleuchtungskörper sogar ausgeblendet werden. Der Benutzer merkt nicht das Wegschalten einzelner Phasen. Durch die doppelte durchlaufene Wegschaltprozedur sind somit an dem Empfänger wenigstens vier gleich große Energiepakete zu überwachen. Erst wenn alle Energiepakete als „gut“ quittiert worden sind, wird die Schaltinformation als akzeptable Schaltinformation gewertet. Trotz einfachem Übertragungsverfahren kann eine sichere kommunikative Verbindung über eine leitungsgeführte Datenübertragung im Rahmen der Energieversorgung garantiert werden. Selbst qualitativ schlechtere Versorgungsnetze haben fast keine Auswirkung auf die Zuverlässigkeit des Steuerungsverfahrens.

[0025] In der Phase des Wechselspannungsbetriebes wird betragsmäßig ein gleich großes positives Energiepaket wie auch betragsmäßig ein gleich großes negatives Energiepaket so weggeschaltet, dass die Energiepakete nicht zu den wenigstens einen Endstromkreis umfassenden Notlichtmitteln bzw. den Beleuchtungskörpern gelangen. Ein Energiepaket wird als gleich groß zu einem weiteren Energiepaket betrachtet, wenn die wattmäßige Abweichung weniger als 20 % zueinander beträgt. Die Schaltinformation verbirgt sich in einer Ausgestaltung in dem gleichmäßigen Wegschalten gleich großer Energiepakete. Das erfindungsgemäße Verfahren zeichnet sich durch ein besonders einfaches Verfahren aus, das jedoch trotz alledem sehr zuverlässig ist. In einer alternativen Betrachtungsweise kann von einem Energiewägesystem im Empfänger gesprochen werden. Wenn die einzelnen fehlenden Energiepakete in Bezug auf ihre Ausblendung gleich groß sind, geht der Empfänger von einer zuverlässigen Schaltinformation aus.

[0026] Zwischen den einzelnen weggeschalteten Phasen wird die Energieversorgung weiterhin sichergestellt. Die dazwischen weiterhin zur Verfügung stehenden Energiepakete können bis zu zehn Phasen umfassen. Die Schaltinformation setzt sich aus mehreren Teilpaketen zusammen. Die Schaltinformation formiert sich dadurch, dass nach einer Ausgestaltung genau eine Phase lang ein Wegschalten realisiert wird. Danach findet eine Energieversorgung statt. Wenn eine oder mehrere vollständige Phasen durchlaufen sind, findet eine weitere Wegschaltung statt. Die Wegschaltprozedur pro Auftreten ist vorzugsweise jeweils identisch. Im Gegensatz zu vielen klassischen Übertragungsverfahren, bei denen die Schaltinformation bewusst aufmoduliert wird, liegt bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ein Vorteil darin, dass die Schaltinformation durch ein Wegschalten sichergestellt wird.

[0027] Nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird das Wegschalten beim Nulldurchtritt des Versorgungsstroms der Sicherheitsstromversorgungsanlage, der einen wechsignalmäßigen Verlauf aufweist, durchgeführt. Statt den Nullpunkt der Spannung zu detektieren, wird beim Wegschalten zur Entlastung der Verbraucher das Stromsignal überwacht. Zwar haben viele Verbraucher einen $\cos \varphi$ von größer als 0,95, jedoch wird immer noch ein gewisser Blindanteil übertragen, so dass ein - in der Regel - nacheilender Strom dem Wechsignalsignalverlauf folgt. Erst wenn der Strom nahezu oder tatsächlich nicht mehr fließt, schaltet der Sender die Versorgung zum Empfänger kurzzeitig weg.

[0028] Die Schaltinformation kann sich somit aus jeweils zwei, eine Phase umfassenden, ausgeblendeten Teilpaketen des Wechsignals zusammensetzen. Wenn in der vorliegenden Erfindung von einem Wechsignalsignal gesprochen wird, so sind neben reinen Sinusverläufen auch Spannungsverläufe gemeint, die hochfrequente Überlagerungen aufweisen. Trotz des einfachen Verfahrens basiert nach einem Aspekt die vorliegende Erfindung auf einer zeitlich möglichst präzisen Festlegung des Anfangs und des Endes eines Teilpaketes der Schaltinformation. Bei einem 50 Hz-Wechsignalsignal kann das Zeitfenster des Nullspannungsdurchtritts zum Beispiel auf eine Breite von 0,1 ms festgelegt werden. Mit schneller arbeitenden Mikrocontrollern, die sowohl im Sender als auch im Empfänger die Schaltinformationsbearbeitung durchführen, können die Zeitfenster weiter verkürzt werden. So lassen sich auch Schaltfensterbreiten von $\pm 10 \mu\text{s}$ realisieren.

[0029] Der Empfänger kann als Zustandsfolger realisiert sein. Ein anderer Begriff für Zustandsfolger ist auch das englische Wort „State Machine“. Der Empfänger dient als Ansteuerungseinheit eines Vorschaltgeräts von Beleuchtungskörpern. Die Zustandsänderung im Zustandsfolger tritt erst dann ein, wenn die Schaltinformation wenigstens zweimal komplett in Form von Teilpaketen eine Wegschaltprozedur durchlaufen hat. Aufgrund dieses Verfahrens kann der Empfänger nicht nur mit Mikrocontrollern, wie zum Beispiel einem PIC aufgebaut werden, sondern der Empfänger lässt sich auch mit wenigen elektronischen Bauteilen diskret realisieren. Selbst wenn der Zugang zu den zu verwendenden Mikrocontrollern erschwert ist, lässt sich das erfindungsgemäße Verfahren auch in Gegenden realisieren, in denen Halbleiter nicht so geläufig sind.

[0030] Der Empfänger ist mit einem Nullwertdetektor für die Versorgungsspannung ausgestattet. Die Schaltinformation bildet sich durch das Wegschalten möglichst exakt im Nullpunkt der Wechsignung oder des Wechselstroms. Die Energieversorgung wird wieder möglichst exakt im Bereich des Nullpunktes des Wechsignungsverlaufes oder des Wechselstromverlaufes zugeschaltet. Einzelne Phasenabschnitte können somit als fehlerhafte Schaltinformationen erkannt werden.

[0031] Nach einem weiteren Aspekt kann der jeweilige Zustandsfolger durch ein kurzzeitiges, längerfristiges, mehrere Phasen umfassendes Wegschalten zunächst in einen besonderen Zustand, wie zum Beispiel einen Resetzustand, gesetzt werden. Der mit einem Oszilloskop auf den Energieversorgungsleitungen gemessene Verlauf sähe dann wie folgt aus: nach einem beliebig langen Wechsignalsignal, das von einem Energieversorger zur Verfügung gestellt wird, wird ein mehrere Phasen umfassendes Wegschalten durchlaufen, danach ein im Vergleich zur ersten Phase kurzzeitiges Auflegen des Wechsignals auf die Energieversorgungsleitungen und danach ein zweifaches oder mehrfaches jeweils eine Phase um-

fassendes Wegschalten des sinusförmigen Verlaufs der Wechselspannung, wobei zwischen den einzelnen weggeschalteten Phasen die Energieversorgung jeweils wieder sichergestellt wird. Somit ist vor der eigentlichen Schaltinformationsübertragung ein kompletter Reset aller Beleuchtungskörper durchführbar.

[0032] Als weitere Leitung kann ein Schutzleiter vorgesehen sein. Der Schutzleiter kann ein geerdeter Schutzleiter wie ein Erdleiter sein. Dessen Potenzial gilt als Referenzpotenzial für das Wegschalten der Wechselspannung. Der Empfänger kann eine Messung zwischen dem Referenzpotenzial und der Energieversorgungsleitung durchführen. Im Falle des Wegschaltens ist die Energieversorgungsleitung potenzialgleich mit dem Schutzleiter. Somit ist eine zuverlässige Referenzquelle zu wählen.

[0033] Das Schaltsignal selber befindet sich im Übertragungsfrequenzband der Wechselspannung. Als Übertragungsfrequenzband wird jenes bezeichnet, in dem sich die Wechselspannung normungsgemäß bewegen darf, z. B. 0,2 Hz. Die Signallücke, die die eigentliche Schaltinformation, aufgeteilt in Teilpaketen, darstellt, wird somit analog zur Verfügung gestellt und als analoges Signal von den Energieversorgungsleitungen abgegriffen. Mit dem Begriff „analog“ wird die eigentliche Signalübertragung bezeichnet, während die spätere Verarbeitung im Empfänger durchaus durch digitale Verarbeitungsbausteine realisierbar ist.

[0034] Das leitungsgeführte Steuerungsverfahren überträgt während des Wechselspannungsbetriebs durch ein Unterbrechen der Stromzufuhr zum Endstromkreis die Schaltinformation. Die Schaltinformation startet ab dem Nulldurchgang des Stromes, der sich verändert bzw. als Wechselstrom zu bezeichnen ist. Die Schaltinformation gelangt so an den Endstromkreis. Die Unterbrechung kann beliebig lang gewählt werden. Sie soll maximal einige Phasen umfassen. Es kann nach einer alternativen Ausgestaltung auch reichen, wenn ein einzelner Wegschaltvorgang auch nur eine Phase dauert.

[0035] Mit dem erfindungsgemäßen Steuerungsverfahren für die kommunikative Verwendung von Energieleitungen lässt sich eine Notstrombeleuchtungsanlage bzw. eine Sicherheitsstromversorgung aufbauen. Die Notstrombeleuchtungsanlage versorgt eine Anlage zur Sicherheitsbeleuchtung. Die Notlichtanlage kann solche Endstromkreise wie Bereitschaftslichtleuchten, Dauerlichtleuchten und geschaltete Dauerlichtleuchten umfassen. Ein Energieverteiler, wie ein Unterverteiler oder ein Hauptverteiler, bezieht seine Energie in einem ersten Zustand aus einem globalen Energienetz. Es gibt wenigstens einen Endstromkreis, der sich aus wenigstens einer einschaltbaren Bereitschaftslichtleuchte und weiteren Schaltkreisen zusammensetzt. Weiterhin gibt es wenigstens ein Spannungsüberwachungsgerät. Eine weitere Energiequelle ist für die netzunabhängige Notfallversorgung bestimmt, wenn die erste Energieversorgung ausfallen sollte. Das Auf- und Wegschalten von einzelnen Phasen erfolgt über eine Steuerungseinheit. In Abhängigkeit eines Signals eines Spannungsüberwachungsgeräts erfolgt die Bildung von Schaltinformationen über die Energieversorgungsleitungen an die Endstromkreise. Durch ein energetisch ausgeglichenes Wegschalten der Energieversorgung, sowohl eines positiven Energiepakets als auch eines in umgekehrter Richtung verlaufendes, also negatives Energiepakets, wird ein Signal für eine Schaltinformation gebildet. Die Verarbeitung kann in der Steuerungseinheit erfolgen.

[0036] Das leitungsgeführte Steuerungsverfahren greift auf wenigstens ein Bauteil zurück, das während der Unterbrechung eine elektrische Verbindung zwischen den Leitungen herstellt. Ein solches Bauteil kann ein Widerstand sein. Das Bauteil sollte einen dissipativen Charakter haben. Durch diese Schaltungsanordnung entstehen während der Unterbrechungslücke keine unerwünscht hohen Leerlaufspannungen auf den Energieleitungen hinter der Unterbrechungsstelle. Ein weiteres Bauteil ist ein Mittel zum Herstellen einer Unterbrechung in wenigstens einer der Energieleitungen. Ein Bauteil zur Herstellung der Unterbrechung kann ein schaltbarer Halbleiter sein. Ein Mittel zur Herstellung der Unterbrechung kann ein Triac oder ein Thyristor sein. Vorzugsweise hat das unterbrechende Bauteil parallel zu sich eine schaltbare Brücke. Während des Wechselspannungsbetriebs ist durch ein Relais das unterbrechende Bauteil überbrückbar. Verluste im Wechselspannungsbetrieb werden verringert, weil im regulären Wechselspannungsbetrieb Spannungsabfälle, die zum Beispiel über einem Thyristor 1,5 V betragen können,

durch das Relais zu kleineren Spannungswerten werden. Es findet eine Reduzierung der Verluste um mehrere Watt statt.

[0037] Die Anlage zur Sicherheitsstromversorgung kann eine Mischbetriebsanlage sein. Mischbetriebsanlagen sind häufig mit Dauerlichtleuchten, Bereitschaftslichtleuchten sowie geschalteten Dauerlichtleuchten ausgestattet. Bei dem Empfang einer validen Schaltinformation schalten die Bereitschaftslichtleuchten, unabhängig von ihrem Ort, also nicht einzeln adressierbar, nach einer recht kurzen Verarbeitungsdauer ein. Eine kurze Verarbeitungsdauer ist kürzer als 500 ms. Insbesondere kann eine Verarbeitungsdauer auch kürzer als 100 ms sein. Bei einer länger andauernden Versorgungsspannungsunterbrechung werden die Empfänger der Schaltinformationen in ihren Ausgangszustand zurückgesetzt. Die Signalaufbereitung und die Signalverarbeitung können in Schaltungsteilen erfolgen, die über Optokoppler galvanisch von den Versorgungsleitungen getrennt sind. Somit greift die Anlage zur Sicherheitsstromversorgung auf das zuvor dargestellte leitungsgeführte Steuerungsverfahren zurück.

[0038] Die Notstrombeleuchtungsanlage, die mit mehreren Endstromkreisen aufgebaut sein kann, hat wenigstens einen Energiespeicher, wie zum Beispiel einen Kondensator. Während des Wegschaltens der Stromzufuhr entlädt sich wenigstens einer der Endstromkreise elektrisch. Die Entladung erfolgt durch einen Entladestrom. Durch die Entladung erfolgt eine Zustandsänderung, insbesondere des Zustandsfolgers.

[0039] Im Bereich eines Energieverteilers, Energieverteiler werden häufig als Schaltschränke oder Schaltanlagen gestaltet, also im Nahbereich des Energieverteilers, der sich mit zahlreichen Sicherungssträngen aufbaut, kann eine Schaltung vorgesehen sein, die eine Leerlaufspannungsunterdrückung sicherstellt. Das Leitungsnetz, mit anderen Worten das Energieverteilungsnetz, kann im Ergebnis induktiv oder auch kapazitive Eigenschaften aufweisen. Hierdurch sind selbst im Leerlaufbetrieb, ohne Verbraucher, Leerlaufspannungen festzustellen. Die Leerlaufspannungen können unerwünscht hohe Werte, z. B. mehr als 100 V erreichen, so dass zur weiteren Steigerung der Sicherheit der Sicherheitsbeleuchtung bzw. der Notstrombeleuchtungsanlage bewusst, z. B. durch einen Mikrokontroller gesteuert, an einem ausgewählten Verbraucher die Leerlaufspannungen kurzgeschlossen werden können.

[0040] Die Sicherheitsstromversorgungsanlage kann eine elektrische Verbindung zwischen den Leitungen während der Unterbrechung durch ein elektrisches Bauelement mit dissipativem Charakter wie einem Widerstand herstellen. Die Unterbrechung wird mittels wenigstens einem überbrückbaren Schaltungsmittel, wie einem Halbleiterbauteil, zum Beispiel einem Triac oder einem Thyristor, hergestellt. Vorzugsweise im Wechselspannungsbetrieb ist die Überbrückung des Unterbrechungsmittels durch ein Relais herstellbar. Ein solches Relais zeichnet sich durch verringerte elektrische Verluste aus.

[0041] In der Gebäudeinstallationstechnik werden häufig NYM-Kabel verwendet. Zwar ist der Kapazitätsbelag eines NYM-Kabels auf den ersten Blick gering, er liegt bei einigen hundert nF/km, aber aufgrund der Länge von typischen Endstromkreisen in Gebäuden mit großen Nutzflächen kann sich die Kapazität der angeschlossenen Endstromkreise summieren. Endstromkreise können Kapazitäten bis zu einem halben Mikrofarad aufweisen. Sollen über solche Endstromkreise Signale zum Steuern, Schalten oder Beeinflussen von Leuchten der Notlichtanlage übertragen werden, so verbessert ein Kurzschließen die Signalisierung, d. h. die Signalübertragung. Mit dem Begriff Kurzschließen ist das Parallelschalten eines niederohmigen Widerstandes gemeint. Der niederohmige Widerstand ist parallel zu einem oder mehreren der Verbraucher in den Endstromkreisen angeordnet. Ein niederohmiger Widerstand ist ein Widerstand, der in einem Bereich bis zu einem unteren Kiloohmwert angesiedelt ist (kleiner 5 Kiloohm). Erschwerend kommt hinzu, dass die Verbraucher häufig induktive Verbraucher sind. Der Phasenwinkel in dem Endstromkreis wird durch die Verbraucher in die entgegengesetzte Richtung zu dem Einfluss der Kapazitäten gedreht. Bei einer typischen Leitungskapazität von 300 nF eines typischen Kabelnetzwerks ist ohne Widerstand z. B. ein Phasenwinkel von 90° vorzufinden (ohne induktive Verbraucher). Wird ein Widerstand mit einem Wert von 1 Kiloohm zugeschaltet, so reduziert sich der Phasenwinkel zwischen Strom und Spannung auf 15° (+ oder - 15°). Somit erlaubt das Zuschalten eines Widerstandes, also einer elektrischen Verbindung, eine genauere

Festlegung der Schaltpunkte wie z. B. des Abschaltzeitpunktes. Darüber hinaus wird während der Unterbrechung der Nullpegel auf den Leitungen gegenüber Störungen stabilisiert. Induktive Einflüsse auf die abgeschalteten Endstromkreise werden geringer. Die Leuchten erhalten keine Fehlinformationen. Induktiv aufgeprägte Spannungen gelten nicht als Signale, weil die Widerstände diese Signale kurzschließen. Der Widerstand wird in den Phasen des regulären Wechselspannungsbetriebs aus den Leitungen herausgenommen, d. h., die ohmsche Last wird weggeschaltet.

[0042] Aus den Stromverläufen können die Phasenanschnitte unterschiedlich bestimmt werden. Aus den Spannungsverläufen können ebenfalls die Phasenanschnitte unterschiedlich bestimmt werden.

[0043] Z. B. kann die Unterbrechungsphase herangezogen werden. Zwischen zwei Schaltpunkten wird die Unterbrechungsdauer ermittelt. Die Unterbrechungsdauer entspricht einer Frequenz. Ist die Frequenz nicht innerhalb eines bestimmten Frequenzbandes zu der Übertragungsfrequenz der Wechselspannung oder des Wechselstroms, so wird von einer fehlerhaften Unterbrechungsphase gesprochen. Wird eine halbe Periode als valides Signal bzw. als valide Schaltinformation für eine Unterbrechungsphase betrachtet, so wird eine Unterbrechung, die entweder kürzer oder länger als die halbe Periodendauer ist, als fehlerhafte Schaltinformation interpretiert. Genauso kann die Überprüfung auf fehlerhafte Schaltinformationen auch auf ganze Perioden oder Vielfaches einer ganzen Periode übertragen werden. Bei der Überprüfung werden übliche Toleranzen (z. B. ca. 5 - 10 %) als akzeptables Signal interpretiert, das bedeutet, als fehlerfreie Schaltinformation, während längere oder kürzere Abweichungen als fehlerhafte Schaltinformationen interpretiert werden. Genauso gut kann aber auch die Phase zwischen Nulldurchgang der Spannung und Abschalten des Stromes kontrolliert werden. Ein Phasenanschnitt wird dann detektiert, wenn zwischen beiden Verläufen eine bestimmte Dauer über- oder unterschritten worden ist. Eine weitere Information kann aus der Polarität der Spannung vor dem Abschaltzeitpunkt entnommen werden. Eine weitere Information kann aus der Polarität des Stromes vor dem Abschaltzeitpunkt entnommen werden. Auch bei diesen Überprüfungen bzw. Detektionen wird mit Toleranzbändern um den erwarteten Phasenanschnittswert gearbeitet (z. B. zwischen 3 und 10 %).

[0044] Ein Phasenanschnitt kann auch daran erkannt werden, dass zwischen dem Zuschalten eines Stromes und dem Nulldurchgang eine bestimmte Dauer über- oder unterschritten wird.

[0045] Eine weitere Möglichkeit des Erkennens eines Phasenanschnitts kann z. B. durch einen Schwellwertkomparator durchgeführt werden. Insbesondere bei längerphasigen Phasenunterbrechungen kann ein Spannungsaufleben oder ein Stromaufleben als fehlerhaftes Signal interpretiert werden. Wird also die Unterbrechung wiederum unterbrochen, so kann von einer angeschnittenen Phase ausgegangen werden. Vorzugsweise dauert die Unterbrechung ein Vielfaches einer halben Periodenlänge. Flackert die Spannung während der Dauer der Unterbrechung auf, so liegt ein Phasenanschnitt vor.

[0046] Äquivalent zu einem Phasenanschnitt kann natürlich auch ein Phasenabschnitt kontrolliert werden.

[0047] Das Kurzschließen auf der Endstromkreisseite des Unterbrechers kann sowohl vor dem Unterbrechen als auch nach dem Unterbrechen durchgeführt werden. Es kann der Ablauf gewählt werden, dass zunächst hinter der Unterbrechungsstelle kurzgeschlossen wird. Im Anschluss daran wird dann an der Unterbrechungsstelle unterbrochen. Alternativ kann die Spannungs- oder Stromversorgung natürlich auch zuerst unterbrochen werden, und anschließend können die Adern der Kabel verbraucherseitig, also im Endstromkreis, kurzgeschlossen werden. Kurzschließen im Sinne dieser Erfindung ist das Aufschalten mit einem niederohmigen Widerstand. Das Ergebnis des Ablaufes zählt. Eine Unterbrechung ist zu schaffen. Auch ist ein Kurzschluss zu schaffen. Zur Störsignalentkopplung sollte die meiste Zeit während der Phasenunterbrechung die elektrische Verbindung vorhanden sein.

[0048] Als vorteilhafte Bauteile kann ein Triac verwendet werden, insbesondere mehrere Triacs. Durch eine Bereichseingrenzung der Schaltpunkte kann in einem Phasenbereich von 15° ge-

schaltet werden.

[0049] Die Energiepakete, die ausgewogen sein sollen, können auch beide positiv oder beide negativ sein. Vorteilhaft ist es, wenn gleichgroße Energiepakete weggeschaltet werden. Das Vorzeichen des Energiepakets ergibt sich aus dem Strom zur Spannung. Im Wechselspannungsbetrieb sollten die Energiepakete gleich gewichtet sein. Der Effektivwert der Energiepakete sollte ungefähr gleich groß sein. Somit können auch zwei positive oder auch zwei negative Energiepakete zur Signalbildung weggeschaltet werden.

[0050] Die vorliegende Erfindung kann noch besser verstanden werden, wenn Bezug auf die beiliegenden Figuren genommen wird, die auch selbständige, weitergehende erfinderische Aspekte offenbaren, wobei

[0051] Fig. 1 das erfindungsgemäße Verfahren auf einer Wechselspannungsleitung zeigt,

[0052] Fig. 2 das erfindungsgemäße Verfahren auf einer Wechselspannungsleitung in alternativer Zeitaustastung zeigt,

[0053] Fig. 3 einen nacheilenden Strom gegenüber den ausgeschalteten Wechselspannungssignalpaketen zeigt,

[0054] Fig. 4 eine schematische Gebäudeinstallation, die auf dem erfindungsgemäßen Verfahren arbeitet, zeigt,

[0055] Fig. 5 eine schaltungstechnische Realisierung interessanter Bereiche einer Schaltanlage in einem Energieverteiler zeigt und

[0056] Fig. 6 schematisch eine geeignete Empfangsschaltung eines Empfängers darstellt.

[0057] Figur 1 zeigt ein erfindungsgemäßes Übertragungsverfahren auf einer mit einer Wechselspannung beaufschlagten Energieleitung eines Leitungsnetzes, das zum Beispiel in einem Gebäude in Form einer Gebäudeinstallation verwendet werden kann. Das Schaltsignal 39 formt sich durch eine mehrfache Versorgungsspannungsunterbrechung 45 aus, wobei zwischen den einzelnen Versorgungsspannungsunterbrechungen 45 vollständige Phasen 67 der Wechselspannung 47 als Versorgungsspannung 43 vorhanden sind. Nach Abschluss einer Phase 67 kann eine Unterbrechung 71, insbesondere im Nullpunkt 69 der Wechselspannung 47 auftreten. Die Versorgungsspannung 43 hat somit immer wieder einzelne Teilpakete 75 eines Schaltsignals 73, wobei die Teilpakete 75 verschiedenartig sind, um insgesamt ein gültiges Schaltsignal 39 über die Energieleitungen zu übertragen. Die Informationsübertragung während der anliegenden Versorgungsspannung 43 erfolgt, wenn eine Wechselspannung 47 gegeben ist. Teile 73 des Schaltsignals 39 werden in dem Ausblenden bzw. Wegschalten des Versorgungsspannungsverlaufes gesucht.

[0058] Unter einem weiteren Zeitregime zeigt Figur 2 ein ähnliches Steuerungsverfahren 1, das auf der Phasenleitung einer erfindungsgemäßen Gebäudeinstallation ähnlich der dargestellten Figur 1 zu messen ist. Durch ein mehrfaches Auftreten 85 der Wegschaltprozedur zwischen sonst im Übrigen vorhandenen Energiepaketen 87 erfolgt die Schaltsignalbildung. Die Energiepakete 87 sind im Falle eines anliegenden Wechselspannungssignals 91 Energieversorgungspakete 89, die sowohl ein positives wie auch ein negatives Vorzeichen aufweisen. Insbesondere bei einem $\cos \varphi$ von nahe 1, zum Beispiel größer als 0,9, ist nahezu eine Gleichzeitigkeit zwischen dem Wechselspannungssignal 91 und dem entsprechend getriebenen Strom (nicht in der Figur 2 dargestellt) gegeben.

[0059] Figur 3 zeigt ein Spannungs-Zeit-Diagramm einer Wechselspannungsübertragung 99. Auf der Ordinate ist der Spannungsverlauf zwischen -1 und 1 bzw. der hierauf bezogene Stromverlauf 115 einheitenlos (also auf 1 skaliert) dargestellt, das erfindungsgemäße Verfahren lässt sich in jedem bekannten Wechselspannungsnetz einsetzen, sofern die grundsätzliche Form der Versorgungsspannung 43 bekannt ist. Wie in Fig. 3 zu sehen ist, haben Spannung und Strom eine sehr regelmäßige Periodizität, sodass von einem schmalbandigen, kleinen Übertragungsfrequenzband f_B für die Grundharmonische der Versorgungsspannung 43 genauso wie des Stromverlaufs 115 auszugehen ist. Die Versorgungsspannung 43 durchläuft in re-

gelmäßigen Abständen den Nullpunkt 69. Soll ein Schaltsignal übertragen werden, so wartet die Schalteinheit auf den nächsten Nulldurchgang 95 des Stroms. Zu dem Zeitpunkt des Nulldurchgangs 95 des Stroms wird die Wegschaltprozedur 97 während eines Phasenanschnitts 93 der Versorgungsspannung 43 durchgeführt. Zum Nulldurchgang 95 des Stroms ($\pm 10\%$ des Maximalstroms um den Nullpunkt herum) erfolgt das Wegschalten 109 der Versorgungsspannung 43, sodass in einer nachfolgenden Halbwelle eine Versorgungsspannungsunterbrechung 45 vorliegt. Bei einem späteren Nullpunkt 69 der Wechselspannung findet ein erneutes Weiterleiten der wechsellspannungsartigen Versorgungsspannung 43 an Verbraucher und Endstromkreise statt. Bei einem weiteren Nulldurchgang 95 des Stroms kann wieder ein Wegschalten 109 durchgeführt werden, um das Schaltsignal durch ein weiteres Teilpaket des Schaltsignals zu vervollständigen. Durch das phasenanschnittartige Wegschalten während des Nulldurchgangs 95 des Stroms findet eine entsprechend geringere Belastung der Verbraucher, Beleuchtungskörper und der Endstromkreise mit ihren Vorschaltgeräten statt. In einer weiteren Ausgestaltung, insbesondere in den Fällen einer geringeren Nachteileiligkeit als der in Fig. 3 dargestellten Nachteileiligkeit des durch die Versorgungsspannung 43 getriebenen elektrischen Stroms (der in einer Ausgestaltung nach Fig. 3 mehr als 20° betragen kann, also bei einer Nachteileiligkeit von weniger als 20°) kann sich das Wegschalten auch an dem Nulldurchgang der Wechselspannung im Nullpunkt 69 der Wechselspannung orientieren. Bei dem Aufbau mit universell gestalteten Empfängern kann die induktive Last des Netzes kurz durchgemessen werden, und danach kann entschieden werden, ob der Nullwertdetektor auf Spannungsnulldurchgänge oder auf Stromnulldurchgänge zum Wegschalten reagieren soll. Das Zuschalten der Wechselspannung erfolgt in einer Ausgestaltung vorzugsweise während einer weiteren zu erwartenden, nicht an den Empfängern anliegenden Wechselspannungsversorgung. Ein möglichst enges Frequenzband f_B ist hilfreich bei der Zuverlässigkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens. Daher können auch Frequenzbandfilter eingesetzt werden.

[0060] Das in den Figuren 1 und 2 dargestellte Übertragungsverfahren, auch als Steuerungsverfahren 1 bezeichnet, das zur Steuerung und Verarbeitung in einer Schaltung nach Figur 5 realisiert werden kann, lässt sich innerhalb eines Gebäudes 9 im Rahmen einer Gebäudeinstallation 11 auf Energieversorgungsleitungen 7 anordnen. Das Steuerungsverfahren 1 nach Figur 1 bzw. Figur 2 arbeitet zwischen einem Sender 51 und wenigstens einem Empfänger 53, die ein Kommunikationssystem 49 zwischen einem Energieverteiler 55 und Beleuchtungskörpern im Mischbetrieb realisieren. Der Energieverteiler 55 kann ein Hauptverteiler 57 genauso wie ein Unterverteiler 59 sein. Der Energieverteiler 55 schaltet auf Grund von Informationen eines oder mehrerer Spannungsüberwachungsgeräte 113 zwischen verschiedenen Energiequellen. Die in der Figur 5 dargestellten Gleichspannungsquellen BAT+, BAT- können als Energiequellen 61 konkret durch eine Konstantenergiequelle 63, zum Beispiel in Form von Batterien, als auch als eine Brennstoffzellenergiequelle 65 realisiert werden. Die Energiequelle 61 stellt eine Spannung zwischen dem Nullleiter N und einer ursprünglich eine Phase führenden Leiter des Energieverteilers 55 her. Das Leitungsnetz 13 dient zur Energieversorgung von Verbrauchern 17. Mit entsprechenden Sendern 51 und Empfängern 53 lässt sich eine Notstrombeleuchtungsanlage bzw. eine Sicherheitsstromversorgungsanlage 35, zum Beispiel als Notlichtbeleuchtungsanlage 37, realisieren. Hierzu werden Schaltinformationen 41 auf der Versorgungsleitung L' übertragen. Das Steuerungsverfahren nach Figur 1 bzw. Figur 2 greift auf die Energieleitung 3 nach Figur 5 zurück, um Energie an wenigstens einen Endstromkreis 25 zu liefern. Geeignete Endstromkreise 25 sind Beleuchtungskörper 29 oder auch Dauerlichtleuchten 33. Dauerlichtleuchten 33 können durch Vorschaltgeräte U1 betrieben werden. Das Kommunikationssystem 49 mit dem erfindungsgemäßen Steuerungsverfahren basiert auf Schaltsignalen, die durch ein Wegschalten der Energieversorgung realisiert werden. Das Wegschalten erfolgt kurzzeitig. Über entsprechende Bauteile, wie zum Beispiel einen Triac T1 (nach Figur 5) oder einem entsprechenden Relais können einzelne Halbwellen, komplette Phasen und mehrfach auftretende Phasen sowie sich entsprechend zusammensetzende Schaltsignale von den Energieleitungen 3 (siehe Figur 5) der Energieversorgungsleitungen 7 (siehe Figur 4) heruntergenommen werden. Durch entsprechende Kondensatoren bzw. Energiespeicher in den Endstromkreisen kann ein Flackern der Beleuchtungskörper 29 vermieden werden. Mit dem erfindungsgemäßen Steuerungsverfahren lässt sich auf regulären Energieleitungen 3 eine Mischbetriebsanlage betreiben. Das Lei-

tungsnetz 13 setzt sich aus mehreren Leitern L', N' und PE bzw. L'', N'' und PE'' zusammen.

[0061] Figur 5 zeigt ausschnittsweise Schaltungselemente, die im Bereich eines Energieverteilers, wie einem Hauptverteiler oder einem Unterverteiler, dazu angeordnet werden, wahlweise zwischen einer Wechselspannungsquelle, symbolisiert durch die Buchstaben L und N, und einer Konstantenergiequelle, symbolisiert durch die Buchstaben BAT+, BAT-, hin- und herzuschalten. Die Energie aus einer der Energiequellen, Wechselspannungsquelle oder Gleichspannungsquelle, können an ein elektronisches Gerät 79, das zum Beispiel ein Zustandsfolger 81 sein kann, gelangen. Die Schaltung arbeitet mit einem Referenzpotenzial 77, 77', das entweder vom Nullleiter N, dem Energierückflussleiter bzw. der Energierückflussleitung 21, die im regulären Wechselspannungsbetrieb die Phasenleitung N' ist, oder dem Schutzleiter PE abzugreifen ist. Die Anschlüsse, wie TRIAC1+, TRIAC1- und CLR, können an einen (in der Figur 5 nicht dargestellten) Mikrokontroller herangeführt werden. In dem Mikrokontroller läuft ein Analyse- und Auswerteprogramm zur Nullwertdetektion ab. Sollen einzelne Halbwellen an das elektronische Gerät 79 über die Sicherungen F1, F2, die auch Sicherungsautomaten oder Fehler Schutzleiter (normungsabweichend) sein können, gelangen, so wird der als Durchgangsleiter betriebene Triac T1 durchgeschaltet. Der Triac T1 ist über das Relais K2, das als TRIAC-Kurzschlusschalter arbeiten kann, brückbar. Dies reduziert die Verlustleistung im regulären Betrieb, die anderenfalls ohne Brückung über den Triac T1 abfallen würde. Der (nicht dargestellte) Mikrokontroller ist galvanisch entkoppelt, über galvanische Trennglieder U2, U3, OK4, vor der Mittelspannung auf den Leitungen L, N geschützt. Soll ein Steuerstrom für eine entsprechende Phase an den Triac T1 gelangen, so wird über die Diac-Optokoppler U2, U3 die entsprechende Halbwelle durch die Dioden D1, D2 durchgeschaltet. Ein ausreichender Zündstrom für den Triac T1 kann über den Spannungsabfall an der Impedanz R1 sichergestellt werden. Der (nicht dargestellte) Mikrokontroller schaltet weiterhin die Relais K1, K2. Die Komponenten, wie Mikrokontroller, Relais K1, K2 bilden zusammen eine Steuerungseinheit 111. Durch ein Umschalten des Relais K1 kann von einem Wechselspannungsbetrieb O1, O2 auf einen Gleichspannungsbetrieb S1, S2 um- und wieder zurückgeschaltet werden. Die Triac-Brücke wird - entsprechend der Beschriftung - gleichartig betrieben. Parallel zu dem als Verbraucher arbeitenden elektronischen Gerät 79 ist ein Leerlaufspannungsunterdrücker 83 angeordnet. Der Leerlaufspannungsunterdrücker 83 umfasst ein einbindendes Glied bzw. ein einbindendes Mittel, wie zum Beispiel eine Gleichspannungsbrücke B2, und spannungskurzschließende Glieder wie ein MosFET Q2 und eine Kurzschlusslast R7. Die Gatespannung für den MosFET Q2 wird über eine Impedanz R8 parallel zu einer Zenerdiode D7 eingestellt. Das aus dem Anschluss CLR stammende Schaltsignal für die Kurzschlussspannungsunterdrückung wird über einen Optoverstärker OK4 galvanisch entkoppelt auf den Schalter Q2 durchgeleitet. Der sich hieraus bildende Leerlaufspannungsunterdrücker 83 verbindet hinter der Unterbrechungsstelle die beiden Leitungen L, N' elektrisch und reduziert die Induktionsspannungen auf den Leitungen. Um die diversen elektronischen Bauteile herum sind, wie für einen Elektroniker aus dem Schaltplan zu erkennen, entsprechende Widerstände R1, R2, R3, R4, R5, R6, R7, R8 anzuordnen. Die Referenzpotenziale 77, 77' dienen unter anderem zur Auswertung des genauen, anliegenden Spannungssignals bzw. des Stromflusses. Die doppelt genutzten Energieversorgungsleitungen 7 sind sowohl mit den Symbolen L, N' für eine Wechselspannung als auch +, - für eine Gleichspannungsversorgung ausgestattet. Die Energieleitungen 3 werden über die Schalter des Relais K1 wahlweise durchgeschliffen. Die Energieversorgung 15 kann aus unterschiedlichen Energiequellen stammen, wie zum Beispiel dem Stromnetz eines Energieversorgers. Durch ein erfindungsgemäßes Schaltgerät als Steuereinheit sind unterbrechbare Leitungsführungen 5 durchgeschliffen, so dass die Energie aus einer Energiequelle 15 an das elektronische Gerät 79 bis auf bewusst gewählte Unterbrechungen permanent gelangen kann. Die weiteren Besonderheiten der in einem Energieverteiler anzuordnenden Schaltung nach Figur 5 ergeben sich für einen Elektroniker aus dem offenbaren Schaltplan, der auf gängige Symbole und Schaltungsdarstellungen zurückgreift. Die Energieversorgungsleitungen 7 sind somit gleichzeitig hinter der Einspeisestelle des Senders wenigstens eine Steuerleitung 23. Natürlich können neben den beiden Leitungen, Energieversorgungsleitung 7 und energetische Rückflussleitung 21 weitere Leitungen 19, wie zum Beispiel ein Schutzleiter PE, vorgesehen sein.

[0062] Figur 6 zeigt einen Verbraucher 17 in der Form eines Endstromkreises 25. Der Endstromkreis 25 umfasst unter anderem eine mit ihrem Sockel angedeutete Bereitschaftslichtleuchte 103. Die Bereitschaftslichtleuchte 103 lässt sich über Anschlusspinne X3-1, X3-2, X3-3, X3-4 an das elektronische Gerät, das in der Form eines Vorschaltgeräts U1 mit weiteren Bauteilen und Komponenten, wie eine Rechneinheit 101 und ein Nullwertdetektor 105, integriert sein kann, elektrisch anbinden. Das Vorschaltgerät U1 arbeitet mit einer Gleichspannung U_z , es reagiert auf Schaltinformationsverarbeitungsergebnisse S. Im normalen Betrieb befindet sich das Vorschaltgerät U1 in seinem Ausgangszustand 107. In einer Rechneinheit 101, die wie eine State Machine gestaltet ist, können mehrere Betriebszustände Z1, Z2, Z3, je nach Schaltsignalübertragung, eingenommen werden. Die Rechneinheit 101, die z. B. ein Mikrokontroller mit Peripherie sein kann, umfasst einen Nullwertdetektor 105. Über eine Gleichrichterbrücke B1 wird ein lokales Nullpotenzial GND erzeugt, das als Nullpotenzial für die elektronischen Schaltungen dient. Der Nullwertdetektor 105 ist mit einem aus wenigstens zwei passiven Bauelementen, wie Widerständen R9, R10 realisierten Spannungsteiler versorgt und angefahren. Eine Zehnerdiode D8 begrenzt den Spannungsabfall. Je nach Ausgestaltung kann der Nullwertdetektor 105 ein Spannungsnullwertdetektor oder ein Nullstromdetektor sein. Die Wahl, welcher Nullwertdetektor 105 zu realisieren ist, kann in Abhängigkeit der als L2 angedeuteten Spule bzw. in Abhängigkeit der Induktivität des Endstromkreises 25 gewählt werden. Die Bauteile CX, L2, R12, R11 stellen Wechsellspannungsstabilisierer für die nachfolgenden Schaltkreise wie das Vorschaltgerät U1 und die Rechneinheit 101 dar. Hierdurch wird das EMV-Verhalten verbessert. Der spannungsabhängige Widerstand R11 stabilisiert Spannungsschwankungen in der Versorgungsspannung. Der Kondensator CX stellt einen Energiespeicher dar. Bei so genannten Sinuslücken bzw. weggeschalteten Halbwellen bleibt zeitweilig aus dem Kondensator CX über die Spule L2 ein weiterer Versorgungsstrom, der an das Vorschaltgerät U1 fließt, sodass das Flackern in der Bereitschaftslichtleuchte 103 möglichst gering, idealerweise möglichst gar nicht auftretend ist. Durch die Auskoppelung vor dem Kondensator kann trotzdem der entsprechende Nullwert der Spannung oder des Stroms durch den Nullwertdetektor 105 über den Spannungsteiler R9, R10 sicher detektiert werden.

[0063] Obwohl schematisch nur jeweils eine Schaltung für den Sender und den Empfänger dargestellt worden sind, versteht jeder Fachmann von selbst, dass zu einzelnen Aspekten auch ähnlich funktionierende Schaltungen als Sender oder Empfänger realisiert werden können. Statt einen Triac einzusetzen, können auch andere Leistungshalbleiter als Schaltglieder verwendet werden. Die Rechneinheit 101 kann z. B. diskret, mit Mikrokontroller oder als analoge Rechneinheit realisiert werden. Die mit der Rechneinheit realisierte State Machine kann auch für einfache Aufgaben durch einen Flip-Flop realisiert werden.

BEZUGSZEICHENLISTE:

| <u>Bezugszeichen</u> | <u>Bedeutung</u> | <u>Verwendete Figur</u> |
|----------------------|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Steuerungsverfahren | Fig. 1, Fig. 2 |
| 3 | Energieleitungen | Fig. 5 |
| 5 | Leitungsführung | Fig. 5 |
| 7 | Energieversorgungsleitung | Fig. 5, Fig. 4 |
| 9 | Gebäude | Fig. 4 |
| 11 | Gebäudeinstallation | Fig. 4 |
| 13 | Leitungsnetz | Fig. 4 |
| 15 | Energieversorgung | Fig. 5 |
| 17 | Verbraucher | Fig. 4, Fig. 6 |
| 19 | Weitere Leitung | Fig. 5 |
| 21 | Energetische Rückflussleitung | Fig. 5 |

| | | |
|-----|--|----------------|
| 23 | Steuerleitung | Fig. 5 |
| 25 | Endstromkreis | Fig. 4, Fig. 6 |
| 29 | Beleuchtungskörper | Fig. 4 |
| 33 | Dauerlichtleuchten | Fig. 4 |
| 35 | Notstrombeleuchtungsanlage bzw. Sicherheitsstromversorgungsanlage | Fig. 4 |
| 37 | Notlichtbeleuchtungsanlage bzw. Sicherheitsbeleuchtungsanlage | Fig. 4 |
| 39 | Schaltsignal | Fig. 1 |
| 41 | Schaltinformation | Fig. 4 |
| 43 | Versorgungsspannung | Fig. 1 |
| 45 | Versorgungsspannungsunterbrechung | Fig. 1, Fig. 3 |
| 47 | Wechselspannung | Fig. 1 |
| 49 | Kommunikationssystem | Fig. 4 |
| 51 | Sender | Fig. 4 |
| 53 | Empfänger | Fig. 4 |
| 55 | Energieverteiler | Fig. 4 |
| 57 | Hauptverteiler | Fig. 4 |
| 59 | Unterverteiler | Fig. 4 |
| 61 | Energiequelle | Fig. 4 |
| 63 | Konstantenergiequelle | Fig. 4 |
| 65 | Brennstoffzellenenergiequelle | Fig. 4 |
| 67 | Phase | Fig. 1 |
| 69 | Nullpunkt der Wechselspannung | Fig. 1, Fig. 3 |
| 71 | Unterbrechung | Fig. 1 |
| 73 | Teil eines Schaltsignals | Fig. 1 |
| 75 | Teilpakete des Schaltsignals | Fig. 1 |
| 77 | Referenzpotenzial | Fig. 5 |
| 77' | Referenzpotenzial | Fig. 5 |
| 79 | Elektronisches Gerät | Fig. 5 |
| 81 | Zustandsfolger | Fig. 5 |
| 83 | Leerlaufspannungsunterdrücker | Fig. 5 |
| 85 | Auftreten der Wegschaltprozedur | Fig. 2 |
| 87 | Energiepaket | Fig. 2 |
| 89 | Energieversorgungspaket | Fig. 2 |
| 91 | Wechselspannungssignal | Fig. 2 |
| 93 | Phasenanschnitt | Fig. 3 |
| 95 | Nulldurchgang des Stroms | Fig. 3 |

| | | |
|-------------------|--|------------------|
| 97 | Wegschaltprozedur | Fig. 3 |
| 99 | Wechselspannungsübertragung | Fig. 3 |
| 101 | Rechnereinheit | Fig. 6 |
| 103 | Bereitschaftslichtleuchte | Fig. 6 |
| 105 | Nullwertdetektor | Fig. 6 |
| 107 | Ausgangszustand | Fig. 6 |
| 109 | Wegschalten | Fig. 3 |
| 111 | Steuerungseinheit | Fig. 5 |
| 113 | Spannungsüberwachungsgerät | Fig. 4 |
| 115 | Stromverlauf | Fig. 3 |
| B1 | Gleichrichterbrücke | Fig. 6 |
| B2 | Gleichrichterbrücke | Fig. 5 |
| BAT+, BAT- CLR | Notfallversorgung Steuereingang, insbesondere zur Leerlaufspannungsunterdrückung | Fig. 5 Fig. 5 |
| CX | Energiespeicher wie Kondensator, insbesondere im Endstromkreis | Fig. 6 |
| D1 | Diode, insbesondere Halbwellenglied | Fig. 5 |
| D2 | Diode, insbesondere Halbwellenglied | Fig. 5 |
| D7 | Zenerdiode, insbesondere zur Erzeugung der Gatespannung | Fig. 5 |
| D8 | Zenerdiode | Fig. 6 |
| F1 | Sicherung, insbesondere Schmelzsicherung | Fig. 5 |
| F2 | Sicherung, insbesondere Schmelzsicherung | Fig. 5 |
| f_B | Übertragungsfrequenzband | Fig. 3 |
| GND | Lokales Nullpotenzial | Fig. 6 |
| I | Stromzufuhr | Fig. 6 |
| N | Nullleiter | Fig. 5 |
| N' | Energierückflussleitung | Fig. 5, Fig. 4 |
| N'' | Unterversorgungsnullleiter | Fig. 4 |
| K1 | Relais, insbesondere Betriebsartschalter | Fig. 5 |
| K2 | Relais, insbesondere Triac-Kurzschlusschalter | Fig. 5 |
| L | Phasenleiter | Fig. 5 |
| L' | Versorgungsleitung | Fig. 4 |
| L'' | Unterversorgungsnetzleitung | Fig. 4 |
| L2 | Spule | Fig. 6 |
| O1, O2 | Wechselspannungsbetrieb | Fig. 5 |
| OK4 | Galvanische Trennung, insbesondere | Fig. 5 |

| | | |
|----------------|---|----------------|
| | Optoverstärker | |
| PE | Schutzleiter | Fig. 5, Fig. 4 |
| PE" | Erdleiter | Fig. 4 |
| Q2 | MosFET, insbesondere Leerlaufspannungs- schalter | Fig. 5 |
| R1 | Impedanz, insbesondere Spannungsteilerwiderstand | Fig. 5 |
| R2 | Impedanz, insbesondere Spannungsteilerwiderstand | Fig. 5 |
| R3 | Impedanz, insbesondere Vorschaltwiderstand | Fig. 5 |
| R4 | Impedanz, insbesondere Vorschaltwiderstand | Fig. 5 |
| R5 | Impedanz, insbesondere Strombegrenzungswiderstand | Fig. 5 |
| R6 | Impedanz, insbesondere Vorschaltwiderstand | Fig. 5 |
| R7 | Impedanz, insbesondere Kurzschlusslast | Fig. 5 |
| R8 | Impedanz, insbesondere Gatespannungswiderstand | Fig. 5 |
| R9 | Impedanz, insbesondere Spannungsteilerwiderstand zur Nullwertdetektion | Fig. 6 |
| R10 | Impedanz, insbesondere Spannungsteilerwiderstand zur Nullwertdetektion | Fig. 6 |
| R11 | Impedanz, insbesondere spannungsveränder- barer Widerstand zur Spannungsstabilisierung | Fig. 6 |
| R12 | Impedanz, insbesondere Vorwiderstand des Spannungsstabilisierers | Fig. 6 |
| S | Schaltinformationsverarbeitungsergebnis | Fig. 6 |
| S1, S2 | Gleichspannungsbetrieb | Fig. 5 |
| T1 | Triac, insbesondere als Phasenschalter | Fig. 5 |
| TRIAC1+ | Anschluss, insbesondere zum Steuern der positiven Halbwelle | Fig. 5 |
| TRIAC1- | Anschluss, insbesondere zum Steuern der negativen Halbwelle | Fig. 5 |
| U1 | Vorschaltgerät | Fig. 4, Fig. 6 |
| U2 | Galvanische Trennung, insbesondere Optodiode | Fig. 5 |
| U3 | Galvanische Trennung, insbesondere Optodiode | Fig. 5 |
| U _z | Gleichspannung | Fig. 6 |
| X3-1 | Erster Anschlusspin, insbesondere für einen | Fig. 6 |

| | | |
|------|---|--------|
| | Beleuchtungskörper | |
| X3-2 | Zweiter Anschlusspin, insbesondere für einen Beleuchtungskörper | Fig. 6 |
| X3-3 | Dritter Anschlusspin, insbesondere für einen Beleuchtungskörper | Fig. 6 |
| X3-4 | Vierter Anschlusspin, insbesondere für einen Beleuchtungskörper | Fig. 6 |
| Z1 | Erster Betriebszustand | Fig. 6 |
| Z2 | Zweiter Betriebszustand | Fig. 6 |
| Z3 | Dritter Betriebszustand | Fig. 6 |

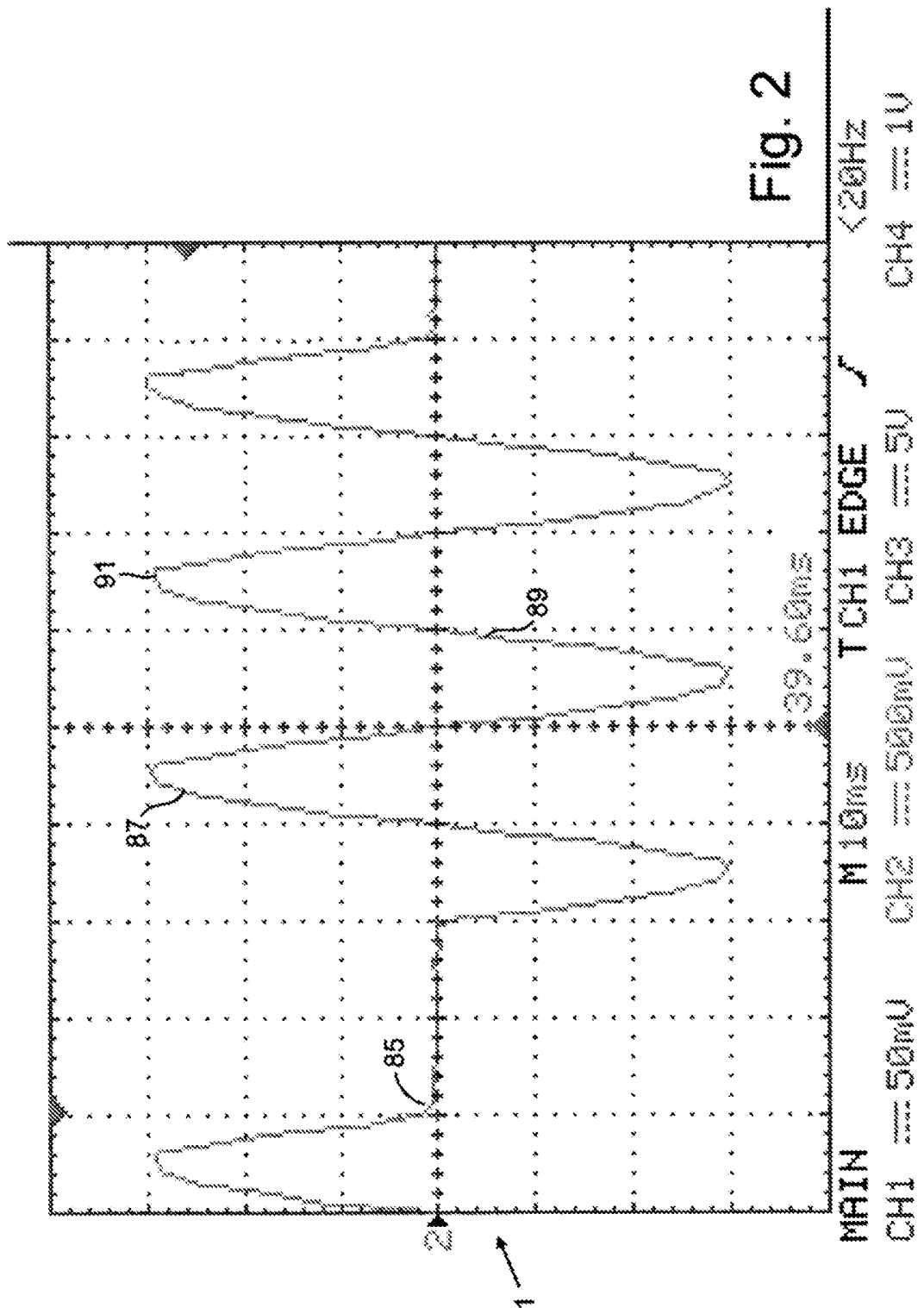
Patentansprüche

1. Leitungsgeführtes Steuerungsverfahren (1) einer Sicherheitsbeleuchtungsanlage (37) mit kommunikativer Verwendung von Energieleitungen (3, 7, 21, L, L', L'', N, N', N'', PE, PE'') zur Übertragung von Schaltinformationen (41), durch das eine Energieversorgungsleitung (7), die mit Wechselspannung (47) im Wechselspannungsbetrieb (O1, O2) und mit Gleichspannung im Gleichspannungsbetrieb (S1, S2) beaufschlagbar ist, durch Wegschalten (71, 109) von Energiepaketen (87, 89) als Steuerleitung (23) dient, wobei wenigstens eine weitere Leitung (N, N', N'', 21), insbesondere eine energetische Rückflussleitung (21) wie ein Nullleiter (N, N', N''), zusammen mit der Energieversorgungsleitung (7) ein Leitungsnetz (13) zu wenigstens einem Endstromkreis (25) bilden, wobei während des Wechselspannungsbetriebs (O1, O2) die Bildung der Schaltinformation (41) ein kurzzeitiges Unterbrechen (71) einer Zufuhr eines Stroms (115, I) zu dem Endstromkreis (25) bei einem sonst vorliegenden Nulldurchgang (95) des Stromes umfasst, **dadurch gekennzeichnet**, dass während des Unterbrechens (71) eine elektrische Verbindung (R7, Q2), die insbesondere über wenigstens ein elektrisches Bauteil (Q2) herstellbar ist, zwischen den Leitungen (3, 7, 21, L, L', L'', N, N', N''), vorzugsweise verbraucherseitig und hinter der Unterbrechungsstelle, vorhanden ist.
2. Leitungsgeführtes Steuerungsverfahren (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine wenigstens zweifach auftretende Wegschaltprozedur (97) durchlaufen wird, zwischen der eine reguläre, wenigstens eine Phase (67) umfassende Wechselspannungsübertragung (99) stattfindet, um hierdurch ein sich aus mehreren Teilen (73, 75) zusammensetzendes Schaltsignal (39), insbesondere adresskodierungsfreies Schaltsignal, zu erzeugen.
3. Leitungsgeführtes Steuerungsverfahren (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass während des Wechselspannungsbetriebs (O1, O2) durch Wegschalten (109) eines betragsmäßig gleichen positiven Energiepakets (87) und eines betragsmäßig gleichen negativen Energiepakets (87) die Schaltinformation (41) an den Endstromkreis (25) gelangt.
4. Leitungsgeführtes Steuerungsverfahren (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein bis zu zehn Phasen (67) umfassendes Energieversorgungspaket (89) die sich aus mehreren Teilpaketen (75) zusammensetzende Schaltinformation (41) formiert, wobei vorzugsweise die Wegschaltprozedur (97) bei jedem Auftreten identisch ist.
5. Leitungsgeführtes Steuerungsverfahren (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass sich die Schaltinformation (41) aus zwei jeweils eine Phase (67) umfassenden ausgeblendeten Teilpaketen (73, 75) des Wechselspannungssignals (91) zusammensetzt.

6. Leitungsgeführtes Steuerungsverfahren (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Empfänger (53), der insbesondere ein zum Ansteuern eines Vorschaltgeräts (U1) von Beleuchtungskörpern (29) aus den Energieversorgungsleitungen (7) versorgtes elektronisches Gerät (79) wie ein Zustandsfolger (81) ist, die Vollständigkeit der Schaltinformation (41) frühestens nach der zweiten Wegschaltprozedur (97) durch eine Zustandsänderung akzeptiert.
7. Leitungsgeführtes Steuerungsverfahren (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Empfänger (53) einen Nullwertdetektor (105) für die Versorgungsspannung (43) umfasst, so dass sich eine valide Schaltinformation (41) durch das Wegschalten (109) im Nullpunkt (95) der wechsignalmäßigen Stromversorgung und das Zuschalten der Energieversorgung (15) in einem Punkt, insbesondere einem möglichst präzise festgelegten Punkt wie einem Nullpunkt (69), der Wechselspannung (47) ergibt, wobei insbesondere Phasenanschnitte (93) als fehlerhafte Schaltinformationen (41) erkennbar sind.
8. Leitungsgeführtes Steuerungsverfahren (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Schutzleiter (PE, PE"), insbesondere ein geerdeter Schutzleiter (PE"), vorgesehen ist, dessen Potenzial als Referenzpotenzial (77, 77') für das Wegschalten (109) der Wechselspannung (47) dient, so dass der Schutzleiter (PE, PE') und die Energieversorgungsleitung (7, L, L', L"), die insbesondere ein Phasenleiter (L, L', L") ist, potenzialgleich sind, um einen Teil (73, 75) des Schaltsignals (39) zu bilden.
9. Leitungsgeführtes Steuerungsverfahren (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 4 und 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Schaltsignal (39) Oberschwingungsfrei ist und sich im Übertragungsfrequenzband (f_B) der Wechselspannung (47) der Energieversorgung (15) befindet, wobei insbesondere die Schaltinformation (41) als analoges, eine Signallücke bildendes Signal übertragen wird.
10. Leitungsgeführtes Steuerungsverfahren (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass während des Wechselspannungsbetriebs (O1, O2) durch ein, maximal wenige Phasen (67) dauerndes, Unterbrechen (71) der Stromzufuhr (115, I) zum Endstromkreis (25) startend ab dem Nulldurchgang (95) des Stromes die Schaltinformation (41) an den Endstromkreis (25) gelangt.
11. Leitungsgeführtes Steuerungsverfahren (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eines der Bauteile (R7, Q2, B2), die während der Unterbrechung (71) eine elektrische Verbindung zwischen den Leitungen (3, 7, 21, L, L', L", N, N', N") herstellen, einen dissipativen Charakter hat, und ein Bauteil (T1, K2) zur Herstellung der Unterbrechung (71) ein schaltbarer Halbleiter wie ein Triac oder ein Thyristor ist, wobei vorzugsweise das unterbrechende Bauteil (T1, K2) während des Wechselspannungsbetriebs (O1, O2) durch ein Relais (K2) überbrückbar ist.
12. Sicherheitsstromversorgungsanlage (35), umfassend wenigstens einen Energieverteiler (55) als ein erster Teil der Energieversorgung (15), wenigstens einen Endstromkreis (17, 25, 79), der sich aus einer einschaltbaren Bereitschaftslichtleuchte (103) zusammensetzt, ein Spannungsüberwachungsgerät (113), eine Energiequelle (61, 63, 65) für eine netzunabhängige Notfallversorgung als ein zweiter Teil der Energieversorgung (15), eine Steuerungseinheit (55, 57, 59) **dadurch gekennzeichnet**, dass in Abhängigkeit eines Signals des Spannungsüberwachungsgeräts (113) über Energieversorgungsleitungen (7) dem Endstromkreis (17, 25, 79) eine Schaltinformation (41) in der Form übertragen wird, dass während eines Wechselspannungsbetriebs (O1, O2) ein kurzzeitiges Unterbrechen (71) der Zufuhr des Stroms zu dem Endstromkreis (17, 25, 79) bei einem sonst vorliegenden Nulldurchgang (95) des Stromes Teil (73, 75) der Schaltinformation (41) ist, wobei während der Unterbrechung (71) eine elektrische Verbindung (R7), insbesondere nach der Unterbrechungsstelle zwischen wenigstens zwei Leitungen (3, 7, 21, L, L', L", N, N', N") der Energieversorgung (15) geschaffen wird.

13. Sicherheitsstromversorgungsanlage (35) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein energetisch ausgeglichenes Wegschalten (109) der Energieversorgung (15) das Signal für die Schaltinformation (41) darstellt, wobei insbesondere in der Steuerungseinheit (55, 57, 59) das Wegschalten (109) erfolgt.
14. Sicherheitsstromversorgungsanlage (35) nach einem der Ansprüche 12 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Sicherheitsstromversorgungsanlage (35) eine Mischbetriebsanlage, insbesondere mit Dauerlichtleuchten (33) und Bereitschaftslichtleuchten (103) sowie vorzugsweise geschalteten Dauerlichtleuchten, ist, von der Bereitschaftslichtleuchten (103) bei Empfang einer validen Schaltinformation (41) einschaltbar sind und auf Grund einer länger andauernden Versorgungsspannungsunterbrechung Empfänger (53) der Schaltinformation (41), die einzelne Vorschaltgeräte (U1) ansteuern, in den Ausgangszustand (107) zurücksetzbar sind.
15. Sicherheitsstromversorgungsanlage (35) nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass sowohl in einem Sender (51) der Schaltinformation (41) als auch in einem Empfänger (53) der Schaltinformation (41) durch mittels Optokopplern (U2, U3, OK4) getrennte, galvanisch entkoppelte Schaltinformationsverarbeitung die Schaltinformation (41) der leitungsgeführten Energieversorgung (15) zur Verfügung gestellt wird.
16. Sicherheitsstromversorgungsanlage (35) nach einem der Ansprüche 12 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass während des Wegschaltens (109) der Stromzufuhr wenigstens ein Endstromkreis (17, 25, 79) elektrisch entladen wird.
17. Sicherheitsstromversorgungsanlage (35) nach einem der Ansprüche 12 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass im Bereich eines Energieverteilers (55, 57, 59) wenigstens ein Leerlaufspannungsunterdrücker vorgesehen ist, der Leerlaufspannungen, insbesondere induktiv oder kapazitiv aufgebrachte Leerlaufspannungen, kurzschließen kann.
18. Sicherheitsstromversorgungsanlage (35) nach einem der Ansprüche 12 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass die elektrische Verbindung (R7, Q2) zwischen den Leitungen (3, 7, 21, L, L', L'', N, N', N'') während der Unterbrechung (71) durch ein elektrisches Bauelement (R7) mit dissipativem Charakter wie einem Widerstand erfolgt, und die Unterbrechung (71) mittels wenigstens einem überbrückbaren Schaltungsmittel (T1, K2), wie einem Halbleiterbauteil, zum Beispiel einem Triac oder einem Thyristor, erfolgt, wobei vorzugsweise im Wechselspannungsbetrieb (O1, O2) die Überbrückung durch ein Relais (K2) herstellbar ist.

Hierzu 6 Blatt Zeichnungen



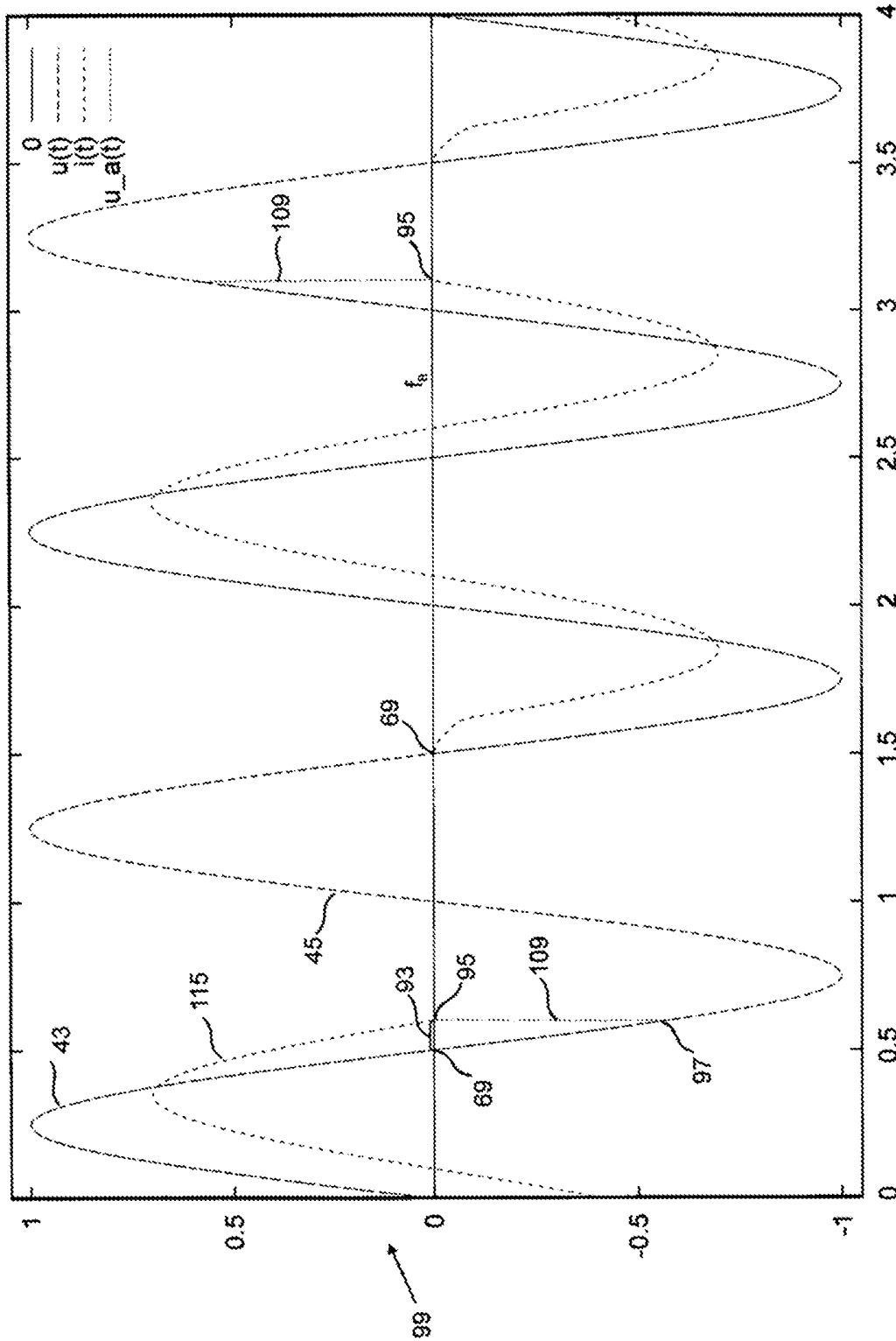


Fig. 3

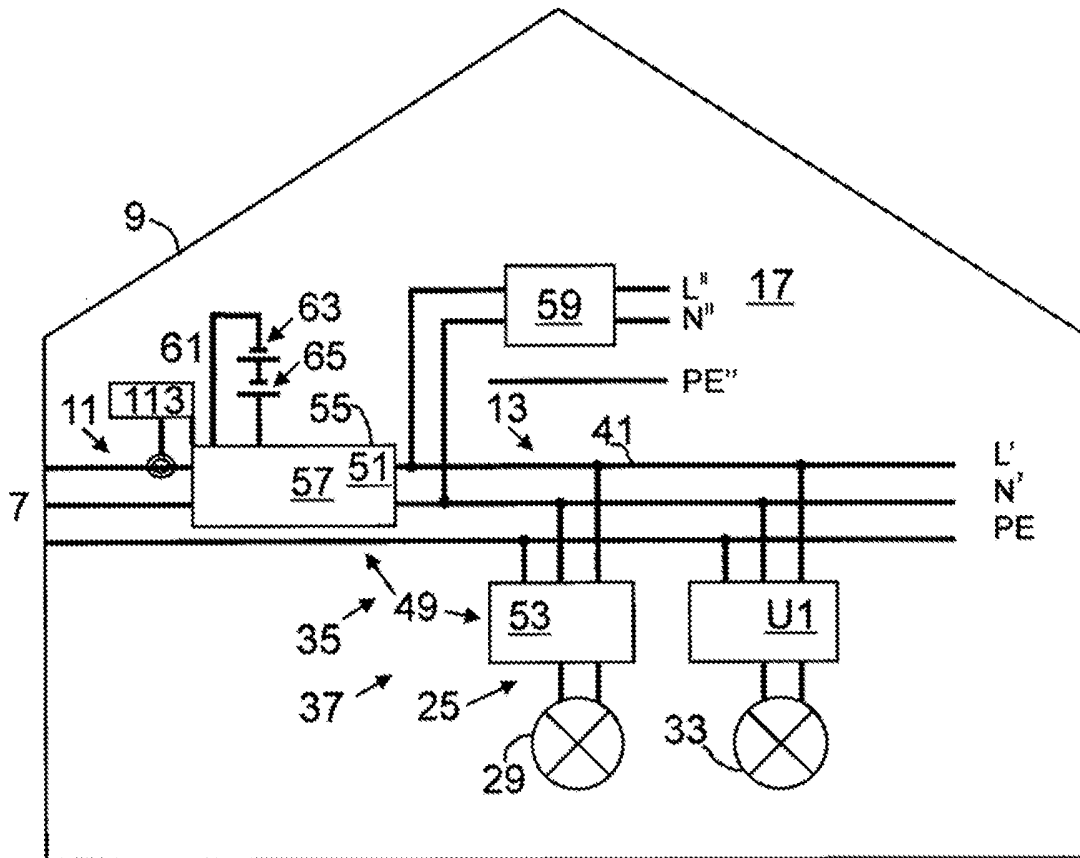


Fig. 4

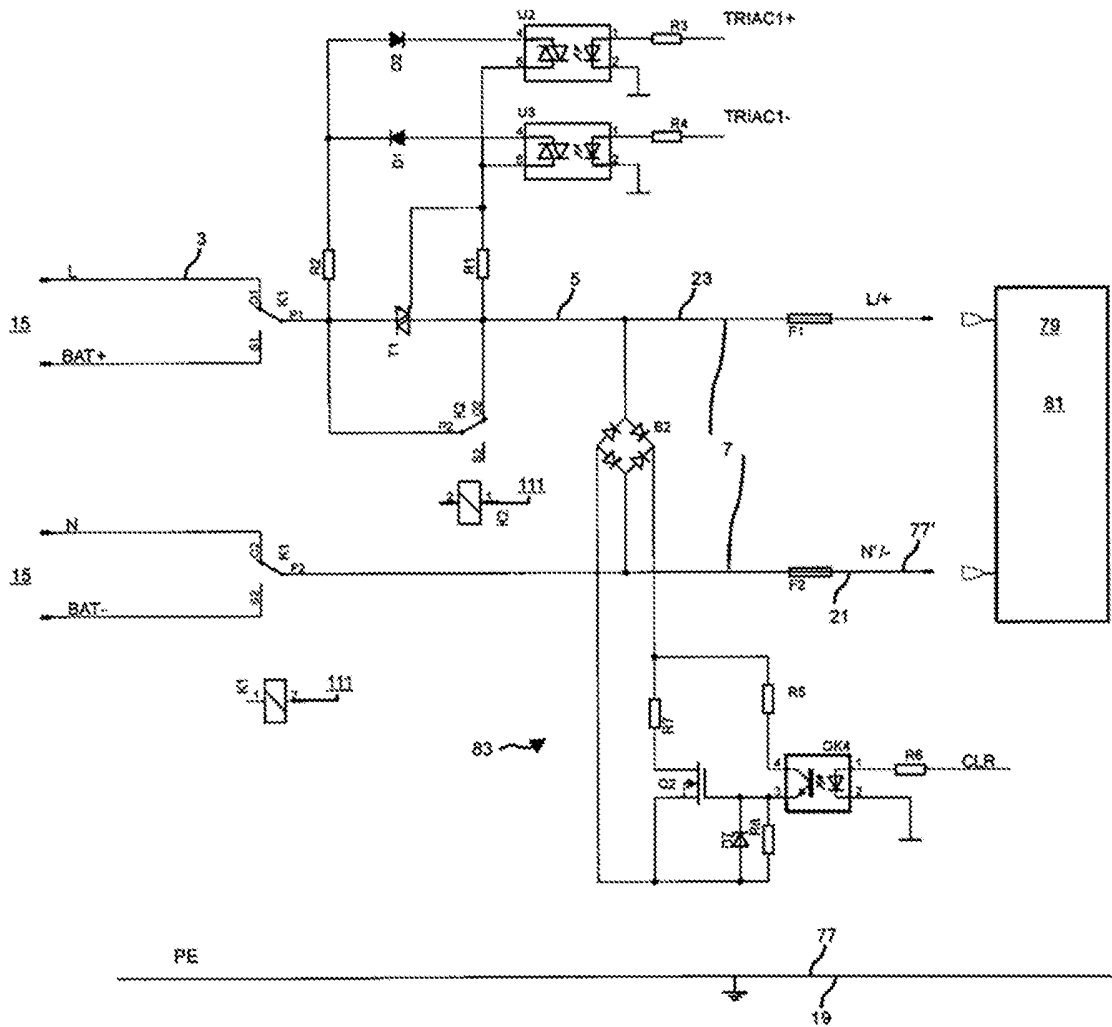


Fig. 5

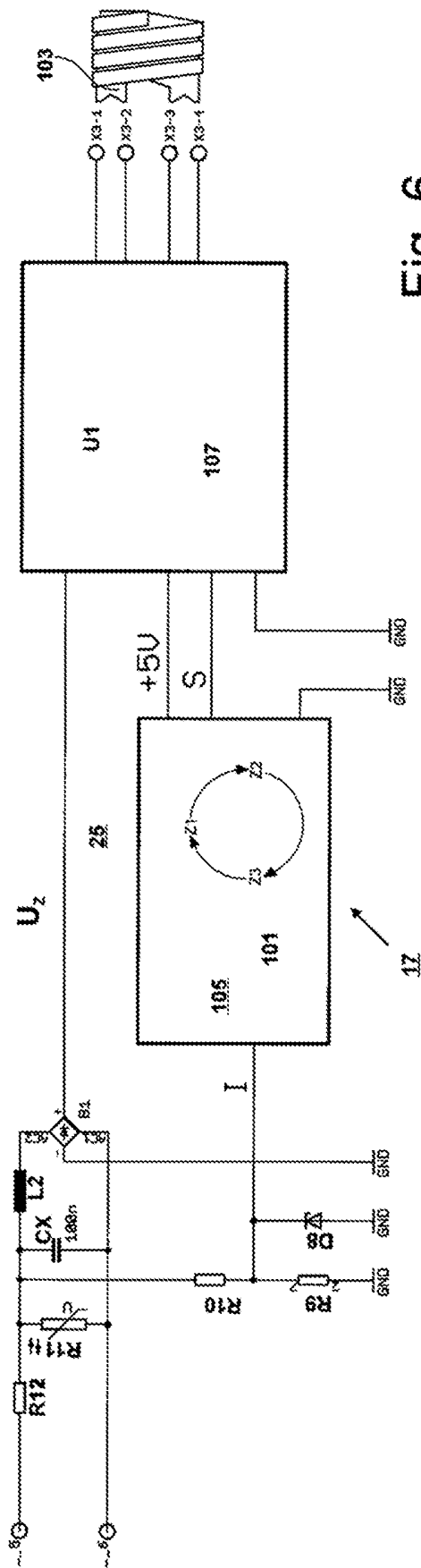


Fig. 6