

(19)



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Économie

(11)

N° de publication :

LU503928

(12)

BREVET D'INVENTION**B1**

(21)

N° de dépôt: LU503928

(51)

Int. Cl.:
H02H 3/00, H02H 3/033, H02H 3/42, H02H 7/125

(22)

Date de dépôt: 13/04/2023

(30)

Priorité:

(72)

Inventeur(s):
ALSDORF Lars – Allemagne, HANEKE Alexander –
Allemagne, THEODORIDIS Stelios – Grèce

(43)

Date de mise à disposition du public: 14/10/2024

(74)

Mandataire(s):
PHOENIX CONTACT GMBH & CO. KG –
32825 Blomberg (Allemagne)

(47)

Date de délivrance: 14/10/2024

(73)

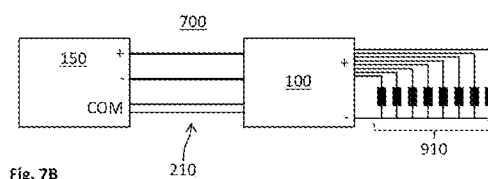
Titulaire(s):
PHOENIX CONTACT GMBH & CO. KG – 32825
Blomberg (Allemagne)

(54)

Vorrichtung, Verfahren und Computerprogrammprodukt zur priorisierten Abschaltung von Stromkreisen .

(57)

Vorrichtung (100), Verfahren (800), System (700) und Computerprogrammprodukt zur Vermeidung einer Netzteilüberlastung, umfassend: einen ersten Stromversorgungsanschluss (110) eines ersten Verbrauchers; einen zweiten Stromversorgungsanschluss (120) eines zweiten Verbrauchers, wobei der erste Stromversorgungsanschluss (110) und der zweite Stromversorgungsanschluss (120) von einem vorgeschalteten Netzteil (150) elektrisch versorgt werden; eine Empfangseinrichtung (130) zum Empfangen einer Messgröße einer Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils (150); und eine Steuerung (140), die dazu ausgebildet ist, bei Überschreitung der Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils (150) zumindest eine Abschaltung des ersten Stromversorgungsanschlusses (110) oder des zweiten Stromversorgungsanschlusses (120) vorzunehmen, wobei der Stromversorgungsanschluss (110,120) mit der größten aktuellen Strombelastung oder der größten aktuellen Leistungsentnahme abgeschaltet wird.



Vorrichtung, Verfahren und Computerprogrammprodukt zur priorisierten Abschaltung von Stromkreisen

LU503928

Die Erfindung betrifft eine Vermeidung einer Überlast eines Netzteils, vorzugsweise eines Netzteils für Kleinspannungen. An dem Netzteil kann eine Mehrzahl von Verbrauchern mit jeweils eigenem Stromversorgungsanschluss, auch Stromversorgungselement genannt, angeschlossen sein, deren jeweilige Strombegrenzung in Summe die Leistungsfähigkeit des Netzteils überschreiten. In diesem Fall kann die Versorgungsspannung des Netzteils absinken, was zum Ausfall oder zur Beeinträchtigung der angeschlossenen Verbraucher führen kann.

Vorzugsweise betrifft die Erfindung Stromentnahmen mehrerer Stromversorgungsanschlüsse (Stromversorgungselement) im jeweils erlaubten Rahmen. Mit anderen Worten wird jedem Stromversorgungsanschluss ein Strom kleiner als der jeweilige maximale Strom, auch Nennstrom genannt, entnommen. In diesem Fall greifen Abschaltemechanismen der Strombegrenzung der einzelnen Stromversorgungsanschlüsse nicht ein. In Summe können aber die Ströme aller Stromversorgungsanschlüsse die Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils überschreiten, da die Netzteile aus Wirtschaftlichkeitsgründen nicht mit größeren Leistungsreserven für unvorhergesehene hohe summarische Stromverbräuche aller Stromversorgungsanschlüsse ausgelegt sind.

Vorzugsweise können Kleinspannungssystem gemäß SELV (Safety Extra Low Voltage = Sicherheitskleinspannung) und PELV (Protective Extra Low Voltage = Schutzkleinspannung) Kleinspannungssystemen mit einer Gleichspannung <60VDC (Gleichstrom) von zum Beispiel 12VDC oder 24VDC umfassen. An diese Netzteile werden mehrere parallel geschaltete Stromversorgungsanschlüsse (Stromversorgungselemente) zur elektronischen Absicherung von Verbrauchern angeschlossen. Dabei unterbricht jeder der Stromversorgungsanschlüsse, wie eine Sicherung, den versorgten Stromkreis bei Überschreiten eines Nennstroms, um die angeschlossenen Verbraucher, zum Beispiel Geräte und Leitungen, vor Überlastung zu schützen. Der Nennstrom, auch Auslösestrom genannt, des jeweiligen Stromversorgungsanschlusses ist optional in verschiedenen Stufen einstellbar, wodurch es möglich ist, dass die Summe aller Nennströme über der Leistungskapazität des vorgeschalteten Netzteils liegt. In diesem Fall bricht die Versorgungsspannung des Netzteils ein und ein ordnungsgemäßer Betrieb der Verbraucher ist nicht mehr gewährleistet.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zu Grunde, eine Technik anzugeben, welche bei Überschreitung des Netzteil-Nennstroms den Stromverbrauch der Verbraucher verringert.

Die Aufgabe wird mit den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Zweckmäßige Ausgestaltungen und vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Ausführungsbeispiele der Erfindung, die wahlweise miteinander kombinierbar sind, sind im

5 Folgenden unter teilweiser Bezugnahme auf die Figuren offenbart.

Ein erster Aspekt betrifft eine Vorrichtung zur Vermeidung einer Netzteilüberlastung. Die Vorrichtung umfasst einen ersten Stromversorgungsanschluss (Stromversorgungselement) eines ersten Verbrauchers und einen zweiten Stromversorgungsanschluss eines zweiten Verbrauchers. Der erste Stromversorgungsanschluss und der zweite Stromversorgungsanschluss können von einem vorgeschalteten Netzteil elektrisch versorgt werden. Weiter umfasst die Vorrichtung eine Empfangseinrichtung zum Empfangen einer Messgröße einer Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils. Darüber hinaus umfasst die Vorrichtung eine Steuerung, die dazu ausgebildet ist, bei Überschreitung der Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils zumindest eine Abschaltung des ersten Stromversorgungsanschlusses oder des zweiten Stromversorgungsanschlusses vorzunehmen.

10 15 Dabei kann der Stromversorgungsanschluss mit der größten aktuellen Strombelastung oder der größten aktuellen Leistungsentnahme abgeschaltet werden.

Die Vorrichtung, auch Modul genannt, kann zur Montage in einem Schaltschrank ausgebildet sein, zum Beispiel mit Befestigungselementen für Schaltschrankschienen. Diese können als DIN-Tragschienen ausgebildet sein.

20 Die Stromversorgungsanschlüsse (Stromversorgungselemente) können Anschlussklemmen zum Anschluss von Verbrauchern umfassen. Die Klemmen können ausgelegt sein zur elektrischen Verbindung mit Kabeln zur elektrischen Verbindung mit dem Verbraucher. Die Klemmen können dabei als Schraubverbindung und/oder als Zugfederanschluss und ergänzend oder alternativ auch als Push-In oder Push-X Direktstecktechnik ausgeführt sein. Dabei erfolgt das Kontaktieren des Leiters des Kabels mit niedrigem oder völlig ohne Kraftaufwand durch Einschieben des Leiters in eine Kontaktfeder oder durch leichtes Antippen einer Auslösefläche innerhalb einer Klemmkammer. Weiter können die Stromversorgungsanschlüsse Abschaltvorrichtungen umfassen zum Abschalten der Stromversorgung für den oder die jeweils angeschlossenen Verbraucher. Die Abschaltvorrichtungen können kommunikativ mit der Steuerung verbunden sein. Die Stromversorgungsanschlüsse können als Gleichspannungs-(DC) Stromquellen ausgebildet sein. Die Stromversorgungsanschlüsse (Stromversorgungselemente) können an eine Strom- / Spannungsquelle innerhalb der Vorrichtung angeschlossen sein.

25 30

Die Empfangseinrichtung ist zum Empfangen einer Messgröße oder zum Einstellen einer Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils ausgebildet. Entsprechend kann die Empfangseinrichtung auch als Einstellungs Vorrichtung bezeichnet werden. Die Messgröße der Leistungsfähigkeit kann als Parameter ausgebildet sein, der zum Beispiel die aktuelle Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils angibt. Dies kann zum Beispiel den aktuellen Nennstrom des vorgeschalteten Netzteiltes umfassen.

Die Steuerung kann einen Prozessor oder Mikrocontroller umfassen. Sie ist kommunikativ mit der Empfangseinrichtung und der Mehrzahl der Stromversorgungsanschlüsse (Stromversorgungselemente) verbunden, wobei die Stromversorgungsanschlüsse einzeln adressierbar sind. Die Steuerung kann darüber hinaus Speicher, ein Bussystem und Treiber zum Empfang und zur Weitergabe der Signale der kommunikativen Verbindungen umfassen.

Die Überschreitung der Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils kann eine Sicherheitsmarge oder eine Toleranzmarge beinhalten. Beispielsweise kann abgeschaltet werden, wenn eine aktuelle Leistung (oder ein entsprechender Strom) des vorgeschalteten Netzteils 80% oder 90% oder 95% (oder ähnlich) einer Maximalleistungsfähigkeit erreicht oder überschreitet. Das Erreichen oder Überschreiten der Leistungsfähigkeit oder der Maximalleistungsfähigkeit kann durch Messung eines Spannungsabfalls (beispielsweise am Ausgang) des vorgeschalteten Netzteils (beispielsweise von der Steuerung) erfasst werden.

Die aktuelle Strombelastung kann sich auf den am jeweiligen Stromversorgungsanschluss (Stromversorgungselement) aktuell entnommenen Strom beziehen. Die größte aktuelle Strombelastung kann sich auf einen Vergleich zwischen dem ersten Stromversorgungsanschluss und dem zweiten Stromversorgungsanschluss beziehen oder auf die größte aktuelle Strombelastung aller Stromversorgungsanschlüsse eines ersten Satzes von Stromversorgungsanschlüssen (welcher zumindest den ersten Stromversorgungsanschluss und den zweiten Stromversorgungsanschluss umfasst).

Vorteilhaft kann so bei Überlast des Netzteils die größte Stromersparnis erreicht werden.

In Ausführungsbeispielen kann die Steuerung ferner dazu ausgebildet sein, eine Messgröße der Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils über eine Schnittstelle der Empfangseinrichtung zu empfangen. Alternativ oder ergänzend kann die Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils lokal in der Empfangseinrichtung einstellbar sein. Ergänzend oder alternativ kann die Einstellung der Leistungsfähigkeit auch gespeichert sein.

Die Einstellbarkeit kann als lokale Schalterstellung oder als Datum in einem lokalen Speicher der Empfangseinrichtung ausgebildet sein. Es kann eine stufenweise Einstellung verschiedener Werte der

Leistungsfähigkeit umfassen. Die Schnittstelle kann ein Signal vom Netzteil empfangen, das zum Beispiel als Messgröße ausgebildet sein kann. Das Signal kann elektrischer oder optischer Natur sein. Vorzugsweise kann das Signal als Signal für einen Datenbus ausgebildet sein. Weiter kann das Signal statisch sein oder veränderbar. Die Empfangseinrichtung wertet das anliegende Signal permanent aus. Die Empfangseinrichtung ist kommunikativ mit der Steuerung verbunden und übermittelt der Steuerung den Inhalt des Signals.

Vorteilhaft kann in einer Ausführungsform auf eine Signalverbindung der Vorrichtung mit dem Netzteil verzichtet werden. In der alternativen Ausführungsform kann vorteilhaft auf eine separate Einstellung der Leistungsfähigkeit in der Vorrichtung verzichtet werden und ergänzend die dynamische Veränderung eines Signals der Signalverbindung berücksichtigt werden.

In anderen Ausführungsbeispielen kann die Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils variant sein. Optional kann die Varianz in Abhängigkeit der Größe einer Gesamtstrombelastung des vorgeschalteten Netzteils auftreten. Alternativ oder ergänzend kann die Varianz auf einer Veränderung der Gesamtstrombelastung des vorgeschalteten Netzteils basieren. Weiter alternativ oder ergänzend kann die Varianz auf der Umgebungstemperatur basieren. Dabei kann die Umgebungstemperatur des vorgeschalteten Netzteils und ergänzend optional die Umgebungstemperatur der Vorrichtung berücksichtigt werden. Alternativ oder ergänzend kann die Varianz auf der Eingangsspannung des Netzteils basieren. Weiter alternativ oder ergänzend kann die Varianz auf einer vorherigen Belastung des Netzteils basieren. Alternativ oder ergänzend kann die Varianz auf der absoluten Ausgangsspannung des Netzteils basieren.

Dabei ist die absolute Ausgangsspannung diejenige Ausgangsspannung des Netzteils, die ohne Überschreiten der Gesamtstrombelastung des Netzteils an seinen Ausgangsklemmen anliegt. Eine relative Ausgangsspannung liegt bei den Verbrauchern an und kann durch Verluste in der Vorrichtung und durch Leitungsverluste zwischen Vorrichtung und Verbraucher kleiner ausfallen als die absolute Ausgangsspannung.

Die Gesamtstrombelastung des vorgeschalteten Netzteils ergibt sich aus der Summe aller Stromverbräuche aller Stromversorgungsanschlüsse (Stromversorgungselemente), ergänzt um den Stromverbrauch der übrigen Komponenten der Vorrichtung. Diese kann in der Vorrichtung gemessen werden, insbesondere vor der Verzweigung des Gesamtstroms auf die einzelnen parallel geschalteten Stromversorgungsanschlüsse.

Eine vorherige Belastung des Kleinspannungsnetzteils kann die Berücksichtigung der Temperatur der eigenen Bauteile umfassen. Diese kann durch Temperaturfühler gemessen werden. Ergänzend oder

alternativ kann sie auch berechnet werden, zum Beispiel unter Berücksichtigung der bisherigen abgegebenen Leistung des Kleinspannungsnetzteil innerhalb einer gerade abgelaufenen Zeitspanne.

Die absolute Ausgangsspannung des Kleinspannungsnetzteils kann zwischen 24V - 29V einstellbar sein. Die Stromgrenze ist dabei leistungskonstant. Die absolute Ausgangsspannung kann

- 5 messtechnisch erfasst werden und zur internen Regelung der Ausgangsspannung des Kleinspannungsnetzteils verwendet werden.

Vorteilhaft kann so die aktuell vorhandene Leistungsfähigkeit des Netzgeräts ausgenutzt werden, sodass eine unnötige Abschaltung von Stromversorgungsanschlüssen vermieden wird.

- 10 In Ausführungsbeispielen kann der erste Stromversorgungsanschluss (Stromversorgungselement) als erster Sicherungspfad zum Verhindern einer Überschreitung eines ersten Nennstroms ausgebildet sein. Ergänzend kann der zweite Stromversorgungsanschluss als zweiter Sicherungspfad zum Verhindern einer Überschreitung eines zweiten Nennstroms ausgebildet sein. Die Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils ist kleiner als die Summe der Nennströme.

- 15 Die Nennströme sind die Maximalströme der einzelnen Stromversorgungsanschlüsse. Bei Überschreiten eines Nennstroms wird der zugehörige Stromversorgungsanschluss abgeschaltet. Eine Rückwirkung auf andere Stromversorgungsanschlüsse der gleichen Vorrichtung ist nicht vorhanden.

- 20 Jeder Sicherungspfad kann jeweils einen Schutzschalter umfassen. Der Schutzschalter kann dazu ausgebildet sein, beim Überschreiten des jeweiligen Nennstroms den Sicherungspfad zu unterbrechen. Der Schutzschalter kann dabei als Sicherung ausgebildet sein. Dies kann eine Schmelzsicherung oder eine elektronische Sicherung umfassen, die ihrerseits eine Fehlerstrommessung mit umfassen kann. Der Schutzschalter kann dabei so ausgebildet sein, dass eine temporäre Überschreitung des Nennstroms nicht zur Abschaltung führt. Die Abschaltung findet in diesem Fall erst nach einer vorgegebenen Zeit statt, zum Beispiel nach 3 oder 5 Sekunden, wobei insbesondere bei Einsatz von Schmelzsicherungen die vorgegebene Zeit erheblichen Schwankungen unterliegt, zum Beispiel +/- 40%. Somit sind insbesondere kurzzeitige Stromüberschreitungen, die
- 25 typisch bei einem Anlauf eines Motors auftreten, unschädlich.

Vorteilhaft kann so verhindert werden, dass Fehler einzelner Verbraucher einzelner Stromversorgungsanschlüsse (Stromversorgungselemente) die gesamte Stromversorgung außer Betrieb nehmen.

- 30 In weiteren Ausführungsbeispielen kann der erste Sicherungspfad und ergänzend oder alternativ der zweite Sicherungspfad eine Ausgangsstrommessung über einen Shunt-Widerstand oder einen Hall-Sensor umfassen. Optional kann die Ausgangsstrommessung in der Steuerung ausgewertet werden unter Berücksichtigung einer Stromreserve.

Als Shunt-Widerstand, auch als Nebenwiderstand oder Nebenschlusswiderstand bezeichnet, wird ein elektrisch leitendes Bauelement bezeichnet, das zu einem Teil eines Stromkreises parallelgeschaltet ist, um einen elektrischen Strom von diesem Teil abzuleiten. Hall-Sensoren sind passive Sensoren, die einen Spannungsunterschied messen, der an einem elektrischen Leiter erzeugt wird, wenn ein Magnetfeld senkrecht zur Fließrichtung eines elektrischen Stroms steht.

Als Stromreserve wird die Verfügbarkeit eines kurzzeitigen Stroms größer als der Nennstrom bezeichnet. Typischerweise kann eine Stromreserve den drei- bis siebenfachen Nennstrom umfassen für die Dauer von zum Beispiel 3 – 5 Millisekunden oder auch 3 – 5 Sekunden. Typisch kann die Stromreserve bei einem Motoranlauf genutzt werden zur Vermeidung eines vorzeitigen Abschaltens des Stromversorgungsanschlusses. Die Stromreserve kann einstellbar sein, zum Beispiel mit einem Schalter oder als ein von der Vorrichtung empfangbares Signal realisiert sein.

Vorteilhaft werden so kostengünstig die Strommessungen vorgenommen und gleichzeitig kann eine vorzeitige Stromabschaltung vermieden werden.

In anderen Ausführungsbeispielen kann die Vorrichtung einen dritten Stromversorgungsanschluss (Stromversorgungselement) eines dritten Verbrauchers, der als dritter Sicherungspfad zum Verhindern einer Überschreitung eines dritten Nennstroms ausgebildet ist, umfassen. Dabei kann bei anhaltender Überschreitung der Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils die Steuerung aus der Menge der nicht abgeschalteten Stromversorgungsanschlüsse eine Abschaltung des Stromversorgungsanschlusses mit der größten aktuellen Strombelastung vornehmen.

Der dritte Stromversorgungsanschluss wird dabei parallel zum ersten Stromversorgungsanschluss angeordnet, der wiederum parallel zum zweiten Stromversorgungsanschluss angeordnet sein kann.

Nach Abschaltung eines der drei Stromversorgungsanschlüsse (Stromversorgungselemente) kann immer noch die Leistungsfähigkeit des Netzteils überschritten sein. In diesem Fall wird der aktuelle Stromverbrauch der beiden verbliebenen Stromversorgungsanschlüsse erfasst. Der Stromversorgungsanschluss mit dem höchsten Strom wird abgeschaltet zur Unterschreitung der Leistungsfähigkeitsgrenze des Netzteils.

Entsprechend kann vorteilhaft eine mehrstufige Abschaltprozedur das Abschalten des Stromversorgungsanschlusses mit dem jeweils höchsten aktuellen Stromverbrauch umfassen, solange, bis die Leistungsfähigkeit des Netzteils nicht mehr überschritten ist.

In Ausführungsbeispielen können die Nennströme der verschiedenen Stromversorgungsanschlüsse (Stromversorgungselemente) eine identische Größe oder zumindest teilweise eine voneinander abweichende Größe haben. Alternativ oder ergänzend kann die Größe des Nennstroms in Stufen

einstellbar sein. Dabei kann für jeden Stromversorgungsanschluss der Nennstrom unabhängig von den Nennströmen der anderen Stromversorgungsanschlüsse eingestellt werden.

Vorteilhaft kann so eine individuelle Einstellung der Nennströme erfolgen.

5 In anderen Ausführungsbeispielen kann die Vorrichtung weitere Stromversorgungsanschlüsse umfassen. Für die weiteren Stromversorgungsanschlüsse kann eine benutzergewählte Priorität einstellbar sein, die höher oder niedriger ist als eine Priorität der Stromversorgungsanschlüsse.

Das heißt, die weiteren Stromversorgungsanschlüsse (Stromversorgungselemente) können eine höhere oder niedrigere Priorität als die Stromversorgungsanschlüsse (z.B. der erste Stromversorgungsanschluss und der zweite Stromversorgungsanschluss) haben. Die Priorität kann 10 die Abschaltung eines Stromversorgungsanschlusses oder eines weiteren Stromversorgungsanschlusses betreffen. Beispielsweise können die weiteren Stromversorgungsanschlüsse mit der höheren Priorität von der Abschaltung (zumindest zunächst) nicht betroffen sein, während die Stromversorgungsanschlüsse mit der niedrigeren Priorität gemäß der größten aktuellen Strombelastung zumindest teilweise abgeschaltet werden.

15 Alternativ oder ergänzend kann die Vorrichtung einen ersten Satz von Stromversorgungsanschlüssen (Stromversorgungselementen) umfassen. Der erste Satz kann den ersten Stromversorgungsanschluss und den zweiten Stromversorgungsanschluss (und optional den vorstehend genannten dritten Stromversorgungsanschluss) umfassen. Die Vorrichtung kann ferner einen vom ersten Satz disjunkten zweiten Satz von Stromversorgungsanschlüssen (Stromversorgungselementen) umfassen. 20 Der zweite Satz kann die weiteren Stromversorgungsanschlüsse umfassen. Die Steuerung kann dazu ausgebildet sein, unter den Stromversorgungsanschlüssen des ersten Satzes denjenigen mit der größten aktuellen Strombelastung abzuschalten, beispielsweise ungeachtet der aktuellen Strombelastung des zweiten Satzes. Die Steuerung kann ferner dazu ausgebildet sein, unter den weiteren Stromversorgungsanschlüssen des zweiten Satzes denjenigen mit der größten aktuellen 25 Strombelastung abzuschalten, wenn alle Stromversorgungsanschlüsse des ersten Satzes bereits abgeschaltet sind.

Die Priorität kann dem jeweiligen Stromversorgungsanschluss (Stromversorgungselement) fest (z.B. festverdrahtet) zugeordnet sein. Ein Benutzer kann die Priorität wählen durch Wählen des Stromversorgungsanschlusses. Alternativ kann die Priorität an dem jeweiligen Anschluss (z.B. durch 30 Parametrierung der Steuerung bspw. über eine Schnittstelle oder durch einen Schalter am jeweiligen Anschluss) einstellbar sein.

Vorteilhaft können so Stromversorgungsanschlüsse differenzierter abgeschaltet werden im Fall der Überschreitung der Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils.

In Ausführungsbeispielen kann die Steuerung dazu ausgebildet sein, bei der Überschreitung der Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils zumindest eine Abschaltung der Stromversorgungsanschlüsse (Stromversorgungselemente) oder der weiteren Stromversorgungsanschlüsse (Stromversorgungselemente) gemäß der Priorität vorzunehmen. Dabei können die Stromversorgungsanschlüsse bei niedrigerer Priorität zuerst abgeschaltet werden, zum Beispiel in mehreren Schritten. Alternativ können die weiteren Stromversorgungsanschlüsse bei niedrigerer Priorität zuerst abgeschaltet werden, zum Beispiel auch in mehreren Schritten.

Entsprechend werden vorteilhaft die Stromversorgungsanschlüsse beziehungsweise die weiteren Stromversorgungsanschlüsse mit höherer Priorität zumindest vorerst nicht abgeschaltet, unabhängig vom jeweiligen aktuellen Stromverbrauch.

In weiteren Ausführungsbeispielen können für die Stromversorgungsanschlüsse (Stromversorgungselemente) und für die weiteren Stromversorgungsanschlüsse (Stromversorgungselemente) die benutzergewählte Priorität per Software oder als Schalter eingestellt werden. Optional kann die Einstellung an einem der weiteren Stromversorgungsanschlüsse vorgenommen werden.

Dabei kann der oder die Schalter oder ein Speicher für die Softwareeinstellungen der Priorität in der Empfangseinrichtung angeordnet sein. Ergänzend oder alternativ kann sich die bauliche Ausführung der weiteren Stromversorgungsanschlüsse von der baulichen Ausführung der Stromversorgungsanschlüsse unterscheiden, sodass an zumindest einem der weiteren Stromversorgungsanschlüsse die Priorität eingestellt werden kann.

Bei Feststellung einer Überlast des Netzteils kann eine Abfrage der Prioritäten für die Stromversorgungsanschlüsse und die weiteren Stromversorgungsanschlüsse erfolgen.

Vorteilhaft kann so die Priorität auf vielfältige Weise eingestellt werden.

Ein zweiter Aspekt betrifft ein Verfahren zur Vermeidung einer Netzteilüberlastung gemäß des ersten Aspekts oder einem oder mehrere Ausführungsbeispiele(n) des ersten Aspekts. Mit anderen Worten umfasst der zweite Aspekt ein Verfahren zur Vermeidung einer Netzteilüberlastung. Dieses umfasst die folgenden Schritten: Ein Erfassen eines ersten Stroms eines Stromversorgungsanschlusses (Stromversorgungselements) eines ersten Verbrauchers. Weiter umfasst das Verfahren ein Erfassen eines zweiten Stroms eines zweiten Stromversorgungsanschlusses (Stromversorgungselements) eines zweiten Verbrauchers. Dabei werden der erste Stromversorgungsanschluss und der zweite Stromversorgungsanschluss von einem vorgeschalteten Netzteil elektrisch versorgt. Weiter umfasst das Verfahren ein Empfangen, mit einer Empfangseinrichtung, einer Messgröße zur Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils. Darüber hinaus umfasst das Verfahren ein Steuern,

mit einer Steuerung, bei Überschreitung der Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils durch
zumindest einer Abschaltung des ersten Stromversorgungsanschlusses oder des zweiten
Stromversorgungsanschlusses. Schließlich umfasst das Verfahren ein Abschalten des
Stromversorgungsanschlusses mit der größten aktuellen Strombelastung oder der größten aktuellen
5 Leistungsentnahme.

Vorteilhaft kann so bei Überlast des Netzteils die größte Stromersparnis erreicht werden.

Ein dritter Aspekt betrifft ein System zur Vermeidung einer Netzteilüberlastung. Dieser umfasst eine
Vorrichtung gemäß des ersten Aspekts und optional den zugehörigen Ausführungsbeispielen. Weiter
umfasst das System ein Netzteil. Das Netzteil und die Vorrichtung sind elektrisch leitend verbunden
10 zur Versorgung der Vorrichtung mit elektrischer Leistung. Weiter weisen das Netzteil und die
Vorrichtung eine kommunikative Verbindung auf, wobei ein Signal der kommunikativen Verbindung
eine Information oder Messgröße über die Leistungsfähigkeit des Netzteils umfasst.

Das Netzteil, auch als vorgeschaltetes Netzteil benannt, kann als Schaltnetzteil oder als Netzteil mit
einem Transformator ausgebildet sein. Insbesondere kann das Netzteil als Kleinspannungsnetzteil
15 ausgebildet sein. Es kann eine parametrierbare absolute Ausgangsspannung aufweisen, die zum
Beispiel zwischen 24V - 29V einstellbar ist. Es kann darüber hinaus leistungskonstant ausgelegt sein,
sodass bei Überschreitung des Netzteil-Nennstroms die vom Netzteil bereitgestellte Spannung
einbricht. Weiter kann das Netzteil eine einstellbare Abschaltschwelle aufweisen, die analog über
einen Schalter oder ein Potentiometer oder digital über eine Schnittstelle einstellbar ist.

Einstellungen der Abschaltschwellen können dabei von Komponenten des Netzteils analog über
Schalter und ergänzend oder alternativ über Potentiometer erfolgen. Ergänzend oder alternativ
können die Einstellungen auch digital über eine Schnittstelle erfolgen. Das Netzteil, auch elektrische
Stromversorgung genannt, kann so eingestellt werden, dass eine Spannung innerhalb bestimmter
Spannungsgrenzen (aber auch übergreifend für die Leistung) eingestellt werden kann. Die jeweiligen
25 Parameter der Begrenzung für Ausgangsspannung und -strom bzw. -leistung können entsprechend
angepasst werden. Mit der Anpassung/Parametrierung ist es möglich, eine Ausgangskennlinie des
Netzteils an die jeweiligen Anforderungen anzupassen, um für eine Vielzahl von Anwendungen
geeignet zu sein.

Durch die Parametrierung der Grenzwerte des Netzteils (Spannungsgrenze, Nennstrom oder
30 Stromgrenze) kann das Netzteil zum Beispiel an Sicherheitsanforderungen angepasst oder auf eine
reduzierte Kabelbelastung eingestellt werden. So ist zum Beispiel in Abhängigkeit von der Kabellänge
typischerweise bekannt, welcher Spannungsabfall über diesem Kabel bei einem bekannten Strom
auftritt. Die Ausgangskennlinie der Ausgangsspannung des Netzteils kann so eingestellt werden, dass

der Spannungsabfall über die Leitung kompensiert wird, sodass die gewünschte Nennspannung, zum Beispiel 12V oder 24V, am Verbraucher anliegt. LU503928

Das Kleinspannungsnetzteil kann gemäß SELV (Safety Extra Low Voltage = Sicherheitskleinspannung) oder PELV (Protective Extra Low Voltage = Schutzkleinspannung) Kleinspannungssystemen mit einer Gleichspannung <60VDC (Gleichstrom) von zum Beispiel 12VDC oder 24VDC ausgebildet sein.

Das Signal kann als Signal für einen Datenbus ausgebildet sein. Alternativ oder ergänzend kann es auch als digitales Signal oder als analoges Signal ausgebildet sein.

Weiter kann das Kleinspannungsnetzteil eine Vorwarnschwelle umfassen. Bei Aktivierung der Vorwarnschwelle schaltet das Kleinspannungsnetzteil seine Leistungsabgabe ab vor Einbruch seiner Ausgangsspannung, was ein Abschalten aller Stromversorgungsanschlüsse (Stromversorgungselemente) zur Folge hat. Dies kann eine Spannungsunterversorgung der Verbraucher verhindern.

Vorteilhaft kann durch das System eine kompakte Bauform erreicht werden, die zum Beispiel in einem Gehäuse zur Befestigung auf DIN Tragschienen ausgebildet ist.

In Ausführungsbeispielen können die Vorrichtung und das Netzteil des Systems als integriertes Bauteil ausgeführt sein. Das integrierte Bauteil kann dadurch realisiert sein, dass die Vorrichtung und das vorgeschaltete Netzteil in einem Gehäuse angeordnet sind. Ergänzend oder alternativ können die Vorrichtung und das vorgeschaltete Netzteil auf einer Platine angeordnet sein.

Das Gehäuse kann eine räumliche Unterteilung vorsehen, in deren einem Teil das Netzteil und in deren anderem Teils die Vorrichtung angeordnet ist. Dies kann zumindest teilweise auch bei der Anordnung der Vorrichtung und des vorgeschalteten Netzteils auf einer Platine der Fall sein.

Vorteilhaft kann so eine kompakte Bauweise erzielt werden.

In weiteren Ausführungsbeispielen kann das vorgeschaltete Netzteil leistungskonstant ausgebildet sein. Optional kann das vorgeschaltete Netzteil eine einstellbare absolute Ausgangsspannung aufweisen.

Die Leistungskonstanz beschreibt das Anliegen der eingestellten absoluten Ausgangsspannung an den Ausgangsklemmen des Netzteils, solange der sekundärseitige Gesamtstrom des Netzteils für die absolute Ausgangsspannung nicht überschritten wird. Die Einstellbarkeit der absoluten Ausgangsspannung des Netzteils kann manuell per Schalter oder per weiterer Schnittstelle des Netzteils geschehen. Die Spannungsverluste von der Vorrichtung und Verkabelung sind im Wesentlichen bekannt. So kann je nach benutzen Typ von Vorrichtung und Verkabelung durch eine Einstellung der absoluten Ausgangsspannung die relative Ausgangsspannung, also die

Eingangsspannung beim Verbraucher, auf Grund von Erfahrungswerten voreingestellt werden.

Alternativ oder ergänzend kann die Einstellung per weiterer Schnittstelle des Netzteils vorgenommen werden.

Vorteilhaft kann so die Stromentnahme aus dem Netzteil bis an den Nennstrom ohne

- 5 Spannungseinbruch erfolgen, wobei gleichzeitig die Eingangsspannung bei den Verbrauchern voreingestellt werden kann.

Ein vierter Aspekt betrifft ein Computerprogrammprodukt zur Vermeidung einer Netzteilüberlastung, umfassend Befehle, die bewirken, dass eine der Vorrichtungen des ersten Aspekts das Verfahren des zweiten Aspekts ausführt.

10

Detaillierte Beschreibung

Nachfolgend wird die Erfindung unter Bezugnahme auf die anliegenden Zeichnungen anhand bevorzugter Ausführungsformen, die wahlweise miteinander kombinierbar sind, näher erläutert.

Es zeigen:

- 15 Fig. 1 ein Prinzipschaltbild einer erfinderischen Vorrichtung in einem ersten Aspekt,
Fig. 2 ein Prinzipschaltbild einer erfinderischen Vorrichtung in einem ersten Ausführungsbeispiel,
Fig. 3 ein Prinzipschaltbild einer erfinderischen Vorrichtung in einem zweiten Ausführungsbeispiel,
Fig. 4 ein Prinzipschaltbild einer erfinderischen Vorrichtung in einem dritten Ausführungsbeispiel,
Fig. 5 ein Prinzipschaltbild einer erfinderischen Vorrichtung in einem vierten Ausführungsbeispiel,
20 Fig. 6 ein Prinzipschaltbild einer erfinderischen Vorrichtung in einem fünften Ausführungsbeispiel,
Fig. 7A ein Prinzipschaltbild eines bekannten Systems,
Fig. 7B ein Prinzipschaltbild eines erfinderischen Systems in einem zweiten Aspekt,
Fig. 7C ein Prinzipschaltbild eines erfinderischen Systems in einem ersten Ausführungsbeispiel, und
Fig. 8 ein Prinzipschaltbild eines erfinderischen Verfahrens in einem dritten Aspekt.

25

Fig. 1 zeigt ein Prinzipschaltbild einer Vorrichtung 100 in einem ersten Aspekt. Es wird eine Vorrichtung 100 zur Vermeidung einer Netzteilüberlastung gezeigt. Die Vorrichtung kann auch als Modul oder als mehrkanaliges Selektivitätsmodul bezeichnet werden. Diese umfasst einen ersten

Stromversorgungsanschluss (Stromversorgungselement) 110 eines ersten Verbrauchers sowie einen zweiten Stromversorgungsanschluss (Stromversorgungselement) 120 eines zweiten Verbrauchers. Die Stromanschlüsse 110, 120 können als Gleichstromanschlüsse (DC, direct current) ausgeführt sein. Sie weisen Anschlusselemente 112, 122 auf, die als Plusleiter, auch Pluspol genannt, ausgebildet sein können. Ergänzend ist ein Erdungsleiter 160 vorhanden, für die gemeinsame Stromrückführung der Verbraucher, der auch als Minuspol bekannt ist. Der erste Stromversorgungsanschluss 110 und der zweite Stromversorgungsanschluss 120 werden von einem vorgeschalteten Netzteil 150 elektrisch versorgt. Weiter umfasst die Vorrichtung 100 eine Empfangseinrichtung 130 zum Empfangen einer Messgröße einer Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils 150. Darüber hinaus umfasst die Vorrichtung 100 eine Steuerung 140, die dazu ausgebildet ist, bei Überschreitung der Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils 150 zumindest eine Abschaltung des ersten Stromversorgungsanschlusses 110 oder des zweiten Stromversorgungsanschlusses 120 vorzunehmen. Dabei wird der Stromversorgungsanschluss 110, 120 mit der größten aktuellen Strombelastung oder der größten aktuellen Leistungsentnahme abgeschaltet. Netzteil 150 und Vorrichtung 100 sind mittels elektrischer Leitungen 152 zur Leistungsweitergabe verbunden. Der erste Stromversorgungsanschluss 110 umfasst ein erstes Abschalte-Element 180 und der zweite Stromversorgungsanschluss 120 umfasst ein zweites Abschalte-Element 185. Die Abschalte-Elemente 180, 185 dienen dem Abschalten der jeweiligen Stromversorgung insbesondere bei Überlast des Netzteiles. Die Abschaltung der Abschalte-Elemente 180, 185 kann von der Steuerung veranlasst werden (nicht gezeigt). Vom ersten Stromversorgungsanschluss 110 und vom zweiten Stromversorgungsanschluss 120 werden Ausgangsstrommessungen 170 des ersten Stromversorgungsanschlusses und des zweiten Stromversorgungsanschlusses an die Steuerung 140 gemeldet.

Fig. 2 zeigt ein Prinzipschaltbild einer Vorrichtung 100 in einem ersten Ausführungsbeispiel. Dabei ist die Steuerung 140 ferner dazu ausgebildet, eine Messgröße der Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils 150 über eine Schnittstelle 210 der Empfangseinrichtung 130 zu empfangen. Alternativ oder ergänzend kann die Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils 150 lokal in der Empfangseinrichtung 130 einstellbar und/oder gespeichert sein. Die Einstellbarkeit kann mit Hilfe eines Schalters 135 vorgenommen werden, der eine Mehrzahl von Schalterstellungen aufweisen kann. In Fig. 2 sind beispielhaft drei Schalterstellungen gezeigt, die drei voneinander verschiedene Leistungsstufen des Netzteils 150 entsprechen. Es können auch mehr oder weniger Schalterstellungen und korrespondierende Leistungsfähigkeiten des Netzteils 150 eingestellt werden. Die Einstellung kann auch in einem Speicher (nicht gezeigt) hinterlegt sein.

Die Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils 150 kann variant sein. Optional kann die Varianz in Abhängigkeit von der Größe einer Gesamtstrombelastung abhängen. Alternativ oder ergänzend

kann die Varianz von einer Veränderung der Gesamtstrombelastung abhängen. Weiter alternativ oder ergänzend kann die Varianz von einer Umgebungstemperatur des Netzteils 150 abhängen.

Zusätzlich alternativ oder ergänzend kann die Varianz von der Eingangsspannung des Netzteils 150 abhängen. Alternativ oder ergänzend kann die Varianz von einer vorherigen Belastung und weiter

alternativ oder ergänzend kann die Varianz von der absoluten Ausgangsspannung des Netzteils 150 abhängen. Dabei können die Größe einer Gesamtstrombelastung, die Veränderung der Gesamtstrombelastung, die Umgebungstemperatur, die Eingangsspannung, die vorherigen Belastung und/oder die absolute Ausgangsspannung des Netzteils 150 über die Schnittstelle 210 Netzteil zu Vorrichtung signalisiert werden. Entsprechend kann die Signalisierung in der Vorrichtung zur Feststellung der Leistungsfähigkeit des Netzteils 150 herangezogen werden.

Fig. 3 zeigt ein Prinzipschaltbild einer Vorrichtung 100 in einem zweiten Ausführungsbeispiel. Die Vorrichtung 100 umfasst den ersten Stromversorgungsanschluss (Stromversorgungselement) 110 und den zweiten Stromversorgungsanschluss (Stromversorgungselement) 120. Der erste Stromversorgungsanschluss 110 umfasst einen ersten Sicherungspfad 114, der zum Verhindern einer Überschreitung eines ersten Nennstroms des ersten Stromversorgungsanschlusses 110 ausgebildet ist. Der zweite Stromversorgungsanschluss 120 umfasst einen zweiten Sicherungspfad 124, der zum Verhindern einer Überschreitung eines zweiten Nennstroms des zweiten Stromversorgungsanschlusses 120 ausgebildet ist. Dabei kann die Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils 150 kleiner sein als die Summe der Nennströme des ersten Stromversorgungsanschlusses 110 und des zweiten Stromversorgungsanschlusses 120. Weiter zeigt **Fig. 3** noch die Spannungs- und Stromversorgung 152 der Vorrichtung 100.

Dabei kann der erste Sicherungspfad 114 und alternativ oder ergänzend der zweite Sicherungspfad 124 eine Ausgangsstrommessung über einen Shunt-Widerstand oder einen Hall-Sensor umfassen (nicht gezeigt). Optional kann die Ausgangsstrommessung in der Steuerung 140 (nicht gezeigt) ausgewertet werden unter Berücksichtigung einer Stromreserve.

Fig. 4 zeigt ein Prinzipschaltbild einer Vorrichtung 100 in einem dritten Ausführungsbeispiel. Die Vorrichtung 100 umfasst neben dem ersten Stromversorgungsanschluss (Stromversorgungselement) 110 und dem zweiten Stromversorgungsanschluss (Stromversorgungselement) 120 noch einen dritten Stromversorgungsanschluss (Stromversorgungselement) 410 eines dritten Verbrauchers oder zum Anschluss eines dritten Verbrauchers. Der dritte Stromversorgungsanschluss 410 umfasst einen dritten Sicherungspfad 414, der ausgebildet ist zum Verhindern einer Überschreitung eines dritten Nennstroms, den Nennstrom des dritten Stromversorgungsanschlusses 410. Bei anhaltender Überschreitung der Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils 150 nimmt die Steuerung aus der Menge der nicht abgeschalteten Stromversorgungsanschlüsse 110, 120, 410 eine Abschaltung

des Stromversorgungsanschlusses mit der größten aktuellen Strombelastung vor. Dabei kann die anhaltende Überschreitung der Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils 150 einige Millisekunden bis einige Sekunden andauern. Typisch sind 3 – 5 Millisekunden und 2 – 3 Sekunden. Weiter zeigt Fig. 4 noch die Spannungs- und Stromversorgung 152 der Vorrichtung 100.

- 5 **Fig. 5** zeigt ein Prinzipschaltbild einer Vorrichtung 100 in einem vierten Ausführungsbeispiel. Die Vorrichtung 100 zeigt den ersten Stromversorgungsanschluss (Stromversorgungselement) 110 und den zweiten Stromversorgungsanschluss (Stromversorgungselement) 120. Bei beiden Stromversorgungsanschlüssen 110, 120 können die Nennströme eine identische Größe haben. Alternativ können die Nennströme voneinander abweichende Größen haben. Darüber hinaus kann
- 10 die Größe der Nennströme in Stufen 510, 520 einstellbar sein. Für diese Einstellungen können Schalter verwendet werden, wie in Fig. 5 skizziert. Die Schalter sind dreistufig ausgebildet, was jedoch nur beispielhaft gewählt ist. Mehr, zum Beispiel 5 oder 7 Einstellungen oder weniger, zum Beispiel 2 Einstellungen sind ebenso möglich. Auch die gezeigten Schalterstellungen sind lediglich beispielhaft zu verstehen.
- 15 **Fig. 6** zeigt ein Prinzipschaltbild einer Vorrichtung 100 in einem fünften Ausführungsbeispiel. Die Vorrichtung 100 umfasst neben dem ersten Stromversorgungsanschluss (Stromversorgungselement) 110 und dem zweiten Stromversorgungsanschluss (Stromversorgungselement) 120 weitere Stromversorgungsanschlüsse (Stromversorgungselemente) 610, 620. Sowohl die Stromversorgungsanschlüsse 110, 120 als auch die weiteren Stromversorgungsanschlüsse 610, 620
- 20 weisen jeweils ein Prioritätsfeststellungselement 630, 640 auf. Dieses kann als Schalter ausgebildet sein, wie gezeigt. Dabei ist für die weiteren Stromversorgungsanschlüsse 610, 620 eine benutzergewählte Priorität 640 einstellbar, die höher oder niedriger ist als eine Priorität 630 der Stromversorgungsanschlüsse 110, 120. Desgleichen ist für die Stromversorgungsanschlüsse 110, 120 eine benutzergewählte Priorität 630 einstellbar. Wiederum ist die Anzahl der Schalterstellungen
- 25 sowie die gezeigte Stellung der Schalter lediglich beispielhaft gezeigt und stellt keine Beschränkung dar.

Die Steuerung 140 (nicht gezeigt) ist dazu ausgebildet, bei Überschreitung der Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils 150 zumindest eine Abschaltung der Stromversorgungsanschlüsse 110, 120 oder der weiteren Stromversorgungsanschlüsse 610, 620 gemäß der Prioritäten 630, 640

30 vorzunehmen. Dabei werden die Stromversorgungsanschlüsse 110, 120 bei niedrigerer Priorität zuerst abgeschaltet. Alternativ werden die weiteren Stromversorgungsanschlüsse 610, 620 bei niedrigerer Priorität zuerst abgeschaltet.

Für die Stromversorgungsanschlüsse 110, 120 und die weiteren Stromversorgungsanschlüsse 610, 620 ist die benutzergewählte Priorität per Software (nicht gezeigt) oder als Schalter einstellbar.

Optional kann die Einstellung an zumindest einem der weiteren Stromversorgungsanschlüsse 610, 620 vorgenommen werden.

Fig. 7A zeigt ein Prinzipschaltbild einer bekannten Anordnung 900 aus dem Stand der Technik. Die bekannte Anordnung 900 umfasst ein eigenständiges Netzteil 151 und eine eigenständige

5 Vorrichtung 101. Eine elektrische Verbindung stellt der Vorrichtung 101 eine Leistung des Netzteils 151 zur Verfügung. Weiter ist die Vorrichtung 101 mit einer Mehrzahl von Verbrauchern 910 elektrisch verbunden. Darüber hinaus bestehen keine Verbindungen zwischen dem Netzteil 151 und der Vorrichtung 101, die auch räumlich voneinander entfernt angeordnet sein können. Entsprechend hat die Vorrichtung 101 keine Information über die Leistungsfähigkeit des Netzteils 151,
10 insbesondere keine Information über die aktuelle Leistungsfähigkeit des Netzteils 151.

Fig. 7B zeigt ein Prinzipschaltbild eines Systems 700 in einem zweiten Aspekt. Es ist ein System 700 zur Vermeidung einer Netzteilüberlastung gezeigt. Das System 700 umfasst eine Vorrichtung 100 und ein Netzteil 150. Das Netzteil 150 und die Vorrichtung 100 sind elektrisch leitend verbunden zur Versorgung der Vorrichtung 100 mit elektrischer Leistung von dem Netzteil 150. Weiter weist das
15 Netzteil 150 und die Vorrichtung 100 eine kommunikative Verbindung 210 auf im Unterschied zur Anordnung 900 der Fig. 7A. Ein Signal der kommunikativen Verbindung 210 umfasst eine Information über die Leistungsfähigkeit des Netzteils 150. Weiter kann es auch Parameter umfassen, auf denen eine Ermittlung der Leistungsfähigkeit des Netzteils basieren kann wie zum Beispiel die Temperatur des Netzteils oder dergleichen mehr. Weiter zeigt Fig. 7B auch eine Mehrzahl von Verbrauchern 910,
20 die an das System 700 anschließbar sind.

Fig. 7C zeigt ein Prinzipschaltbild eines Systems 700 in einem ersten Ausführungsbeispiel. Dabei umfasst das System 700 die Vorrichtung 100 und das Netzteil 150. Diese sind als integriertes Bauteil 720 ausgeführt. Dies kann in einer Ausführungsform eine Platzierung von Vorrichtung 100 und Netzteil 150 auf einer Leiterplatte umfassen, die als Bauteil aufgefasst wird. Alternativ können
25 Vorrichtung 100 und Netzteil 150 auch in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sein. Dies kann optional auch vergossen sein, zum Beispiel mit Kunstharz.

Das vorgeschaltete Netzteil 150 kann leistungskonstant ausgebildet sein (nicht gezeigt). Optional kann das vorgeschaltete Netzteil 150 eine einstellbare absolute Ausgangsspannung 710 aufweisen. Dies ist in Fig. 7C beispielhaft als dreistufiger Schalter ausgeführt. Dies schließt alternative
30 Ausführungsformen nicht aus.

Fig. 8 zeigt ein Prinzipschaltbild eines Verfahrens 800 in einem dritten Aspekt. Das Verfahren 800 zur Vermeidung einer Netzteilüberlastung umfasst die folgenden Schritte: Ein Erfassen 810 eines ersten Stroms eines Stromversorgungsanschlusses (Stromversorgungselement) 110 eines ersten

Verbrauchers. Weiter umfasst das Verfahren ein Erfassen 820 eines zweiten Stroms eines zweiten Stromversorgungsanschlusses (Stromversorgungselement) 120 eines zweiten Verbrauchers. Dabei werden der erste Stromversorgungsanschluss 110 und der zweite Stromversorgungsanschluss 120 von einem vorgeschalteten Netzteil 150 elektrisch versorgt. Weiter umfasst das Verfahren ein

5 Empfangen 830, mit einer Empfangseinrichtung 130, einer Messgröße zur Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils 150. Des Weiteren umfasst das Verfahren ein Steuern 840, mit einer Steuerung 140, bei Überschreitung der Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils 150 zumindest eine Abschaltung des ersten Stromversorgungsanschlusses 110 oder des zweiten Stromversorgungsanschlusses 120. Dabei wird der Stromversorgungsanschluss 110, 120 mit der
10 größten aktuellen Strombelastung oder der größten aktuellen Leistungsentnahme abgeschaltet.

Nicht als Figur gezeigt ist ein Computerprogrammprodukt zur Vermeidung einer Netzteilüberlastung. Dieses umfasst Befehle, die bewirken, dass eine Vorrichtung 100 das Verfahren 800 nach Fig. 8 ausführt.

Mit anderen Worten lässt sich die Erfindung wie folgt beschreiben. In einem SELV oder PELV-
15 Kleinspannungssystem 700 mit einer Gleichspannung kleiner 60VDC (direct current; Gleichstrom) von zum Beispiel 12VDC oder 24VDC werden Stromversorgungsanschlüsse (Stromversorgungselemente) 110, 120 zur elektronischen Absicherung von Verbrauchern 910, zum Beispiel Geräten und Leitungen, verwendet. Diese Stromversorgungsanschlüsse 110, 120 unterbrechen, wie eine Sicherung, den Stromkreis, bei Überschreiten des Nennstroms, um die Verbraucher 910 (Geräte und
20 Leitungen) vor Überlastung zu schützen. Der Nenn- beziehungsweise Auslösestrom des jeweiligen Stromversorgungsanschlusses 110, 120 ist üblicherweise in verschiedenen Stufen 510, 520 einstellbar, wodurch es generell möglich und häufig der Fall ist, dass die Summe aller Nennströme über der Leistungsfähigkeit (Leistungskapazität) des vorgeschalteten Netzteils 150 liegt.

Falls die Nennströme aller Stromversorgungsanschlüsse (Stromversorgungselemente) 110, 120
25 gleichzeitig voll ausgelastet werden, besteht grundsätzlich die Möglichkeit, dass das Netzteil 150 überlastet wird und dadurch die Spannung im gesamten System 700, auch Kleinspannungssystem genannt, von Netzteil 150 abgesenkt werden muss und letztendlich eine Unterversorgung der Stromkreise aller Stromversorgungsanschlüsse 110, 120 und damit Anlagenstillstand eintritt.

Da in einer bekannten frei wählbaren Kombination aus Netzteil 150 und Vorrichtung 100
30 (mehrkanaligem Selektivitätsmodul) kein Informationsaustausch zwischen beiden Geräten besteht, kann die Vorrichtung 100 (mehrkanaliges Selektivitätsmodul) diesen Anlagenstillstand nicht durch Abschalten entsprechender Stromversorgungsanschlüsse 110, 120 verhindern, da die Nennströme der einzelnen Stromversorgungsanschlüsse 110, 120 nicht überschritten werden.

Erfindungsgemäß muss daher die Information der aktuell verfügbaren Leistung des Netzteils 150 der Vorrichtung 100 (mehrkanaligem Selektivitätsmodul) bekannt sein, damit dieses reagieren kann, bevor eine Spannungsabsenkung des Netzteils 150 eintritt. LU503928

- Dazu lehrt die Erfindung ein Netzteil 150 mit integrierter Vorrichtung 100 (mehrkanaligem Selektivitätsmodul), welches über eine interne Schnittstelle von Netzteil 150 zu Vorrichtung 210 (Kommunikationsschnittstelle) die aktuelle Leistungsfähigkeit des Netzteils 150 übermittelt. Dadurch kann die integrierte Vorrichtung 100 (mehrkanaliges Selektivitätsmodul) diese Information 210 nutzen, um den Stromversorgungsanschluss (Stromversorgungselement) 110, 120 mit dem aktuell höchsten Ausgangsstrom abzuschalten, bevor eine Spannungsabsenkung am Netzteil 150 eintritt.
- 5 Falls die Abschaltung eines ersten Stromversorgungsanschlusses 110, 120 nicht ausreicht, um die Erhaltung der Netzteil-Ausgangsspannung sicherzustellen, wird ein weiterer Stromversorgungsanschluss 110, 120 (der verbleibenden Strom liefernden Stromversorgungsanschlüsse 110, 120) mit dem aktuell höchsten Stromverbrauch abgeschaltet, solange, bis der Gesamtstromverbrauch ausreichend niedrig ist. Dadurch ist sichergestellt, dass das
- 10 Netzteil 150 innerhalb seines spezifizierten Leistungsbereiches betrieben wird.

Daraus folgt, dass eine Überlastung des Systems 700 (Gesamtgerät bestehend aus Netzteil 150 und integrierter Vorrichtung 10) ausgeschlossen ist, da in den Fällen

1. Kurzschluss eines Stromkreises eines Stromversorgungsanschlusses (Stromversorgungselement) 110, 120,
- 20 2. Überschreiten des Auslösestroms eines Stromkreises eines Stromversorgungsanschlusses 110, 120, und
3. Überschreiten der verfügbaren Gesamtleistung des Netzteils 150

eine Abschaltung des zumindest einen spezifischen Stromversorgungsanschlusses 110, 120 erfolgt, der das Risiko einer Spannungsabsenkung verursacht.

- 25 Darüber hinaus kann der Anwender die Art einer Priorisierung selbst wählen. Im Initialzustand wird als erstes der Stromversorgungsanschluss (Stromversorgungselement) 110, 120 mit dem höchsten Ausgangsstrom abgeschaltet. Es ist aber auch möglich, die Abschaltung nach verschiedenen Gruppen der Stromversorgungsanschlüsse 110, 120, 610, 620 zu wählen. Diesen Gruppen kann jeweils eine verschiedene Priorität zugeordnet werden, sodass bei einer notwendigen Abschaltung zuerst
- 30 Stromversorgungsanschlüsse aus der Gruppe mit der niedrigeren Priorität abgeschaltet werden.

Als ein Ausführungsbeispiel hat eine Stromversorgung mit integrierter 8-kanaligen Vorrichtung 700 (mehrkanaliges Selektivitätsmodul) eine maximale Leistung von 480W bei 24VDC Ausgangsspannung

(Nennstrom 20A). Alle 8 Stromversorgungsanschlüsse 110, 120 sind auf einen Nennstrom von 10A eingestellt. Die einzelnen Stromkreise werden mit den folgenden Strömen belastet:

LU503928

Stromversorgungs- Anschluss (Stromversorgungselement)	Eingestellter Nennstrom	Aktuelle Strombelastung	Abschaltungspriorität
1	10A	2A	4.
2	10A	1,1A	6.
3	10A	3A	3.
4	10A	0,5A	8.
5	10A	1,5A	5.
6	10A	1A	7.
7	10A	7A	1. (abgeschaltet)
8	10A	4A	2.

- 5 In diesem Fall würde der Stromversorgungsanschluss (Stromversorgungselement) 110, 120 mit der Nummer 7 abgeschaltet, da dort die höchste Strombelastung vorliegt und der Gesamtstrom 20,1A beträgt. Damit liegt der Stromverbrauch (zusammen mit der zugehörigen Ausgangsspannung) über der maximalen Leistung des Netzteils 150 und eine Spannungsabsenkung droht. Nach Abschaltung liegt der Gesamtstrom bei 13,1A und damit unterhalb der maximalen Leistung des Netzteils.

Bezugszeichen

	100	Erfinderische Vorrichtung
	101	Bekannte Vorrichtung
5	110	Erster Stromversorgungsanschluss (Stromversorgungselement)
	112	Pluspol erster Stromversorgungsanschluss
	114	Erster Sicherungspfad
	120	Zweiter Stromversorgungsanschluss (Stromversorgungselement)
	122	Pluspol zweiter Stromversorgungsanschluss
10	124	Zweiter Sicherungspfad
	130	Empfangseinrichtung
	135	Schalter in der Empfangseinrichtung
	140	Steuerung
	150	erfinderisches Netzteil
15	151	bekanntes Netzteil
	152	Vorrichtung Spannungsversorgung
	160	Minuspol Stromversorgungsanschlüsse
	170	Ausgangsstrommessung erster/zweiter Stromversorgungsanschluss
	180	Abschalte-Element erster Stromversorgungsanschluss
20	185	Abschalte-Element zweiter Stromversorgungsanschluss
	210	Schnittstelle Netzteil zu Vorrichtung
	220	lokale Netzteil Leistungsfähigkeitseinstellung in der Vorrichtung
	410	Dritter Stromversorgungsanschluss (Stromversorgungselement)
25	412	Pluspol dritter Stromversorgungsanschluss
	414	Dritter Sicherungspfad

- 480 Abschaltung erster Stromversorgungsanschluss
- 510 In Stufen einstellbarer Nennstrom erster Stromversorgungsanschluss
- 520 In Stufen einstellbarer Nennstrom zweiter Stromversorgungsanschluss
- 610 Erster weiterer Stromversorgungsanschluss (Stromversorgungselement)
- 5 620 Zweiter weiterer Stromversorgungsanschluss (Stromversorgungselement)
- 630 Priorität Stromversorgungsanschlüsse
- 640 Priorität weitere Stromversorgungsanschlüsse
- 700 System mit Vorrichtung und Spannungsversorgung
- 710 Einstellbare absolute Ausgangsspannung
- 10 720 Integriertes Bauteil umfassend Vorrichtung und Netzteil
- 800 Verfahren
- 810 Erfassen eines ersten Stroms
- 820 Erfassen eines zweiten Stroms
- 830 Empfangen einer Messgröße
- 15 840 Steuern einer Abschaltung
- 900 Stand der Technik Netzteil und Vorrichtung, bekanntes System
- 910 Verbraucher

Ansprüche

1. Vorrichtung (100) zur Vermeidung einer Netzteilüberlastung, umfassend:

einen ersten Stromversorgungsanschluss (110) eines ersten Verbrauchers;

5 einen zweiten Stromversorgungsanschluss (120) eines zweiten Verbrauchers,

wobei der erste Stromversorgungsanschluss (110) und der zweite Stromversorgungsanschluss (120) von einem vorgeschalteten Netzteil (150) elektrisch versorgt werden;

10 eine Empfangseinrichtung (130) zum Empfangen einer Messgröße einer Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils (150); und

eine Steuerung (140), die dazu ausgebildet ist, bei Überschreitung der Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils (150) zumindest eine Abschaltung des ersten Stromversorgungsanschlusses (110) oder des zweiten Stromversorgungsanschlusses (120) vorzunehmen,

15 wobei der Stromversorgungsanschluss (110, 120) mit der größten aktuellen Strombelastung oder der größten aktuellen Leistungsentnahme abgeschaltet wird.

2. Vorrichtung (100) gemäß Anspruch 1,

20 wobei die Steuerung (140) ferner dazu ausgebildet ist, eine Messgröße der Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils (150) über eine Schnittstelle (210) der Empfangseinrichtung (130) zu empfangen und/oder wobei die Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils (150) lokal in der Empfangseinrichtung (130) einstellbar und/oder gespeichert ist.

3. Vorrichtung (100) gemäß Anspruch 1 oder 2,

wobei die Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils (150) variant ist, optional

25 wobei die Varianz in Abhängigkeit der Größe einer Gesamtstrombelastung und/oder einer Veränderung der Gesamtstrombelastung und/oder einer Umgebungstemperatur und/oder der Eingangsspannung und/oder einer vorherigen Belastung und/oder der absoluten Ausgangsspannung des Netzteils (150) ausgebildet ist.

4. Vorrichtung (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3,

wobei der erste Stromversorgungsanschluss (110) als erster Sicherungspfad (114) zum Verhindern einer Überschreitung eines ersten Nennstroms ausgebildet ist und der zweite

Stromversorgungsanschluss (120) als zweiter Sicherungspfad (124) zum Verhindern einer

5 Überschreitung eines zweiten Nennstroms ausgebildet ist, und wobei die Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils (150) kleiner ist als die Summe der Nennströme.

5. Vorrichtung (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4,

wobei der erste Sicherungspfad (114) und/oder der zweite Sicherungspfad (124) eine

10 Ausgangstrommessung über einen Shunt-Widerstand oder einen Hall-Sensor umfasst; optional

wobei die Ausgangstrommessung in der Steuerung ausgewertet wird unter Berücksichtigung einer Stromreserve.

6. Vorrichtung (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, ferner umfassend

15

einen dritten Stromversorgungsanschluss (410) eines dritten Verbrauchers, der als dritter Sicherungspfad (414) zum Verhindern einer Überschreitung eines dritten Nennstroms ausgebildet ist,

wobei bei anhaltender Überschreitung der Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils (150) die Steuerung aus der Menge der nicht abgeschalteten Stromversorgungsanschlüsse (110, 120, 20 410) eine Abschaltung des Stromversorgungsanschlusses mit der größten aktuellen Strombelastung vornimmt.

7. Vorrichtung (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei die Nennströme eine identische Größe oder zumindest teilweise voneinander abweichende Größen haben, und/oder

25 wobei die Größe des Nennstroms in Stufen (510, 520) einstellbar ist.

8. Vorrichtung (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7,

wobei die Vorrichtung (100) weitere Stromversorgungsanschlüsse (610, 620) umfasst, und

wobei für die weiteren Stromversorgungsanschlüsse (610, 620) eine benutzergewählte Priorität (640) einstellbar ist, die höher oder niedriger ist als eine Priorität (630) der Stromversorgungsanschlüsse (110, 120).

5 9. Vorrichtung (100) gemäß Anspruch 8,

wobei die Steuerung (140) dazu ausgebildet ist, bei der Überschreitung der Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils (150) zumindest eine Abschaltung der Stromversorgungsanschlüsse (110, 120) oder der weiteren Stromversorgungsanschlüsse (610, 620) gemäß der Priorität (630, 640) vorzunehmen;

10 wobei die Stromversorgungsanschlüsse (110, 120) bei niedrigerer Priorität zuerst abgeschaltet werden, und wobei die weiteren Stromversorgungsanschlüsse (610, 620) bei niedrigerer Priorität zuerst abgeschaltet werden.

10. Vorrichtung (100) gemäß Anspruch 9 oder 10,

15 wobei für die Stromversorgungsanschlüsse (110, 120) und die weiteren Stromversorgungsanschlüsse (610, 620) die benutzergewählte Priorität per Software oder als Schalter einstellbar ist; optional

wobei die Einstellung an einem der weiteren Stromversorgungsanschlüsse (610, 620) vorgenommen wird.

20

11. System (700) zur Vermeidung einer Netzteilüberlastung, umfassend

eine Vorrichtung (100) gemäß einem der Ansprüche 1 bis 10 und ein Netzteil (150),

wobei das Netzteil (150) und die Vorrichtung (100) elektrisch leitend verbunden sind zur Versorgung der Vorrichtung (100) mit elektrischer Leistung;

25 wobei das Netzteil (150) und die Vorrichtung (100) eine kommunikative Verbindung (210) aufweisen,

wobei ein Signal der kommunikativen Verbindung (210) eine Information über die Leistungsfähigkeit des Netzteils (150) umfasst.

12. System (700) gemäß Anspruch 11,

wobei die Vorrichtung (100) und das Netzteil (150) als integriertes Bauteil (720) ausgeführt sind.

13. System (700) gemäß einem der Ansprüche 11 oder 12,

5 wobei das vorgeschaltete Netzteil (150) leistungskonstant ausgebildet ist, optional

wobei das vorgeschaltete Netzteil (150) eine einstellbare absolute Ausgangsspannung (710) aufweist.

14. Verfahren (800) zur Vermeidung einer Netzteilüberlastung mit den folgenden Schritten:

10 Erfassen (810) eines ersten Stroms eines Stromversorgungsanschlusses eines ersten Verbrauchers;

Erfassen (820) eines zweiten Stroms eines zweiten Stromversorgungsanschlusses eines zweiten Verbrauchers,

15 wobei der erste Stromversorgungsanschluss und der zweite Stromversorgungsanschluss von einem vorgeschalteten Netzteil elektrisch versorgt werden;

Empfangen (830), mit einer Empfangseinrichtung (130), einer Messgröße zur Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils (150); und

20 Steuern (840), mit einer Steuerung (140), bei Überschreitung der Leistungsfähigkeit des vorgeschalteten Netzteils (150) zumindest eine Abschaltung des ersten Stromversorgungsanschlusses (110) oder des zweiten Stromversorgungsanschlusses (120),

wobei der Stromversorgungsanschluss (110, 120) mit der größten aktuellen Strombelastung oder der größten aktuellen Leistungsentnahme abgeschaltet wird.

15. Computerprogrammprodukt zur Vermeidung einer Netzteilüberlastung, umfassend Befehle, die

25 bewirken, dass eine der Vorrichtungen der Ansprüche 1 bis 12 das Verfahren nach Anspruch 13 ausführt.

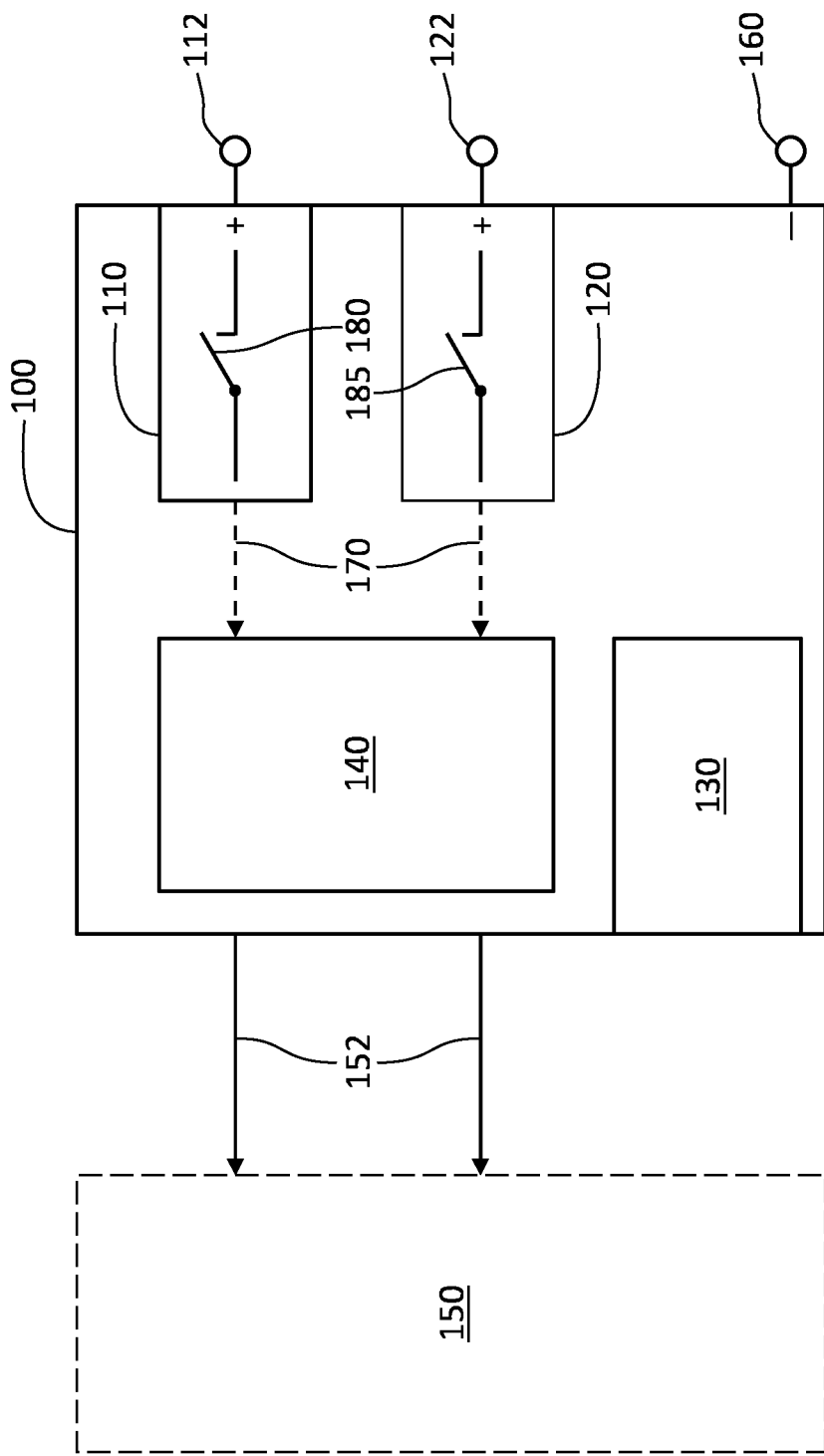


Fig. 1

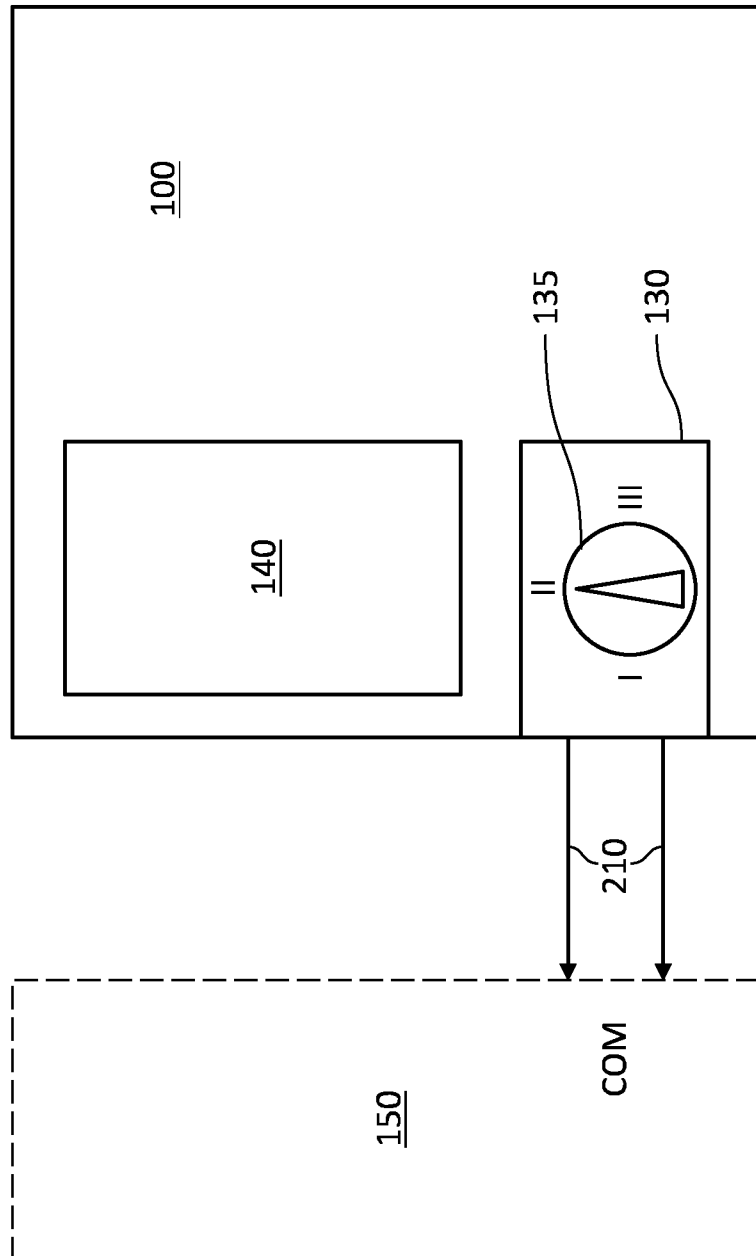


Fig. 2

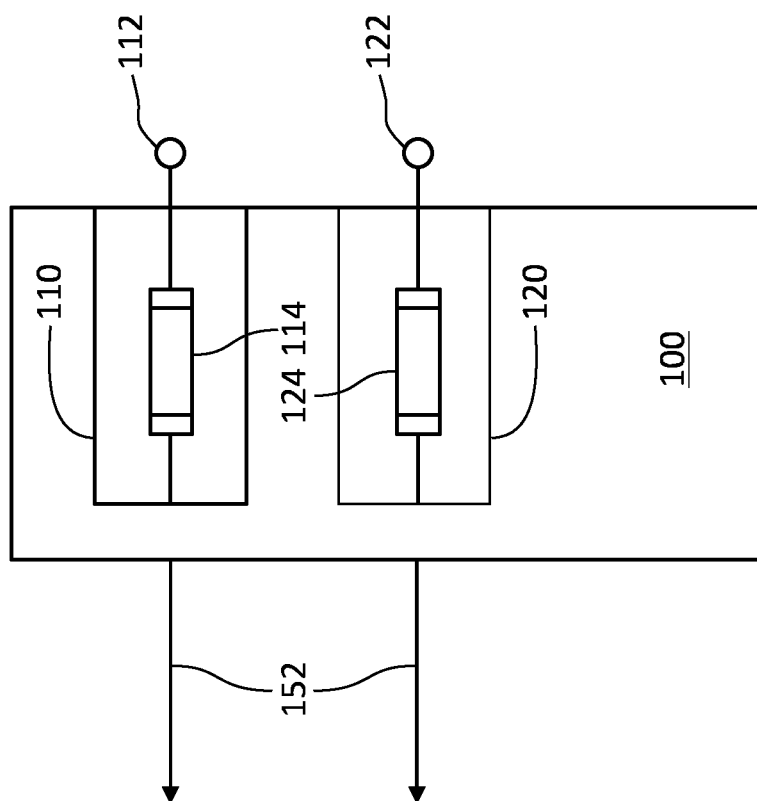


Fig. 3

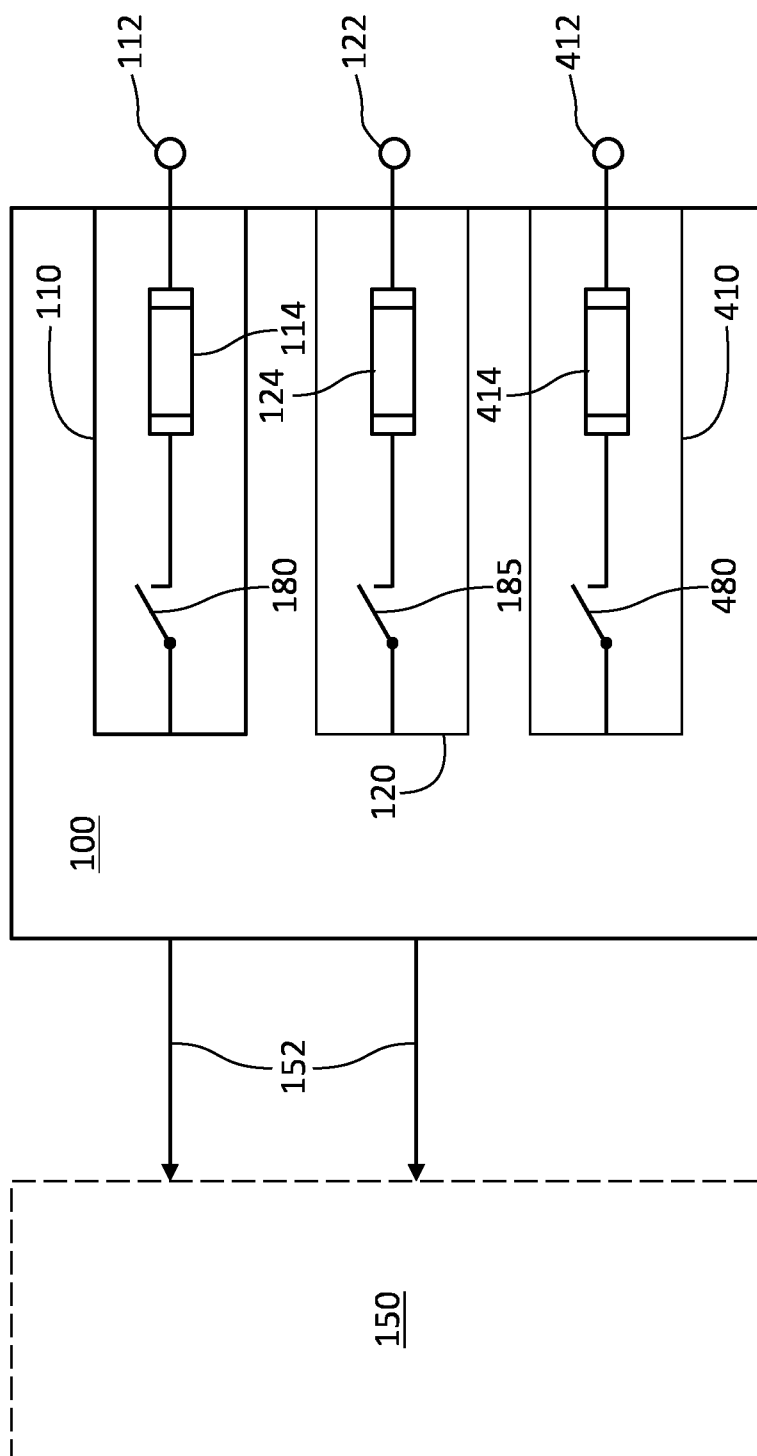


Fig. 4

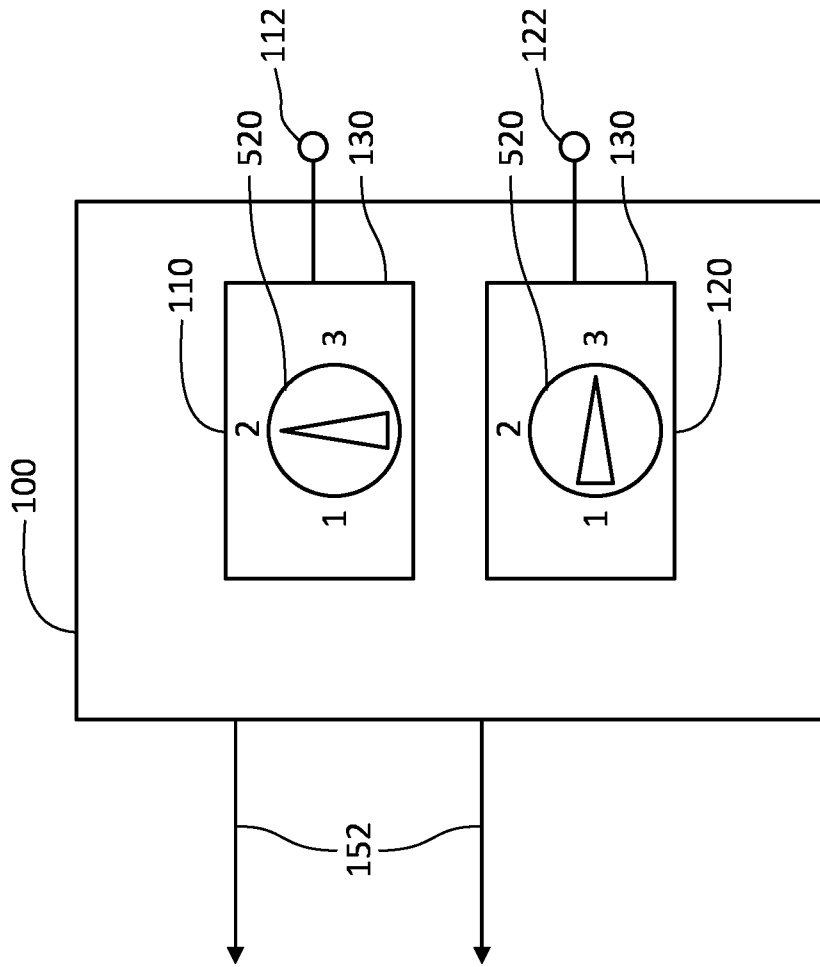


Fig. 5

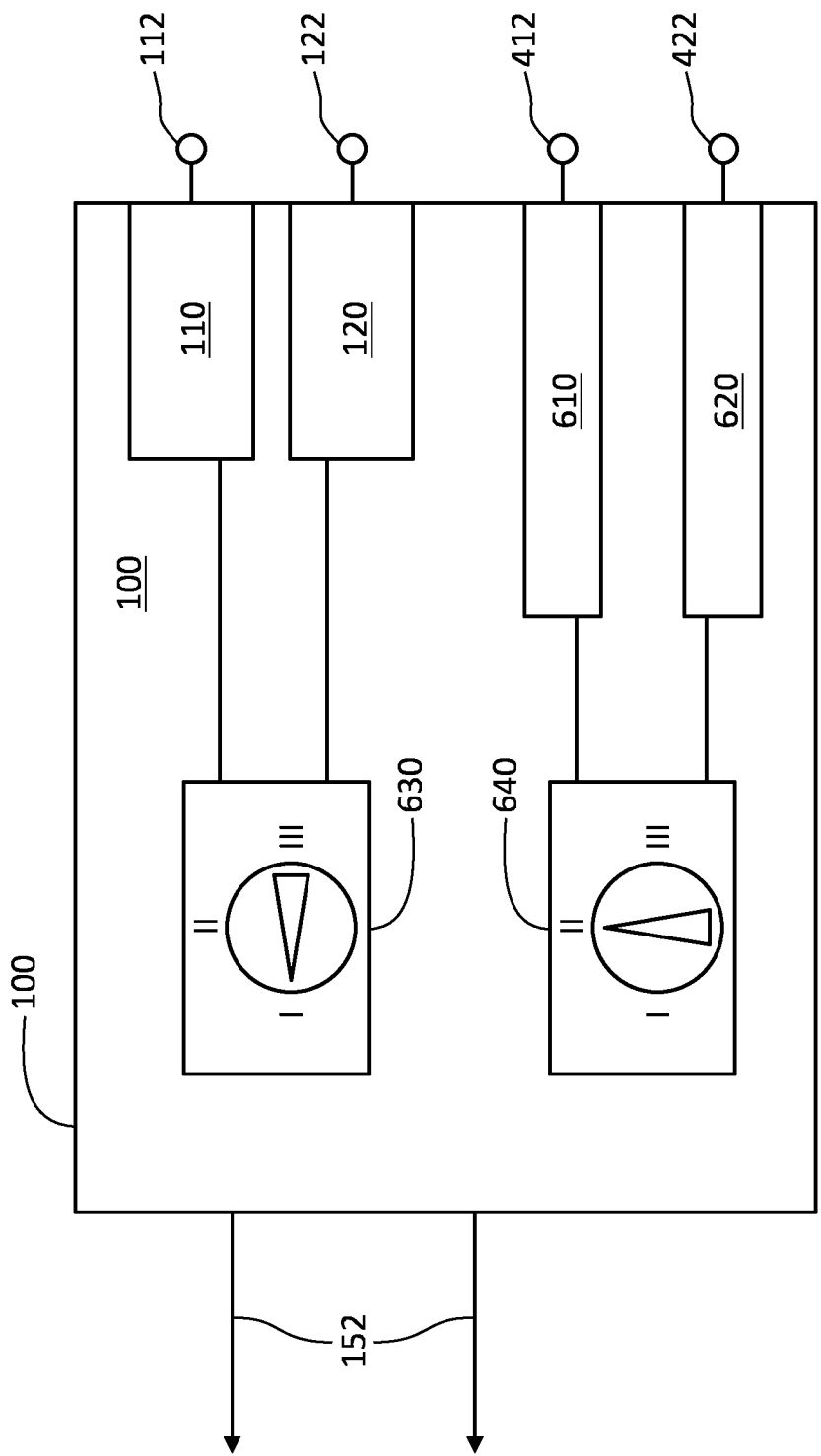


Fig. 6

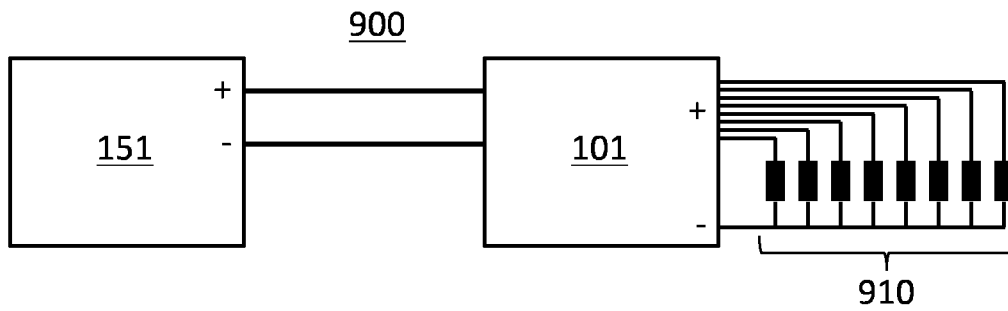


Fig. 7A (Stand der Technik)

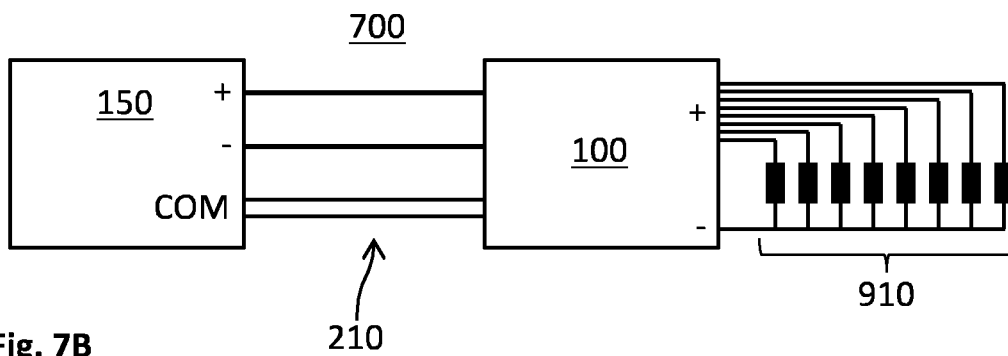


Fig. 7B

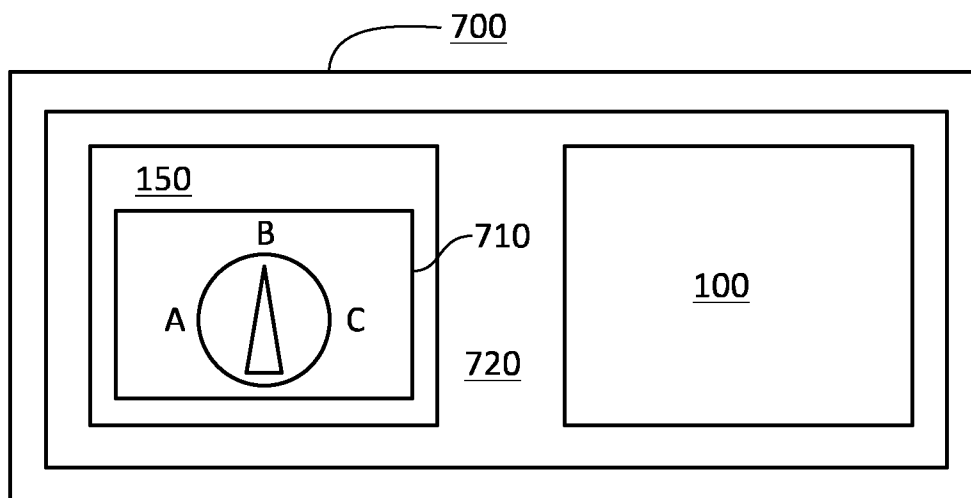


Fig. 7C

Fig. 8

800

