

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG
(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
1. Mai 2014 (01.05.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/064211 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
G05B 19/042 (2006.01) *G06F 13/40* (2006.01)
H04L 12/10 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2013/072307
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
24. Oktober 2013 (24.10.2013)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2012 110 172.8
24. Oktober 2012 (24.10.2012) DE
- (71) **Anmelder:** PHOENIX CONTACT GMBH & CO.KG
[DE/DE]; Flachmarktstrasse 8, 32825 Blomberg (DE).
- (72) **Erfinder:** KALHOFF, Johannes; Waldstraße 24a, 32825 Blomberg (DE). SCHOLZ, Peter; Masch 2, 32683 Barntrup (DE). WIMMER, Lars-Peter; Klütstraße 32, 31787 Hameln (DE).
- (74) **Anwalt:** BLUMBACH & ZINGREBE;
Alexandrastrasse 5, 65187 Wiesbaden (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** BUS SYSTEM HAVING ALTERNATING VOLTAGE SUPPLY

(54) **Bezeichnung :** BUSSYSTEM MIT WECHSELSPANNUNGSVERSORGUNG

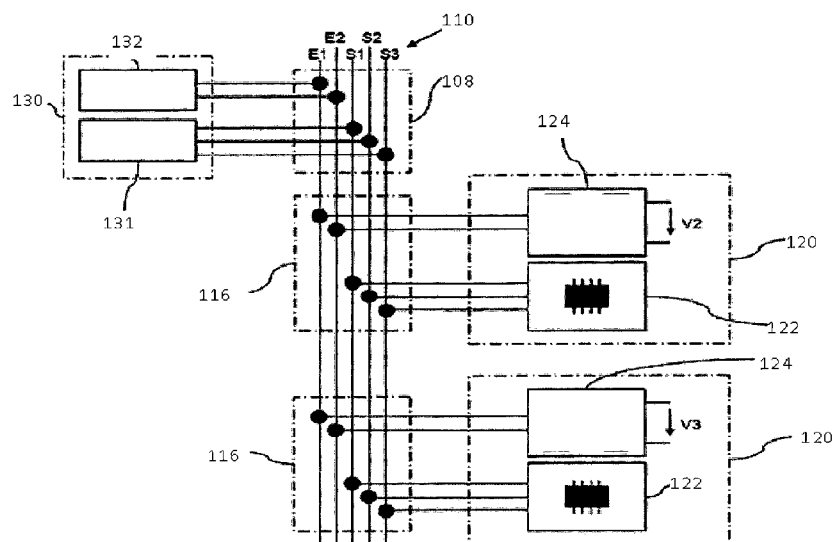


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a communication system, comprising a central bus module (130) for providing alternating supply voltage, a bus line system (110) connected thereto, and a number of subscriber devices (120), which are connected to the bus line system and achieve the energy supply of the electronic part (122) of the subscriber devices (120) by means of an alternating-current rectifier circuit (124).

(57) **Zusammenfassung:** Kommunikationssystem umfassend ein zentrales Busmodul (130) zur Lieferung von Versorgungs-Wechselspannung, ein daran angeschlossenes Busleitungssystem (110), eine Anzahl von Teilnehmergeräten (120), die an das Busleitungssystem angeschlossen sind und mittels einer Wechselstrom- Gleichrichterschaltung (124) die Energieversorgung des Elektronikteils (122) der Teilnehmergeräte (120) erreichen.



WO 2014/064211 A1



Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

Bussystem mit Wechselspannungsversorgung

Beschreibung

5

Gebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Kommunikationssystem zwischen einzelnen Teilnehmergeräten und gegebenenfalls einer zentralen Datenverarbeitungseinrichtung bei Stromversorgung über ein Busleitungssystem.

10

Hintergrund der Erfindung

Bei der Mehrzahl der auf dem Markt befindlichen Bussysteme gibt es ein Zentral-Busmodul, das die Wechselspannung des öffentlichen Netzes in eine Gleichspannung umwandelt und diese Gleichspannung auf Energieversorgungsleitungen des Bussystems legt. Von dort wird die Gleichspannung von den einzelnen Teilnehmergeräten des Bussystems abgegriffen und in eine Wechselspannung umgewandelt, die einem Transformator oder Wandler zugeführt wird, um anschließend wiederum in eine Gleichspannung zu Versorgungszwecken des Elektronikteils des Teilnehmergeräts gewandelt und gegebenenfalls geregelt zu werden. Wird ein Transformator verwendet, sind die Teilnehmergeräte galvanisch von der zentralen Stromversorgung getrennt, was einer häufig gestellten Forderung bei der Anwendung derartiger Geräte nachkommt. Andererseits ist der Gesamtaufwand des Kommunikationssystems bei vielen Teilnehmern erheblich, weil für jeden der Teilnehmer gleichartige Geräteteile zur Verfügung gestellt werden müssen. Teilnehmergeräte besitzen gewöhnlich ein äußeres Gehäuse, dessen Inneres nur einen beschränkten Raum für Geräteteile zur Verfügung stellt.

25

30

Auch aus diesem Grunde ist die Einsparung von Geräteteilen innerhalb der Gehäuse von Teilnehmergeräten erwünscht.

Das bekannte Kommunikationssystem ist somit problematisch
5 unter Gesichtspunkten wie:

- Platzbedarf für den Anschluss eines Elektronikmoduls innerhalb eines Gerätegehäuses,
- Aufwand für die im Rahmen von Richtlinien für elektrische Sicherheit benötigte galvanische Trennung
10 innerhalb des Teilnehmergerätes, oder
- Aufwand für die Energieeinspeisung der Elektronikmodule.

Aus DE 198 44 394 B4 ist ein Zweileiter-Bussystem zur
15 Übertragung von Daten zwischen Stationen mit Sendeschaltung und Empfangsschaltung bekannt, das an den Bus Wechselspannung anlegt, die mittels eines Leistungsauskopplers aufgenommen und der Station zur Verfügung gestellt wird. Zur Datensendung werden der
20 Wechselspannung Gleichstromanteile überlagert, deren Frequenz kleiner als die Frequenz der Wechselspannung ist.

Aus EP 0 355 532 A2 ist eine Anordnung zum Übertragen von Daten und einer gleichgerichteten Versorgungsspannung über
25 ein Busleitungspaar bekannt, bei der die Teilnehmergeräte je mittels eines Übertragers an das Busleitungspaar angeschlossen sind. Die Datensignale werden über Spulen-Kondensator-Schaltungen in das Busleitungspaar ein- und ausgekoppelt.

30

Aus DE 102 16 330 B4 ist eine Messeinrichtung für die Prozesstechnik mit einem Bussystem bekannt, bei dem eine

Zentraleinheit mehrere Module versorgt und eine Rückkopplungseinheit vorgesehen ist, die die Versorgungsspannung beeinflusst.

5 Aus DE 10 2009 003 846 A1 ist ein System zur berührungslosen Daten- und Energieversorgung von auf einer Montagebasis aneinanderreihbaren Busteilnehmermodulen bekannt. Die Montagebasis besteht aus einer Montageschiene und einer Versorgungsschiene, wobei letztere aus
10 primärseitigen Flachspulen aufgebaut ist, die mit kürzeren sekundärseitigen Flachspulen von Busteilnehmermodulen zusammenarbeiten. Auf diese Weise können die Busteilnehmermodule längs der Versorgungsschiene an beliebiger Stelle angeordnet werden und sind nicht auf
15 Raststellen der Trageschiene angewiesen. Die primärseitige Flachspule wird über einen Gateway-Aufbau mit Energie und Datensignale versorgt, und zwar induktiv über entsprechende Spulen. Von der Busebene, die aus Leitungen aufgebaut sein dürften, gibt es eine Busebene-Schnittstelle zu einem
20 Gateway-Modul.

Aus DE 10 2010 016 865 A1 ist ein Tragschienenbussystem mit einer Tragschiene und einem darin angeordneten Stationsbus bekannt, der aus miteinander verbundenen Busgliedern
25 besteht. Modulförmige Busteilnehmer können über Kontaktstifte und eine Leiterplatte mit Leiterbahnen zur Übertragung elektrischer Daten- und/oder Steuersignale verbunden werden.

30 Aus DE 198 13 364 A1 ist eine Energieversorgung für ein Steuerungssystem bekannt, das eine Masterstation und dezentrale Stationen aufweist. Die Masterstation wird über einen Transformator mit Wechselspannung vom Netz her

versorgt, das bekanntlich 50 bzw. 60 Hz ausweist. Von der Masterstation führen zweiadrige Datenleitungen und Energieversorgungsleitungen zu den dezentralen Stationen. Es ist anzunehmen, dass dort die Wechselspannung in
5 Gleichspannung zur Versorgung von Elektronik in den dezentralen Stationen umgewandelt wird. Der Platzbedarf für die Energieeinspeisung der Elektronikmodule innerhalb der dezentralen Stationen ist erheblich.

10 Allgemeine Beschreibung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Kommunikationssystem bereitzustellen, mittels welchem eine kostengünstige und platzsparende Energieversorgung der Teilnehmergeräte ermöglicht wird.

15

Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben. Die Merkmale der Weiterbildungen können, soweit
20 technisch sinnvoll, miteinander kombiniert werden.

25

Ein Aspekt der Erfindung betrifft den modularen Charakter des Kommunikationssystems, das gewöhnlich für mehrere Teilnehmergeräte ausgelegt ist.

Hierbei kann „modular“ bedeuten, dass das Teilnehmergerät in das Bussystem eingefügt und aus dem Bussystem herausgenommen werden kann, ohne dass die Funktionalität des Kommunikationssystems dadurch beeinflusst oder
30 beeinträchtigt wird. „Modular“ kann auch bedeuten, dass die Funktionen des Teilnehmergeräts mittels Erweiterungskarten erweitert werden können, so dass das Teilnehmergerät nicht

schon in der Fertigungsphase mit allen Funktionen ausgestattet werden muss.

Das Bussystem kann folgende Elemente umfassen:

5

- einen Träger, an dem die Teilnehmergeräte befestigt sind,
- ein Versorgungsmodul zur Bereitstellung elektrischer Energie an die Teilnehmergeräte, und
- 10 - einen Bus zum Übertragen der elektrischen Versorgungsenergie und/oder Datensignale an die Teilnehmergeräte.

Die elektrische Versorgungsenergie wird vorzugsweise als
15 eine hochfrequente Spannung ausgebildet, um zur galvanischen Trennung benötigte Wandler oder Transformatoren klein halten zu können. Hochfrequent bezeichnet in Kontext dieser Erfindung Frequenzen im kHz (Kilohertz) Bereich und höher bis in den zweistelligen MHz-
20 Bereich.

Es wird vorteilhaft nur ein Versorgungsmodul für alle Teilnehmergeräte benötigt, die an den Bus angeschlossen sind. Die Teilnehmergeräte können infolge von Wandlern oder
25 Transformatoren galvanisch vom Versorgungsmodul getrennt werden. Dabei kann jedes Teilnehmergerät mit einem anderen Teilnehmergerät oder mit dem Versorgungsmodul durch Übertragen von Nachrichten kommunizieren.

30 Der Träger kann eine Profilschiene aus Metall sein, die zur Befestigung der Teilnehmergeräte dient. Im Profilverlauf der Tragschiene können Leitungsadern als Teil eines Rangiersystems des Bussystems verlaufen, um die

Speisespannung und/oder die Kommunikationssignale zwischen den Teilnehmergeräten zu übermitteln.

Der Träger kann als eine Hutschiene mit U-förmigem Profil ausgebildet sein, beispielsweise eine TS-35 oder DIN-Schiene darstellen. Im Englischen wird die Hutschiene als eine „DIN Rail“ bezeichnet, die Abmessungen von 35 x 7,5 mm aufweist.

Das Bussystem kann ein flexibles Kabel aufweisen, an dessen Adern die Teilnehmergeräte mittels Piercing oder Trennstekern angeschlossen sind.

Das Bussystem kann mehrere Parallelleiter aufweisen, an die die Teilnehmergeräte mittels Kontaktierung angeschlossen sind und durch die Kontaktierung die Verbindungsmodule gebildet werden.

Die zentralisierte Architektur des Bussystems, gemäß welcher die Versorgung der Teilnehmergeräte mit Wechselspannung (AC: Alternating Current), vorzugsweise elektrischer HF-Energie (HF: Hochfrequenz) an zentraler Stelle mittels des Versorgungsmoduls ausgeführt ist, hat eine Vielzahl von Vorteilen:

- reduzierter Aufwand für die Energieversorgung eines Teilnehmers, da das Netzteil aus dem Teilnehmergerät in das Versorgungsmodul ausgelagert werden kann,
- reduzierter Platzbedarf für die elektronischen Schaltkreise in dem Teilnehmergerät,
- falls erwünscht, eine galvanische Trennung des Teilnehmergeräts von dem Versorgungsmodul,

- reduzierter Aufwand für das elektrische und mechanische Ankoppeln eines Teilnehmergeräts an den Bus.

5 Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein Teilnehmergerät für das erfindungsgemäße Bussystem, umfassend eine Wechselstrom-Gleichrichterschaltung, vorzugsweise einen HF/DC Wandler für die Energieversorgung von Elektronikkomponenten des Geräts. Das Teilnehmergerät
10 kann insbesondere ein Messgerät oder ein Automatisierungsmodul sein.

Vorteilhafter Weise kann die Energieversorgung des Teilnehmers besonders platzsparend aufgebaut werden, da die
15 übliche DC/HF/DC Wandlung, wie sie beispielsweise in Schaltnetzteilen bisheriger Teilnehmergeräte vorkommt, nicht benötigt wird.

Die nachfolgenden Weiterbildungen und Ausführungsformen der
20 Erfindung können, sofern technisch sinnvoll, mit jedem der Aspekte der Erfindung kombiniert werden.

Gemäß einer Ausführungsform kann der Bus auf einem Verteilkabel basieren, das vorzugsweise in einem Träger
25 verläuft oder an diesem angeordnet ist.

Der Übertragungsweg des Datensignals ist vom Übertragungsweg der Versorgungs-Wechselspannung verschieden. Das Datensignal und die Versorgungs-
30 Wechselspannung werden vorzugsweise über unterschiedliche Leitungen übertragen. Das Bussystem kann auch auf einem hybriden Übertragungsweg basieren, der eine elektrische Leitung und eine Funkstrecke umfasst. So kann vorzugsweise

die Versorgungs-Wechselspannung über die elektrische Leitung und das Datensignal über die Funkstrecke übertragen werden.

5 Gemäß einer Ausführungsform kann einer oder jeder der Teilnehmer als ein Elektronikmodul, vorzugsweise ein Messgerät oder Steuergerät, oder als ein elektrisches Betriebsmittel, beispielsweise ein Relais,
10 Stromstoßschalter, Zeitschaltuhr, Trennverstärker oder Sicherungsautomat, ausgebildet sein.

Gemäß einer Ausführungsform umfasst das Versorgungsmodul ein Verbindungsmodul zum Anschluss des Busleitungssystems an die Versorgungs-Wechselspannung. Dies bedeutet eine
15 galvanische Verbindung zwischen Versorgungsmodul und Busleitungssystem. Hierzu kann das Verbindungsmodul als ein Stecker, T-Bus Element oder T-Bus Stecker ausgebildet sein, wodurch die Verbindung durch einen elektrischen Kontakt hergestellt wird.

20

Das Versorgungsmodul kann einen AC/AC Wandler oder DC/AC Wandler umfassen, um die Versorgungs-Wechselspannung, vorzugsweise im Hochfrequenzbereich zwischen 100 und 500 kHz, bereitzustellen.

25

Das Bussystem umfasst ein Verbindungsglied zum Anschluss der Versorgungs-Wechselspannung aus dem Bus zu dem Teilnehmergerät.

30 Das Verbindungsglied verbindet die Versorgungs-Wechselspannung, vorzugsweise Hochfrequenzspannung der Energieversorgungsleitungen des Bussystems galvanisch mit dem jeweiligen Teilnehmergerät. Hierzu kann das

Verbindungsglied als ein Stecker, T-Bus Element oder T-Bus Stecker ausgebildet sein, wodurch ein elektrischer Kontakt zwischen Busleitungen und Geräteleitungen hergestellt wird.

5 Das Verbindungsglied kann an dem als Hutschiene ausgebildeten Träger angeordnet sein.

Gemäß einer Ausführungsform kann das Teilnehmergerät ein Datenkoppelmodul umfassen, um das Datensignal in den Bus
10 ein- und auszukoppeln. Das Datensignal und die Versorgungs-Wechselspannung (Hochfrequenzspannung) werden in dem Bus separat geführt. Innerhalb des Trägers kann das Busleitungssystem als ein Rangiersystem von Leitungsadern ausgebildet sein.

15

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen und unter Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Dabei verweisen gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder entsprechende Elemente. Die
20 Merkmale verschiedener Ausführungsbeispiele können miteinander kombiniert werden.

Kurzbeschreibung der Figuren

Es zeigen:

25

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer ersten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kommunikationssystems,

Fig. 2 eine schematische Darstellung einer zweiten
30 Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kommunikationssystems,

Fig. 3 eine Darstellung von Einzelheiten des erfindungsgemäßen Kommunikationssystems,

Fig. 4 eine Einzelheit zur galvanischen Trennung,
Fig. 5 ein Elektronikmodul zusammen mit einem T-Bus
Stecker, und
Fig. 6 einen T-Bus Stecker.

5

Detaillierte Beschreibung der Erfindung

Die Fig. 1 zeigt eine erste Ausführungsform des
erfindungsgemäßen Kommunikationssystems, an dem eine
10 Vielzahl von Teilnehmergeräten 120 angeschlossen sind.

Die Hauptteile des Kommunikationssystems sind ein
Busleitungssystem 110, ein zentrales Busmodul 130 und
Teilnehmergeräte 120. Das zentrale Busmodul 130 ist über
15 ein Verbindungsmodul 108 an das Busleitungssystem 110
angeschlossen. Je ein Verbindungsmodul 116 ist zur
Verbindung der jeweiligen Teilnehmergeräte 120 mit dem
Busleitungssystem 110 vorgesehen. Das Busleitungssystem 110
umfasst Energieversorgungsleitungen E1 und E2 sowie
20 Signalleitungen S1, S2 und S3. Das zentrale Busmodul 130
setzt sich aus einem zentralen Stromversorgungsgerät 132
und gegebenenfalls einer zentralen Datenverarbeitung 131
zusammen, wenn das Bussystem mit einer zentralen
Datenverarbeitung ausgestattet ist. Das
25 Stromversorgungsgerät 132 und die zentrale
Datenverarbeitung 131 sind über das Verbindungsmodul 108
mit dem Busleitungssystem 110 verbunden. Das zentrale
Stromversorgungsgerät 132 ist zur Abgabe von Versorgungs-
Wechselspannungen an die Energieversorgungsleitungen E1 und
30 E2 eingerichtet. Die zentrale Datenverarbeitung 131 dient
zur Speicherung und Darbietung von Daten für die
Teilnehmergeräte 120 und kann auch für die Steuerung der
Kommunikation eingerichtet sein.

Die Besonderheit bei der Erfindung besteht darin, dass das zentrale Stromversorgungsgerät 132 eine hochfrequente Versorgungs-Wechselspannung zwischen den

5 Energieversorgungsleitungen E1 und E2 anlegt und die einzelnen Teilnehmergeräte 120 diese Versorgungs-Wechselspannung abgreifen und einer Wechselstrom-Gleichrichterschaltung 124 zuführen, die für eine gleichgerichtete Versorgungsspannung der Teilnehmergeräte

10 120 sorgt. Die Versorgungs-Wechselspannung soll Frequenzen im kHz-Bereich bis in den zweistelligen MHz-Bereich umfassen. Bevorzugt wird ein Bereich zwischen 100 und 500 kHz.

15 Jedes Teilnehmergerät 120 umfasst auch mindestens ein Elektronikmodul 122, das mindestens eine Gleichspannung zur Energieversorgung benötigt. In Fig. 4 ist eine modulartige AC/DC Gleichrichterschaltung 124 skizziert, die das Elektronikmodul 122 mit geeignetem Gleichstrom versorgt.

20 Dabei ist der AC/DC Gleichrichterschaltung 124 eine Transformationsstelle 125 vorgeschaltet, die als galvanische Trennung des zentralen Busmoduls 130 vom Teilnehmergerät 120 sorgt. Auch die Signalleitungen S1, S2, S3 können über eine Transformationsstelle (nicht

25 dargestellt) zwecks galvanischer Trennung zum Elektronikmodul 122 geführt werden.

Wenn eine galvanische Trennung nicht benötigt wird, kann die Versorgungs-Wechselspannung der AC/DC-

30 Gleichrichterschaltung 124 unmittelbar zugeführt werden.

In der Praxis werden Teilnehmergeräte 120 häufig nebeneinander in Form von Steckergehäusen (Fig. 5)

angeordnet. Die Geräte werden auf einem Träger,
beispielsweise der gezeigten Hutschiene 140, durch
Aufstecken befestigt. Hierfür eignen sich Stecker wie
beispielsweise T-Bus Stecker 109 (Fig. 6), die jeweils
5 Verbindungsmodule 116 in dem Kommunikationssystem bilden,
im besonderen Maße. Diese klemmen sich an die Leitungsadern
der Energieversorgungsleitungen E1, E2 und der
Signalleitungen S1, S2, S3 des Busleitungssystems 110 an,
das sich unterhalb der T-Bus Stecker 109 entlang des
10 Inneren der Hutschiene 140 erstreckt (nicht dargestellt).
Auch das zentrale Busmodul 130 kann über ein
Verbindungsmodul 108 an dem Busleitungssystem 110
angeschlossen sein und an der Hutschiene 140 als Träger
befestigt sein. Die nebeneinander angeordneten
15 Verbindungsmodule 116 bilden in ihrer Reihung ein Teil des
Busleitungssystem 110.

Die weiteren Komponenten des Kommunikationsteilnehmers 120,
die für die Erfindung nicht relevant sind, sind in den
20 Figuren nicht aufgezeigt.

Die zentralisierte Architektur des Kommunikationssystems,
gemäß welcher die Versorgung der Teilnehmergeräte 120 mit
elektrischer Wechselstrom-Energie an zentraler Stelle durch
25 das Stromversorgungsmodul 132 ausgeführt wird, ermöglicht
eine erhebliche Platzersparnis beim Aufbau des
Teilnehmergeräts 120, da mehrfache
Wechselspannungsumwandlungen bei üblichen Bussystemen
entfallen. Das zentrale Busmodul 130 liefert Versorgungs-
30 Wechselspannung in das Bussystem 110 direkt und vermeidet
dadurch eine sonst übliche DC/AC/DC-Wandlung bzw. DC/HF/DC-
Wandlung in jedem Teilnehmergerät 120, wie es

beispielsweise bei Schaltnetzteilen bzw. DC/DC-Wandlern der Fall ist.

Die Fig. 2 zeigt eine zweite Ausführungsform des
5 erfindungsgemäßen Kommunikationssystems. Bei diesem wird die Datenübertragung über eine Datenleitung S1 angedeutet, obzwar mehrere Datenleitungen vorhanden sein können. An das Bussystem soll aber auch ein konventionelles Teilnehmergerät 20 angeschlossen werden können, dem über
10 die Leitungen E1, E2 Gleichstrom zuzuführen ist. Ein solches Gerät 20 umfasst, wenn es für galvanische Trennung ausgelegt ist, ein Wandler-Modul 25, das einen DC/AC-Wandler, einen Trenntransformator und einen AC/DC-Wandler, enthält. Die Funktionalität kann auch in einem
15 Schaltnetzteil mit integrierter galvanischer Trennung als DC/HF/DC Wandlung ausgeführt werden. Das Bussystem der Fig. 2 umfasst ein Stromversorgungssystem 32, welches eine mit Gleichspannung V_0 überlagerte Versorgungswechselspannung $V_1(t)$ liefert. Um den Versorgungsgleichstrom abzutrennen,
20 ist dem Modul 25 ein Tiefpass 18 vorgeschaltet, so dass das konventionelle Gerät 20 auch an das neuartige Bussystem angeschlossen werden kann.

Das Teilnehmergerät 120 kann an das Bussystem der Fig. 2
25 über einen Hochpass 17 angeschlossen werden, da über einen solchen die Wechselspannungen des Stromversorgungssystems 32 gelangen.

Wie anhand der Fig. 1 und 2 beschrieben, betrifft die
30 Erfindung ein Mehrleiter-Bussystem mit getrennten Leitungen für Energie E1, E2 und für Daten oder Signale S1, S2, S3. Es werden mindestens zwei Leitungen E1, E2 für die Energieversorgung eingesetzt. Die Energieversorgung

beinhaltet mindestens einen Wechselspannungsanteil, wie durch die Formel $V(t) = V_0 + V_1(t)$ angegeben. Mindestens eine Leitung S1 ist für die Daten/Signalübertragung vorgesehen. Die Datenübertragung kann separate
5 Energieversorgungsleitungen besitzen. In der bevorzugten Ausführungsform enthält das Bussystem Verbindungsmodule, die aus steckbaren, identischen Elementen bestehen. Die Verbindungsmodule werden über Steckverbindungen kontaktiert. Die Energieversorgung kann als
10 Zweileitersystem aufgebaut sein, es ist aber auch möglich, ein symmetrisches Dreileitersystem zu benutzen.

Die vom zentralen Stromversorgungsgerät 132 gelieferte Versorgungs-Wechselspannung kann 50 Hz betragen und
15 sinusförmig ausgeprägt sein. Auch andere periodische Spannungsverläufe wie rechteckförmige oder trapezförmige Spannungsverläufe können verwendet werden. Dabei können Spannungsverläufe mit unterschiedlicher Kombination verschiedener Frequenzanteile verwendet werden. Es werden
20 Frequenzen im kHz-Bereich bis in den zweistelligen MHz-Bereich verwendet, bevorzugt im Bereich von 100 bis 500 kHz. Bauteile des Systems wie Transformatoren und Leistungselektronik sind für diesen Frequenzbereich besonders kostengünstig und platzsparend herstellbar.

25 Wie beschrieben, kann der Versorgungs-Wechselspannung auch eine Gleichspannung überlagert sein. In diesem Zusammenhang soll mit dem Begriff „Wechselspannung“ auch ein nicht periodisches Signal, das beispielsweise stochastische
30 Anteile beinhalten kann, eingeschlossen sein. Im Allgemeinen werden jedoch periodische Versorgungs-Wechselspannungen mit sinus-, trapez- oder rechteckförmiger Grundform bevorzugt.

Die Architektur des Kommunikationssystems ist in Fig. 1 und Fig. 2 dargestellt. Das zentrale Stromversorgungsteil 132 wandelt die bereitstehende Eingangsspannung, z. B. die
5 Netzspannung, in die Versorgungs-Wechselspannung (z. B. 6 V bei 200 kHz) um. Diese Versorgungs-Wechselspannung liegt mit den Datensignalen auf den entsprechenden Leitungen E1, E2 bzw. S1, S2, S3 des Busleitungssystems 110 an. Mittels Steckern (Fig. 6 T-Bus Stecker 109) werden die
10 Versorgungswechselspannung und die Datensignale an die einzelnen Teilnehmergeräte 120 geliefert. Innerhalb der Teilnehmergeräte 120 können zur galvanischen Trennung AC/AC-Wandler 125 vorgesehen sein, die aus einem Transformator oder gekoppelten Spulen bestehen. Die Wandler
15 125 können jeweils unterschiedliche Spannungsebenen und Potentialgruppen aufweisen, indem Spulen mit unterschiedlichen Windungszahlen für den Aufbau der Wandler 125 gewählt werden.

20 Alternativ kann die Versorgungs-Wechselspannung auch über eine kapazitive Schnittstelle ausgekoppelt werden.

Mit oder ohne galvanische Trennung erfolgt eine Gleichrichtung in der Wechselstrom-Gleichrichterschaltung
25 124. Gegebenenfalls wird nachgeregelt und somit Gleichstrom an die elektronischen Bauteile 122 des Teilnehmergeräts 120 geliefert.

Der Vorteil der erfindungsgemäßen Architektur besteht
30 darin, dass die DC/AC Umwandlung aus konventionellen Teilnehmergeräten 20 in das zentrale Busmodul 130 verlagert wird, so dass die DC/AC Umwandlung nur ein einziges Mal durchgeführt wird. Durch diese Auslagerung kann innerhalb

der Gehäuse der Teilnehmergeräte 120 Platz gewonnen werden und es können Kosten eingespart werden.

Fig. 3 zeigt Einzelheiten des Kommunikationssystems gemäß
5 Erfindung. Das zentrale Busmodul 130 beinhaltet den
zentralen Stromversorgungsteil 132, der die Netzspannung
oder eine andere zugeführte Spannung in die Versorgungs-
Wechselspannung umwandeln kann, die in das
Busleitungssystem 110 eingespeist wird. Das
10 Stromversorgungsteil 132 umfasst eine Leiterplatte 133,
deren Leiter mit einem Verbindungsmodul 108 elektrisch
verbunden sind. Das Verbindungsmodul 108 gehört mit den
anderen Verbindungsmodulen 116 dem Busleitungssystem 110
an.

15

In Fig. 3 ist auch ein Teilnehmergerät 120 dargestellt.
Dieses ist an ein Verbindungsmodul 116 unter Überbrückung
eines anderen Verbindungsmoduls 116 angeschlossen. (Nicht
jedes Verbindungsmodul 116 versorgt ein zugehöriges
20 Teilnehmergerät.) Das dargestellte Teilnehmergerät 120
weist eine bestückte Leiterplatte 127 auf, die eine
Primärspule 128 und zwei Sekundärspulen 129 trägt, welche
die Versorgungs-Wechselspannung aus dem Busleitungssystem
110 für das Teilnehmergerät 120 entnehmen. Wenn damit
25 gerechnet werden muss, dass die Versorgungs-Wechselspannung
durch parasitäre Einflüsse gestört wird, kann man
Hilfselektroniken als Regler 126 vorsehen, die regelnd auf
die Übernahme der Versorgungsspannungen einwirken.

30 Die Anzahl der Verbindungsmodule 116 kann der Anzahl der
Teilnehmergeräte 120 entsprechen, d. h. an jedes
Verbindungsmodul 116 kann ein Teilnehmergerät 120
angeschlossen werden, muss es aber nicht. Es ist auch

möglich, dass ein Verbindungsmodul 116 mehrere Teilnehmergeräte versorgt, wenn es dementsprechend eingerichtet ist.

5 Fig. 4 zeigt eine mögliche Gestaltungseinzelheit zu Fig. 1, nämlich die Stromversorgung des Elektronikmoduls 122 mit galvanischer Trennung zum zentralen Stromversorgungsteil 132 mittels des AC/AC Wandlers 125, der die AC/DC Gleichrichterschaltung 124 bestromt, welche wiederum das
10 Elektronikmodul 122 versorgt.

Fig. 5 zeigt eine Hutschiene 140, die als Träger für einzelne Teilnehmergeräte 120 dient, die auf die Hutschiene 140 nebeneinander aufgesteckt sind. Nicht dargestellt sind
15 die Energieversorgungsleitungen und Signalleitungen des Busleitungssystems, die sich zwischen Unterseite der Teilnehmergeräte 120 bzw. den T-Bus Stecker 109 und dem Schienengrund entlang des Inneren der Hutschiene 140 erstrecken. Das Verbindungsmodul 116 bzw. der T-Bus Stecker
20 109 umgreift und kontaktiert die einzelnen Leitungen des Busleitungssystems 110.

Man kann die in Fig. 5 dargestellten T-Stecker auch als lediglich Teile der Teilnehmergeräte auffassen, wobei sich
25 zwischen den dargestellten Steckern und dem Kompletgerät 120 noch Verbindungsleitungen erstrecken.

In Fig. 6 ist ein T-Bus-Stecker 109 dargestellt, der als Verbindungsmodul 116 verwendet werden kann. Das
30 dargestellte Gehäuse weist einen Steckschlitz für eine Elektronikarte auf, die z. B. einen wesentlichen Teil des zentralen Busmoduls 130 bildet. Skizziert sind die Leitungen E1, E2, S1, S2 und S3, die von dem zentralen

Busmodul 130 ausgehen und in Kanälen enden, die sich längs des Inneren der Hutschiene 140 erstrecken, wenn der T-Busstecker 109 mit einer solchen Hutschiene 140 gekoppelt wird.

5

Es werden folgende Vorteile erzielt:

- 10 - Die einheitliche Energieversorgung mit Wechselspannung aller am Busleitungssystem 110 angeschlossenen Teilnehmer 120,
- die Nutzung vorhandener Verteilsysteme wie zum Beispiel dem Phoenix Contact T-Bus,
- die Eliminierung des primären Netzgerätes aus jedem elektronischen Teilnehmergerät in Verhältnis zu
- 15 konventionellen Teilnehmergeräten,
- die einfache Kontaktierung und Zu-/Abschaltung der Einspeisung der elektronischen Teilnehmergeräte durch Ein-/Ausstecken in das Bussystem, das ein Rangiersystem der Busleitungen darstellt,
- 20 - Standardisierung der Einspeisungselektronik der Teilnehmergeräte, sowie
- Standardisierung der Regelelektronik des zentralen Busmoduls.
- Das System kann sowohl in mechanisch starren Systemen wie
- 25 zum Beispiel einer DIN Schiene, als auch in flexiblen verkabelten Systemen (zum Beispiel Rund-/Flachkabeln mit Piercing, Trennstecker, ...) Verwendung finden.

Bezugszeichen

	17	Hochpass
	18	Tiefpass
	20	konventionelles Teilnehmergerät
5	25	Wandler-Modul
	32	Stromversorgungssystem
	108	Verbindungsmodul
	109	T-Bus Stecker
	110	Busleitungssystem
10	116	Verbindungsmodul
	120	Teilnehmergerät
	122	Elektronikmodul
	124	AC/DC Gleichrichterschaltung
	125	AC/AC Wandler, Transformationsstelle
15	126	Regler
	127	bestückte Leiterplatte
	128	Primärspule
	129	Sekundärspule
	130	zentrales Busmodul
20	131	zentrale Datenverarbeitung
	132	zentrales Stromversorgungsteil
	133	Leiterplatte
	140	Tragschiene, Hutschiene
	E1, E2	Energieversorgungsleitungen
25	S1-S3	Signalleitungen

Patentansprüche

1. Kommunikationssystem umfassend:

- ein Busleitungssystem (110) mit voneinander getrennten
5 Energieversorgungsleitungen (E1, E2) und Signalleitungen
(S1, S2, S3),
- mindestens ein zentrales Busmodul (130) mit einem
zentralen Stromversorgungsteil (132) das über
Stromleitungen mit dem Busleitungssystem (110) verbunden
10 ist, wobei der zentrale Stromversorgungsteil (132) zur
Abgabe von Versorgungs-Wechselspannungen mit Frequenzen im
kHz-Bereich und höher bis in den zweistelligen MHz-Bereich
an die Energieversorgungsleitungen (E1, E2) eingerichtet
ist,
- 15 - eine Anzahl von Teilnehmergeräten (120), die jeweils
mindestens ein Elektronikmodul (122) aufweisen und über die
Signalleitungen (S1, S2, S3) miteinander kommunizieren
können und die mit den Energieversorgungsleitungen (E1, E2)
verbunden sind,
- 20 - wobei jedes Teilnehmergerät (120) eine Wechselstrom-
Gleichrichterschaltung (124) aufweist, welche die
Versorgungs-Wechselspannungen im kHz-Bereich und höher bis
in den zweistelligen MHz-Bereich in für das zugeordnete
Elektronikmodul (122) geeignete Versorgungsgleichspannungen
25 umgewandelt und für das Elektronikmodul (122) bereitstellt.

2. Kommunikationssystem nach Anspruch 1, weiterhin
umfassend einen Träger zur Aufnahme der
Energieversorgungsleitungen (E1, E2) und zur Befestigung
30 der Teilnehmergeräte (120) nebeneinander, wobei
Verbindungsmodule (116) nebeneinander auf dem Träger
angeordnet sind und zur Verbindung der Teilnehmergeräte
(120) mit dem Busleitungssystem (110) vorgesehen sind.

3. Kommunikationssystem nach Anspruch 2, wobei die Verbindungsmodule (108, 116) in ihrer Reihung Teil des Busleitungssystems (110) bilden.

5

4. Kommunikationssystem nach Anspruch 2 oder 3, wobei wenigstens einige der Verbindungsmodule (116) im Zwischenraum einer den Träger bildenden Hut-Tragschiene (140) und körperlich jeweils verbunden mit einem T-Busstecker (109) untergebracht sind.

10

5. Kommunikationssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei eine Reglereinrichtung (126) zur Aufbereitung und Niveauregelung der Versorgungswechselspannung vorgesehen ist.

15

6. Kommunikationssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Elektronikmodul (122) eines Teilnehmergeräts (120) ein- und ausgangsseitig an die Signalleitungen (S1, S2, S3) und versorgungsseitig an die zugehörige Wechselstrom-Gleichrichterschaltung (124) angeschlossen ist.

20

7. Kommunikationssystem nach Anspruch 1, wobei ein flexibles Kabel als Teil des Busleitungssystems ausgebildet ist und als Träger von Leitungsverbindungen zu den Teilnehmergeräten dient.

25

8. Kommunikationssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei eine Transformationsstelle (125) der Wechselstrom-Gleichrichterschaltung (124) vorgeschaltet ist.

30

9. Kommunikationssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die von dem zentralen Stromversorgungsteil abgegebene Versorgungs-Wechselspannung im Bereich von 100 bis 500 kHz liegt.

5

10. Kommunikationssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei der Versorgungs-Wechselspannung ein Gleichspannungsanteil überlagert ist.

10 11. Kommunikationssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei das zentrale Busmodul (130) einen zentralen Datenverarbeitungsteil (131) aufweist, der mit den Signalleitungen (S1, S2, S3) verbunden ist.

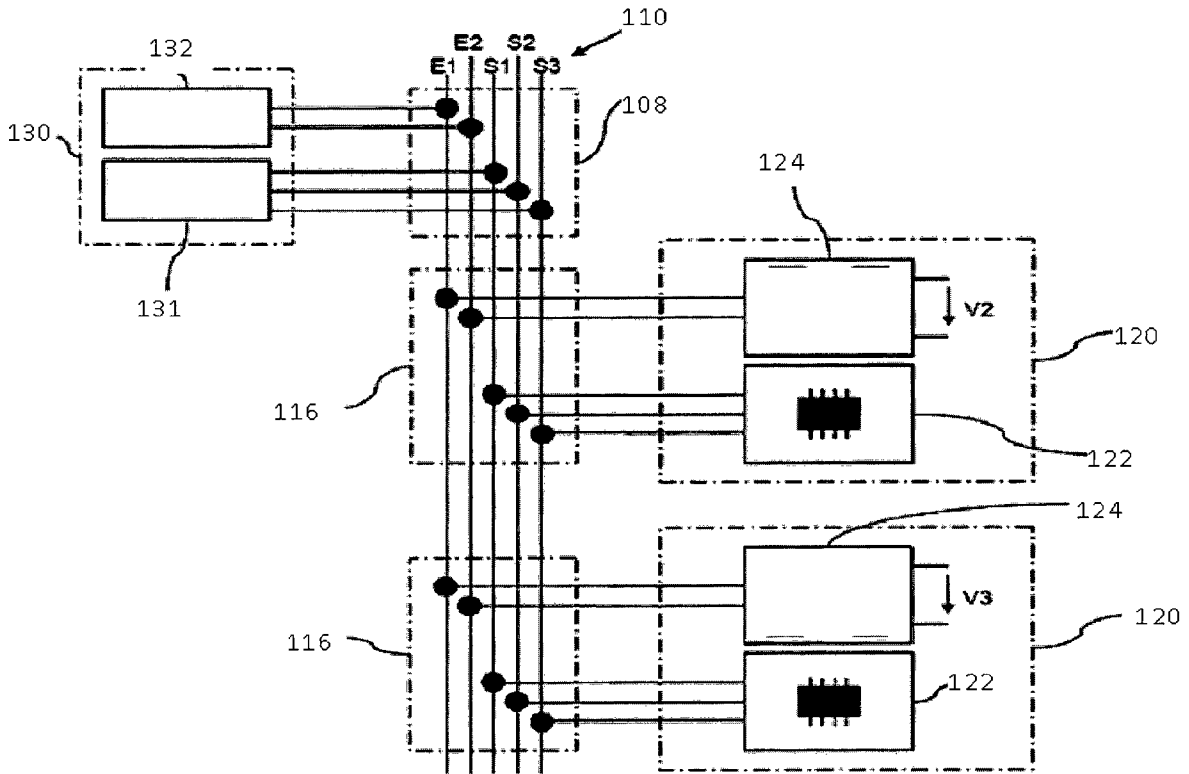


Fig. 1

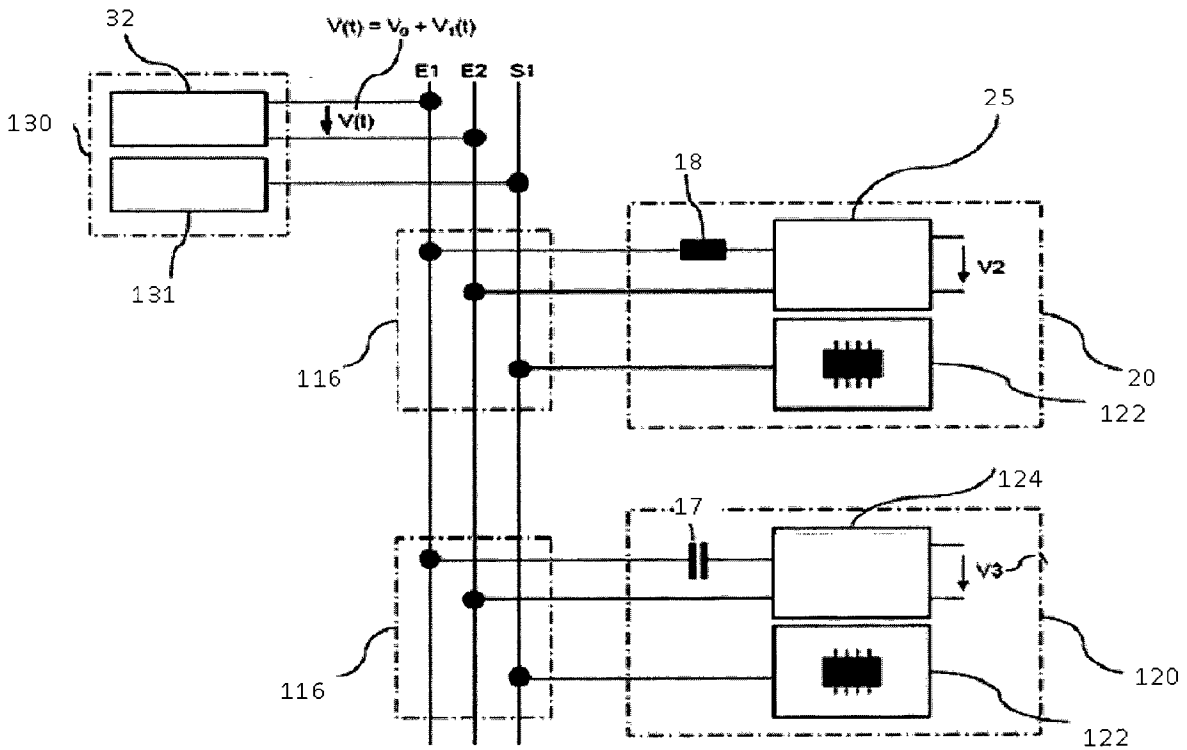


Fig. 2

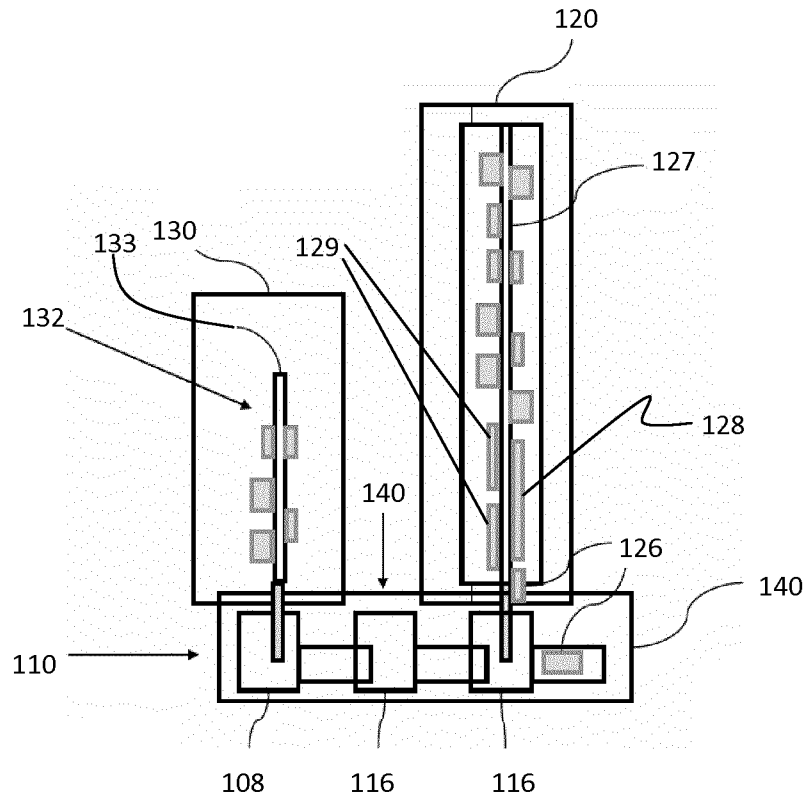


Fig. 3

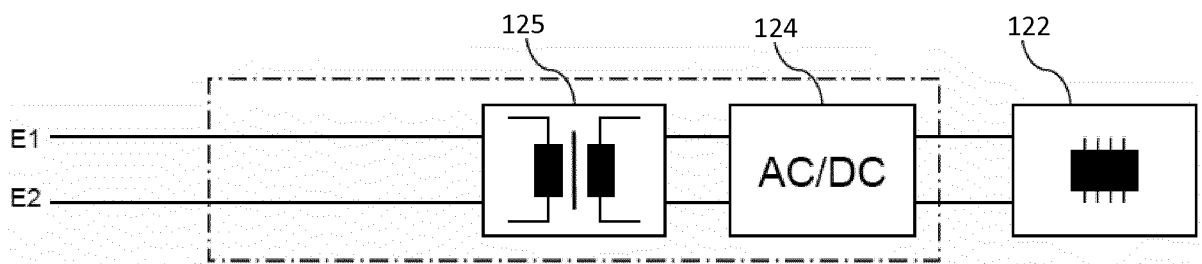


Fig. 4

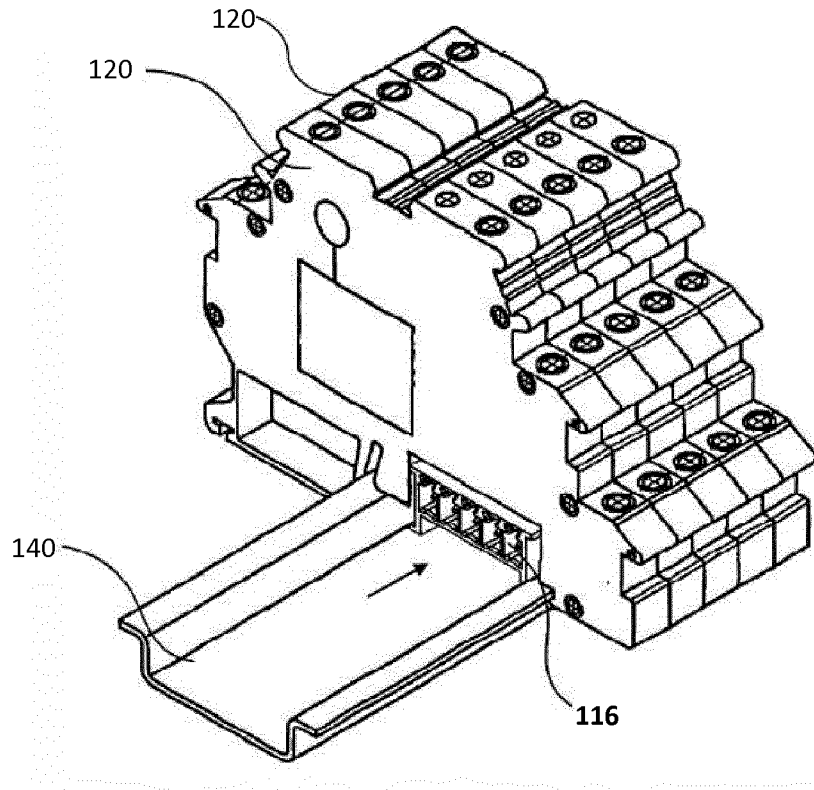


Fig. 5

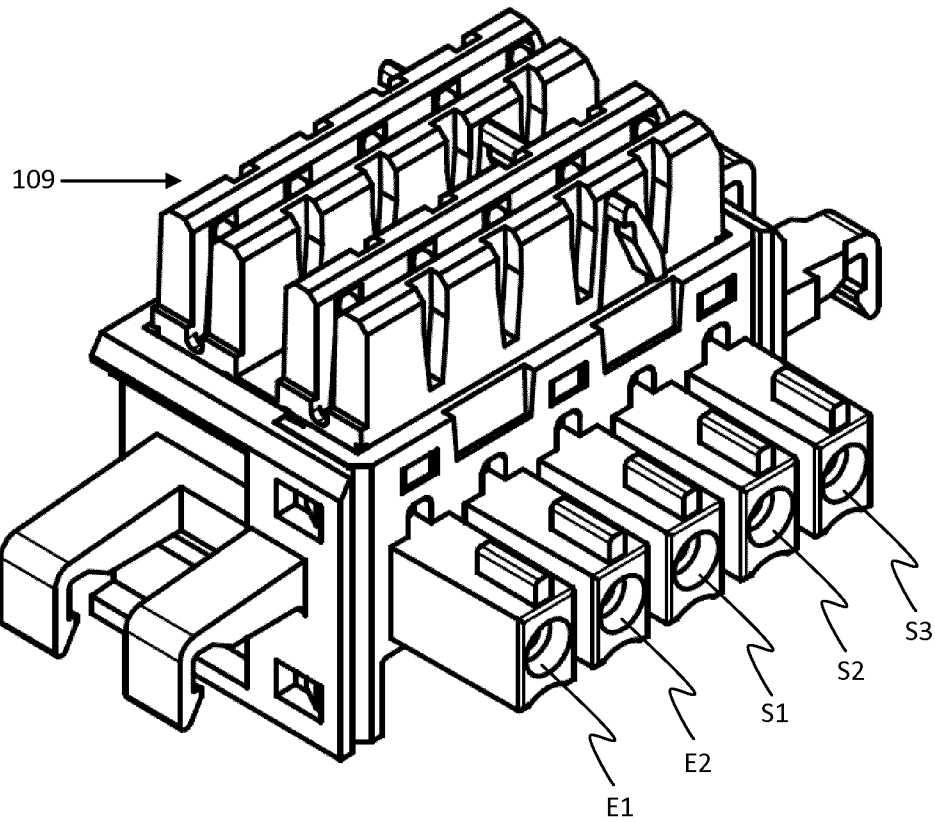


Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/072307

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G05B19/042 H04L12/10 G06F13/40
ADD.
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G05B H04L G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6 396 391 B1 (BINDER YEHUDA [IL]) 28 May 2002 (2002-05-28) column 6, line 34 - column 7, line 8; figure 6	1,5-11
A	----- US 2002/060918 A1 (DROBNIK JOSEF C [US]) 23 May 2002 (2002-05-23) paragraph [0004] -----	1-11

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 January 2014

Date of mailing of the international search report

26/02/2014

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

De Iulis, M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/072307

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6396391	B1	28-05-2002	AT 218220 T 15-06-2002
			AU 2954699 A 21-03-2000
			DE 69901620 D1 04-07-2002
			DE 69901620 T2 19-12-2002
			EP 1116079 A1 18-07-2001
			IL 140895 A 25-07-2005
			US 6396391 B1 28-05-2002
			WO 0013070 A1 09-03-2000

US 2002060918	A1	23-05-2002	AU 4693000 A 05-12-2000
			CN 1360687 A 24-07-2002
			DE 60032133 T2 20-09-2007
			EP 1181633 A1 27-02-2002
			HK 1041543 A1 13-07-2007
			TW I229964 B 21-03-2005
			US 2002060918 A1 23-05-2002
			WO 0070431 A1 23-11-2000

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/072307

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G05B19/042 H04L12/10 G06F13/40
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G05B H04L G06F

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
 EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 6 396 391 B1 (BINDER YEHUDA [IL]) 28. Mai 2002 (2002-05-28) Spalte 6, Zeile 34 - Spalte 7, Zeile 8; Abbildung 6	1,5-11
A	US 2002/060918 A1 (DROBNIK JOSEF C [US]) 23. Mai 2002 (2002-05-23) Absatz [0004]	1-11

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
22. Januar 2014	26/02/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter De Iulis, M
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/072307

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 6396391	B1	28-05-2002	AT 218220 T 15-06-2002
			AU 2954699 A 21-03-2000
			DE 69901620 D1 04-07-2002
			DE 69901620 T2 19-12-2002
			EP 1116079 A1 18-07-2001
			IL 140895 A 25-07-2005
			US 6396391 B1 28-05-2002
			WO 0013070 A1 09-03-2000

US 2002060918	A1	23-05-2002	AU 4693000 A 05-12-2000
			CN 1360687 A 24-07-2002
			DE 60032133 T2 20-09-2007
			EP 1181633 A1 27-02-2002
			HK 1041543 A1 13-07-2007
			TW I229964 B 21-03-2005
			US 2002060918 A1 23-05-2002
			WO 0070431 A1 23-11-2000
