

(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
09. November 2017 (09.11.2017)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/190843 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H04L 12/403 (2006.01)

(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, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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.

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/025018

(22) Internationales Anmeldedatum:
02. Februar 2017 (02.02.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 005 312.7
02. Mai 2016 (02.05.2016) DE

(71) Anmelder: **SEW-EURODRIVE GMBH & CO. KG**
[DE/DE]; Ernst-Bickle-Str. 42, 76646 Bruchsal (DE).

(72) Erfinder: **FUCHS, Manuel**; St. Leoner Str. 96, 76709 Kroatnau (DE).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, 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,

(54) Title: METHOD FOR INITIALISING A BUS SYSTEM, AND BUS SYSTEM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR INITIALISIERUNG EINES BUSSYSTEMS UND BUSSYSTEM

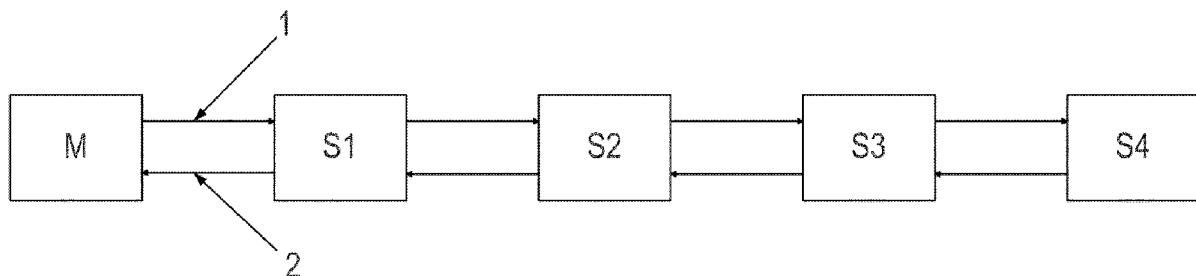


Fig. 1

(57) **Abstract:** A method for initialising a bus system, and bus system, having a master module and bus subscribers arranged in series, having the chronologically successive method steps of: a first method step involving the master module asking the bus subscribers to register with the master module, a second method step involving a first bus subscriber arranged downstream of the master module registering with the master module, a third method step involving the first bus subscriber waiting a prescribed period of time to determine whether a second bus subscriber arranged downstream of the first bus subscriber registers with the master module, a fourth method step involving the first bus subscriber closing the bus system if a second bus subscriber does not register with the master module within the prescribed period of time, or a, in particular alternative, fourth method step involving a second bus subscriber registering with the master module within the prescribed period of time and waiting a further prescribed period of time to determine whether a third bus subscriber arranged downstream of the second bus subscriber registers with the master module, and the second bus subscriber closing the bus system if a third bus subscriber does not register with the master module within the further prescribed period of time.

(57) **Zusammenfassung:** Verfahren zur Initialisierung eines Bussystems und Bussystem, aufweisend ein Mastermodul und seriell angeordnete Busteilnehmer, aufweisend die zeitlich aufeinander folgenden Verfahrensschritte: wobei in einem ersten Verfahrensschritt das Mastermodul die Busteilnehmer auffordert, sich bei dem Mastermodul anzumelden, wobei in einem zweiten Verfahrensschritt ein dem Mastermodul nachgeordneter erster Busteilnehmer sich bei dem Mastermodul anmeldet, wobei in einem dritten Verfahrensschritt der erste Busteilnehmer eine vorgegebene Zeitspanne abwartet, ob ein dem ersten Busteilnehmer nachgeordneter zweiter Busteilnehmer sich bei dem Mastermodul anmeldet, wobei in einem vierten Verfahrensschritt der erste Busteilnehmer das Bussystem schließt, falls sich innerhalb der vorgegebenen Zeitspanne kein zweiter Busteilnehmer bei dem Mastermodul anmeldet, oder wobei in einem, insbesondere alternativen, vierten Verfahrensschritt ein zweiter Busteilnehmer sich innerhalb der vorgegebenen Zeitspanne bei dem



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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- *hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)*
- *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*
- *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)*
- *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Mastermodul anmeldet und eine weitere vorgegebene Zeitspanne abwartet, ob ein dem zweiten Busteilnehmer nachgeordneter dritter Busteilnehmer sich bei dem Mastermodul anmeldet und der zweite Busteilnehmer das Bussystem schließt, falls sich innerhalb der weiteren vorgegebenen Zeitspanne kein dritter Busteilnehmer bei dem Mastermodul anmeldet.

Verfahren zur Initialisierung eines Bussystems und Bussystem

Beschreibung:

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Initialisierung eines Bussystems und ein Bussystem.

Es ist bekannt, dass Datenleitungen von Bussystemen eine Abschlussimpedanz benötigen, wenn sie eine lineare Topologie aufweisen. Es ist sogar an jedem Ende der Datenleitung eine Abschlussimpedanz notwendig.

10

Aus der US 5 535 336 A ist ein Netzwerk von Busteilnehmern mit dynamischer Adressierung bekannt.

Aus der DE 10 2010 002 758 A1 ist ein Bus-Gebäudetechniksystem mit Daisy-Chain

15 **Topologie bekannt.**

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Initialisierung eines Bussystems und ein Bussystem weiterzubilden, wobei die Sicherheit verbessert ist.

20 Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei dem Verfahren zur Initialisierung eines Bussystems nach den in Anspruch 1 angegebenen Merkmalen und bei dem Bussystem nach den in Anspruch 7 angegebenen Merkmalen gelöst.

25 Wichtige Merkmale der Erfindung bei dem Verfahren zur Initialisierung eines Bussystems, aufweisend ein Mastermodul und seriell angeordnete Busteilnehmer, sind, dass das Verfahren die zeitlich aufeinander folgenden Verfahrensschritte aufweist:

wobei in einem ersten Verfahrensschritt das Mastermodul die Busteilnehmer auffordert, sich bei dem Mastermodul anzumelden,

30

wobei in einem zweiten Verfahrensschritt ein dem Mastermodul nachgeordneter erster Busteilnehmer sich bei dem Mastermodul anmeldet,

wobei in einem dritten Verfahrensschritt der erste Busteilnehmer eine vorgegebene Zeitspanne abwartet, ob ein dem ersten Busteilnehmer nachgeordneter zweiter Busteilnehmer sich bei dem Mastermodul anmeldet,

5

wobei in einem vierten Verfahrensschritt der erste Busteilnehmer das Bussystem schließt, falls sich innerhalb der vorgegebenen Zeitspanne kein zweiter Busteilnehmer bei dem Mastermodul anmeldet,

10

oder wobei in einem, insbesondere alternativen, vierten Verfahrensschritt ein zweiter Busteilnehmer sich innerhalb der vorgegebenen Zeitspanne bei dem Mastermodul anmeldet und eine weitere vorgegebene Zeitspanne abwartet, ob ein dem zweiten Busteilnehmer nachgeordneter dritter Busteilnehmer sich bei dem Mastermodul anmeldet und der zweite Busteilnehmer das Bussystem schließt, falls sich innerhalb der weiteren vorgegebenen

15

Zeitspanne kein dritter Busteilnehmer bei dem Mastermodul anmeldet.

20

Von Vorteil ist dabei, dass das Bussystem sich mittels des Verfahrens selbstständig initialisiert. Dabei erkennt das Bussystem welcher der von dem Mastermodul am weitesten entfernte Busteilnehmer ist und dieser schließt das Bussystem selbsttätig. Somit wird ein Betreiber des Bussystems entlastet, da er nicht innerhalb der Anlage eine Abschlussimpedanz anschließen muss. Somit ist die Sicherheit verbessert.

25

Vorteilhafterweise sind die vorgegebenen Zeitspannen an die Busteilnehmer anpassbar, so dass lange genug abgewartet wird, damit ein Busteilnehmer, der eine längere Zeitspanne zur Aktivierung benötigt, ebenfalls sicher angemeldet wird.

30

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung schickt in einem fünften Verfahrensschritt ein dem ersten Busteilnehmer und/oder zweiten Busteilnehmer nachgeordneter viertter Busteilnehmer eine Anmeldung an das Mastermodul, nachdem alle vorgegebenen Zeitspannen abgelaufen sind, wobei in einem sechsten Verfahrensschritt der erste Busteilnehmer oder der zweite Busteilnehmer das Bussystem öffnet und die Anmeldung des vierten Busteilnehmers an das Mastermodul weiterleitet. Von Vorteil ist dabei, dass ein Busteilnehmer, der eine längere Zeitspanne zur Aktivierung benötigt, in einfacher Art und Weise nachträglich anmeldbar ist.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung wird in einem fünften Verfahrensschritt eine Freigabe an das Bussystems erteilt, insbesondere durch eine dem Mastermodul übergeordnete Steuerung. Von Vorteil ist dabei, dass mittels der Freigabe das Bussystem nach erfolgreicher Initialisierung in einem zusätzlichen Verfahrensschritt eine externe Freigabe erhält. Erst nach 5 der Freigabe geht das Bussystem in einen Produktionsmodus über, in dem die Busteilnehmer von dem Mastermodul angesteuert werden.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung schickt in einem sechsten Verfahrensschritt ein dem ersten Busteilnehmer und/oder zweiten Busteilnehmer nachgeordneter vieter Busteilnehmer 10 eine Anmeldung an das Mastermodul, nachdem alle vorgegebenen Zeitspannen abgelaufen sind, wobei in einem siebten Verfahrensschritt der erste Busteilnehmer oder der zweite Busteilnehmer die Anmeldung des vierten Busteilnehmers an das Mastermodul blockiert. Von Vorteil ist dabei, dass im Produktionsmodus, also nach erteilter Freigabe, kein Busteilnehmer 15 in das Bussystem aufgenommen wird. Vorteilhaftweise wird die Aufnahme in das Bussystem mittels eines vorgeordneten Busteilnehmers blockiert, so dass das Mastermodul entlastet wird. Somit ist die Sicherheit verbessert.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung wird in einem achtten Verfahrensschritt die Freigabe des Bussystems zurückgenommen, insbesondere durch eine dem Mastermodul übergeordnete 20 Steuerung, wobei in einem neunten Verfahrensschritt der erste Busteilnehmer oder der zweite Busteilnehmer die Anmeldung des vierten Busteilnehmers an das Mastermodul weiterleitet. Von Vorteil ist dabei, dass der vierte Busteilnehmer bei einem Neustart des Bussystems 15 automatisch in das Bussystem aufgenommen wird.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung wartet in einem zehnten Verfahrensschritt der vierte Busteilnehmer eine vorgegebene Zeitspanne ab, ob ein dem vierten Busteilnehmer 25 nachgeordneter Busteilnehmer sich bei dem Mastermodul anmeldet, wobei in einem elften Verfahrensschritt der vierte Busteilnehmer das Bussystem schließt, falls sich innerhalb der vorgegebenen Zeitspanne kein dem vierten Busteilnehmer nachgeordneter Busteilnehmer bei dem Mastermodul anmeldet. Von Vorteil ist dabei, dass, wenn ein verspäteter Busteilnehmer, insbesondere der vierte Busteilnehmer, sich bei dem Bussystem angemeldet hat, dieser Busteilnehmer selbsttätig prüft, ob er der von dem Mastermodul am weitesten entfernte, 30 insbesondere letzte, Busteilnehmer ist und gegebenenfalls das Bussystem schließt.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung werden zur Zuordnung von Adressen an die Busteilnehmer, die zeitlich aufeinander folgenden Verfahrensschritte ausgeführt:

wobei in einem Verfahrensschritt das Mastermodul einem ersten Busteilnehmer eine erste

- 5 Adresse zuordnet und diese erste Adresse an den ersten Busteilnehmer sendet, insbesondere wobei die erste Adresse eine natürliche Zahl n ist, insbesondere wobei die erste Adresse 0 oder 1 ist,

wobei in einem nachfolgenden Verfahrensschritt der erste Busteilnehmer die erste Adresse um

- 10 eins inkrementiert und einem zweiten Busteilnehmer als zweite Adresse zuordnet und diese zweite Adresse an den zweiten Busteilnehmer sendet, insbesondere wobei die zweite Adresse die natürliche Zahl $(n+1)$ ist,

wobei in einem weiteren Verfahrensschritt der zweite Busteilnehmer sich mit seiner zweiten

- 15 Adresse bei dem Mastermodul anmeldet.

Von Vorteil ist dabei, dass die Vergabe der Adressen an die Busteilnehmer automatisch erfolgt. Somit ist die Inbetriebnahme des Bussystems sicher und schnell ausführbar.

- 20 Vorteilhafterweise passiert ein Datenpaket bei der Adressierung einen inaktiven Busteilnehmer, so dass der nächste aktive Busteilnehmer des Bussystems die Adresse erhält und sich damit bei dem Mastermodul anmeldet.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung inkrementiert in einem vierten Verfahrensschritt der

- 25 zweite Busteilnehmer die zweite Adresse um eins und ordnet diese einem dritten Busteilnehmer als dritte Adresse zu und sendet diese dritte Adresse an den dritten Busteilnehmer, insbesondere wobei die dritte Adresse die natürliche Zahl $(n+2)$ ist, wobei in einem fünften Verfahrensschritt der dritte Busteilnehmer sich mit seiner dritten Adresse bei dem Mastermodul anmeldet. Von Vorteil ist dabei, dass jeder Busteilnehmer, insbesondere 30 jeder aktive Busteilnehmer, mittels des Verfahrens automatisch adressierbar ist.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung wird in einem weiteren Verfahrensschritt einem m -ten Busteilnehmer die Adresse m zugeordnet und der m -te Busteilnehmer meldet sich mit der

Adresse m bei dem Mastermodul an, wobei m eine natürliche Zahl ist, insbesondere wobei m ungleich n ist, insbesondere wobei m gleich 15 ist, wobei der m-te Busteilnehmer die Adresse m einem dem m-ten Busteilnehmer nachgeordneten Busteilnehmer zuordnet und die Adresse m an den nachgeordneten Busteilnehmer sendet, insbesondere wobei der m-te Busteilnehmer die Adresse nicht inkrementiert, wobei (m-1) die maximal mögliche Anzahl der Busteilnehmer im Bussystem ist. Von Vorteil ist dabei, dass die Anzahl der Busteilnehmer begrenzbar ist. Somit wird verhindert, dass die Datenpakete zu lang werden und die Übertragungsgeschwindigkeit wird verbessert. Vorteilhafterweise wird die Anzahl der Busteilnehmer automatisch begrenzt.

10

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung bricht das Mastermodul das Verfahren ab und sendet eine Fehlermeldung, wenn sich ein Busteilnehmer mit der Adresse m bei dem Mastermodul anmeldet. Von Vorteil ist dabei, dass das Bussystem selbstständig erkennt, wenn zu viele Busteilnehmer sich anmelden. Vorteilhafterweise wird die Fehlermeldung an eine übergeordnete Steuerung gesendet. Vorteilhafterweise erzeugt das Mastermodul ein Warnsignal, insbesondere einen Warnton oder eine Warnlicht.

15

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung werden zur Notabschaltung des Bussystems die zeitlich aufeinander folgenden Verfahrensschritte ausgeführt:

20

wobei in einem ersten Verfahrensschritt ein Busteilnehmer und/oder das Mastermodul einen Fehlerzustand erkennt,

25

wobei in einem zweiten Verfahrensschritt der Busteilnehmer und/oder das Mastermodul ein Notsignal an alle Busteilnehmer und das Mastermodul sendet,

wobei in einem dritten Verfahrensschritt ein weiterer Busteilnehmer das Notsignal empfängt, sofort an einen benachbarten Busteilnehmer weiterleitet und zeitgleich auswertet,

30

wobei in einem vierten Verfahrensschritt der weitere Busteilnehmer sich selbst abschaltet.

Von Vorteil ist dabei, dass alle Busteilnehmer des Bussystems innerhalb kurzer Zeit abschaltbar sind. Vorteilhafterweise wird das Notsignal nicht erst vollständig ausgewertet,

sondern, sobald es als Notsignal erkannt wurde, gleichzeitig an alle Busteilnehmer und das Mastermodul weitergeleitet.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung unterbricht das Notsignal ein Datenpaket. Von Vorteil ist

- 5 dabei, dass das Notsignal sofort an alle Busteilnehmer und das Mastermodul verschickt wird, sobald der Fehlerzustand erkannt wurde. Vorteilhafterweise muss nicht abgewartet werden, bis das Datenpaket vollständig übermittelt wurde. Somit ist eine schnelle Abschaltung aller Busteilnehmer ermöglicht. Die Sicherheit ist verbessert.
- 10 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung wird die Übertragung des unterbrochenen Datenpaketes nicht fortgesetzt und das unterbrochene Datenpaket verworfen. Von Vorteil ist dabei, dass ein durch die Unterbrechung auftretender Fehler in dem Datenpaket sich nicht auf das Bussystem auswirkt. Somit ist die Sicherheit verbessert.
- 15 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weisen alle Datenpakete eine identische Länge, insbesondere Signallänge, auf, wobei die Länge des Notsignals, insbesondere Signallänge, kürzer ist als die Länge der Datenpakete. Von Vorteil ist dabei, dass das Notsignal schneller übertragbar ist als ein Datenpaket. Somit ist die Sicherheit verbessert.
- 20 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind zwei aufeinanderfolgende Datenpakete zeitlich voneinander beabstandet mittels einer Sendepause, wobei das Notsignal eine Sendepause unterbricht. Von Vorteil ist dabei, dass das Notsignal unabhängig vom Status der Datenleitung sofort sendbar ist. Vorteilhafterweise ist das Notsignal jederzeit sendbar, unabhängig davon ob zum Sendezeitpunkt des Notsignals gerade ein Datenpaket übertragen wird oder eine
- 25 Sendepause vorliegt.

Vorteilhafterweise ist das Notsignal kürzer als die Sendepause.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist das Bussystem zwei Datenleitungen auf, wobei der

- 30 Busteilnehmer und/oder das Mastermodul das Notsignal zeitgleich mittels beider Datenleitungen sendet. Von Vorteil ist dabei, dass das Notsignal in einem Kommunikationsring schneller alle Busteilnehmer erreicht, wenn es mittels der beiden Datenleitungen in zwei entgegengesetzte Richtungen gesendet wird, als wenn das Notsignal nur mittels einer Datenleitung in einer Richtung gesendet wird.

Wichtige Merkmale der Erfindung bei dem Bussystem, wobei das Bussystem mittels eines Verfahrens zur Initialisierung eines Bussystems wie zuvor beschrieben und/oder nach einem der auf das Verfahren zur Initialisierung eines Bussystems gerichteten Schutzansprüche

5 initialisierbar ist, sind, dass das Bussystem ein Mastermodul und Busteilnehmer aufweist, die seriell angeordnet sind, wobei das Mastermodul und die Busteilnehmer mittels zumindest einer Datenleitung miteinander verbunden sind.

Von Vorteil ist dabei, dass das Bussystem mittels des Verfahrens selbstständig initialisierbar

10 ist. Dabei ist das Bussystem dazu eingerichtet, zu erkennen, welcher der von dem Mastermodul am weitesten entfernte Busteilnehmer ist. Dieser Busteilnehmer ist dazu eingerichtet, das Bussystem selbsttätig zu schließen. Somit ist der Betreiber des Bussystems entlastet, da er nicht innerhalb der Anlage eine Abschlussimpedanz anschließen muss. Somit ist die Sicherheit verbessert.

15

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist das Bussystem zumindest eine erste Datenleitung und eine zweite Datenleitung auf. Von Vorteil ist dabei, dass mittels der ersten Datenleitung ein Datenpaket vom Mastermodul an die Busteilnehmer sendbar ist und, insbesondere gleichzeitig, mittels der zweiten Datenleitung ein jeweiliges Datenpaket von einem jeweiligen Busteilnehmer an das Mastermodul sendbar ist. Somit ist die Geschwindigkeit der Datenübertragung erhöht und die Sicherheit ist verbessert. Vorteilhafterweise wird zum Schließen des Bussystems die erste Datenleitung mit der zweiten Datenleitung vom letzten Busteilnehmer verbunden, insbesondere kurzgeschlossen. Die erste und zweite Datenleitung bilden einen Kommunikationsring.

25

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist mittels der ersten Datenleitung ein Datenpaket vom Mastermodul an die Busteilnehmer sendbar. Von Vorteil ist dabei, dass die erste Datenleitung und die zweite Datenleitung parallel anordenbar sind. Vorteilhafterweise sind dabei jederzeit Datenpakete von dem Mastermodul an die Busteilnehmer sendbar mittels der ersten Datenleitung. Somit wird die Datenübertragung vom Mastermodul an die Busteilnehmer nicht unterbrochen, um ein jeweiliges Datenpaket von einem jeweiligen Busteilnehmer an das Mastermodul zu senden.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist mittels der zweiten Datenleitung ein jeweiliges Datenpaket von einem jeweiligen Busteilnehmer an das Mastermodul sendbar. Von Vorteil ist dabei, dass die erste Datenleitung und die zweite Datenleitung parallel anordenbar sind.

5 Vorteilhafterweise sind dabei jederzeit Datenpakete von einem jeweiligen Busteilnehmer an das Mastermodul sendbar mittels der zweiten Datenleitung. Somit wird die Datenübertragung von den Busteilnehmern an das Mastermodul nicht unterbrochen, um ein Datenpaket von dem Mastermodul an einen jeweiligen Busteilnehmer zu senden.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist die jeweilige Datenleitung zumindest ein jeweiliges 10 Datenkabel auf, wobei jeder Busteilnehmer mittels eines jeweiligen Datenkabels mit dem ihm vorgeordneten oder nachgeordneten Busteilnehmer oder dem Mastermodul verbunden ist. Von Vorteil ist dabei, dass die jeweilige Datenleitung modular ausführbar ist. Somit ist ein weiterer Busteilnehmer in einfacher Art und Weise mittels eines weiteren Datenkabels mit dem Bussystem verbindbar.

15 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist jedes Datenkabel zwei Gegensteckverbinderteile auf und jeder Busteilnehmer weist ein erstes Steckverbinderteil zur Verbindung mit dem jeweiligen vorgeordneten Busteilnehmer mittels eines jeweiligen Datenkabels auf und jeder Busteilnehmer weist ein zweites Steckverbinderteil zur Verbindung mit dem jeweiligen 20 nachgeordneten Busteilnehmer auf. Von Vorteil ist dabei, dass die Busteilnehmer des Bussystems in einfacher Art und Weise lösbar miteinander verbindbar sind. Somit ist ein weiterer Busteilnehmer in einfacher Art und Weise mit dem Bussystem verbindbar oder ein Busteilnehmer ist in einfacher Art und Weise von dem ihm vorgeordneten Busteilnehmer und/oder dem ihm nachgeordneten Busteilnehmer trennbar.

25 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind das jeweilige Datenkabel der ersten Datenleitung und das jeweilige Datenkabel der zweiten Datenleitung zwischen zwei benachbarten Busteilnehmern in einer Kabelummantelung angeordnet, insbesondere wobei die Kabelummantelung die Datenkabel in Umfangsrichtung umgibt, insbesondere einhüllt. Von 30 Vorteil ist dabei, dass der Verkabelungsaufwand reduziert ist. Vorteilhafterweise sind die erste und zweite Datenleitung mit einem gemeinsamen Steckverbinderteil verbunden, so dass nur jeweils ein Steckverbinderteil zur Verbindung eines Busteilnehmers mit dem ihm vorgeordneten oder nachgeordneten Busteilnehmer an den Busteilnehmer zu stecken ist. Vorteilhafterweise ist die Steckverbindung verpolungssicher ausführbar.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist eine Versorgungsleitung und/oder eine Masseleitung für die Busteilnehmer in der Kabelummantelung angeordnet. Von Vorteil ist dabei, dass der Verkabelungsaufwand reduziert ist. Vorteilhafterweise sind die Datenkabel und die

- 5 Versorgungsleitung und/oder die Masseleitung mit einem gemeinsamen Steckverbinderteil verbunden, so dass nur jeweils ein Steckverbinderteil zur Verbindung eines Busteilnehmers mit dem ihm vorgeordneten oder nachgeordneten Busteilnehmer an den Busteilnehmer zu stecken ist. Vorteilhafterweise ist die Steckverbindung verpolungssicher ausführbar.
- 10 Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist jeder Busteilnehmer einen Schalter auf, wobei der Schalter mit einer jeweiligen Datenleitung verbunden ist, wobei der Schalter eingerichtet ist, die Datenübertragung entlang der jeweiligen Datenleitung zu unterbrechen. Von Vorteil ist dabei, dass der jeweilige Busteilnehmer mittels des Schalters eingerichtet ist, Datenpakete, die nicht zu dem Mastermodul gelangen sollen, zu stoppen. Somit ist das Mastermodul entlastbar
- 15 mittels der Busteilnehmer.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist jeder Busteilnehmer ein Zeitmessmittel auf. Von Vorteil ist dabei, dass der jeweilige Busteilnehmer mittels seines Zeitmessmittels eingerichtet ist, eine Zeitspanne zu messen, innerhalb derer ein weiterer Busteilnehmer auf ein Datenpaket

20 antwortet, insbesondere ein weiteres Datenpaket sendet. Somit ist das weitere Datenpaket abhängig von dieser Zeitspanne auswertbar, insbesondere blockierbar mittels des Schalters. Dadurch ist das Mastermodul entlastbar.

- Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist jeder Busteilnehmer eine Logikschaltung auf,
- 25 insbesondere wobei mittels der Logikschaltung Datenpakete des Mastermoduls und/oder der Busteilnehmer auswertbar sind. Von Vorteil ist dabei, dass mittels der Logikschaltung der Schalter und/oder das Zeitmessmittel ansteuerbar sind, insbesondere in Abhängigkeit von einem Datenpaket.
- 30 Vorteilhafterweise weist die jeweilige Logikschaltung ein Speichermittel auf, wobei mittels des Speichermittels Datenpakete speicherbar sind. Somit ist ein Datenpaket, das von einem Busteilnehmer gestoppt wurde, von dessen Speichermittel speicherbar und zu einem späteren Zeitpunkt an das Mastermodul und/oder einen Busteilnehmer sendbar.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung weist jeder Busteilnehmer eine elektronische Schaltung auf, wobei die elektronische Schaltung den Schalter und/oder das Zeitmessmittel und/oder die Logikschaltung aufweist, insbesondere wobei der Schalter und/oder das Zeitmessmittel und/oder die Logikschaltung in die elektronische Schaltung integriert sind. Von Vorteil ist

5 dabei, dass die elektronische Schaltung kompakt und sicher ausführbar ist.

Weitere Vorteile ergeben sich aus den Unteransprüchen. Die Erfindung ist nicht auf die Merkmalskombination der Ansprüche beschränkt. Für den Fachmann ergeben sich weitere sinnvolle Kombinationsmöglichkeiten von Ansprüchen und/oder einzelnen

10 Anspruchsmerkmalen und/oder Merkmalen der Beschreibung und/oder der Figuren, insbesondere aus der Aufgabenstellung und/oder der sich durch Vergleich mit dem Stand der Technik stellenden Aufgabe.

Die Erfindung wird nun anhand von Abbildungen näher erläutert:

In der Figur 1 ist ein erfindungsgemäßes Bussystem schematisch dargestellt.

5

Figur 2 zeigt den zeitlichen Verlauf von Datenpaketen auf einem Datenbus.

Figur 3 zeigt den zeitlichen Verlauf von Datenpaketen und einem Notsignal auf dem Datenbus in einem ersten Fallbeispiel.

10

Figur 4 zeigt den zeitlichen Verlauf von Datenpaketen und einem Notsignal auf dem Datenbus in einem zweiten Fallbeispiel.

15

Das erfindungsgemäße Bussystem weist ein Mastermodul M und Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) auf, die seriell angeordnet und miteinander verbunden sind. Dabei weist das Bussystem einen dem Mastermodul M nachgeordneten ersten Busteilnehmer S1 auf. Das Bussystem weist einen dem ersten Busteilnehmer S1 nachgeordneten zweiten Busteilnehmer S2 auf, wobei der erste Busteilnehmer S1 dem zweiten Busteilnehmer S2 vorgeordnet ist. Der zweite Busteilnehmer S2 ist einem dritten Busteilnehmer S3 vorgeordnet und der dritte Busteilnehmer S3 ist dem zweiten Busteilnehmer S2 nachgeordnet. Der dritte Busteilnehmer S3 ist einem vierten Busteilnehmer S4 vorgeordnet und der vierte Busteilnehmer S4 ist dem dritten Busteilnehmer S3 nachgeordnet.

20

Dabei ist ein einem anderen Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) nachgeordneter Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) in Richtung der seriellen Anordnung weiter von dem Mastermodul M entfernt als der andere Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4). Der andere Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4), der in Richtung der seriellen Anordnung weniger weit von dem Mastermodul M entfernt ist als der Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4), ist dem Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) vorgeordnet.

25

Das Bussystem ist beispielsweise eine industrielle Anlage, die verschiedene Geräte, beispielsweise Antriebe oder Elektronikbaugruppen, wie Antriebsumrichter für Elektromotoren, als Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) aufweist.

Der Datenbus weist eine erste Datenleitung 1 und eine zweite Datenleitung 2 auf, die jeweils die Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) und das Mastermodul M seriell miteinander verbinden.

Mittels der ersten Datenleitung 1 sendet das Mastermodul M Datenpakete (3, 4) an die

- 5 Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4), beispielsweise Steuerbefehle. Mittels der zweiten Datenleitung 2 senden die Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) Datenpakete (3, 4) an das Mastermodul M, beispielsweise Statusinformationen.

Jeder Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) weist eine erste Schnittstelle und eine zweite

- 10 Schnittstelle auf, die vorzugsweise jeweils als Steckverbinderteil ausgeführt sind. Jede Datenleitung (1, 2) weist zumindest ein Datenkabel auf. Jedes Datenkabel weist ein erstes Gegensteckverbinderteil und zumindest ein zweites Gegensteckverbinderteil auf zur Datenübertragung zwischen den Busteilnehmern (S1, S2, S3, S4) entlang der jeweiligen Datenleitung (1, 2).

15

Somit ist jeder Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) mittels eines ersten Steckverbinderteils und des jeweiligen Datenkabels mit einem zweiten Steckverbinderteil eines vorgeordneten Busteilnehmers (S1, S2, S3, S4) verbindbar und mittels eines zweiten Steckverbinderteils und des jeweiligen Datenkabels mit einem ersten Steckverbinderteil eines nachgeordneten Busteilnehmers (S1, S2, S3, S4) verbindbar.

20

Vorzugsweise sind das jeweilige Datenkabel der ersten Datenleitung 1 und das jeweilige Datenkabel der zweiten Datenleitung 2 in einer gemeinsamen Kabelummantelung geführt angeordnet. Vorzugsweise ist in dieser Kabelummantelung auch eine Versorgungsleitung und/oder eine Masseleitung für die Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) angeordnet.

25

Jeder Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) weist einen Schalter, insbesondere eine elektronische Schaltung, auf, der mit der jeweiligen Datenleitung (1, 2) verbunden ist. Mittels des Schalters ist die Datenübertragung entlang der jeweiligen Datenleitung (1, 2) unterbrechbar.

30

Jeder Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) weist ein Zeitmessmittel, insbesondere Timer, auf.

Vorzugsweise ist das Zeitmessmittel in der elektronischen Schaltung des Busteilnehmers (S1, S2, S3, S4) integriert ausgeführt.

Mittels der elektronischen Schaltung ist also die Datenübertragung entlang der jeweiligen Datenleitung (1, 2) nach Ablauf einer vorgegebenen Zeit unterbrechbar.

Jeder Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) weist eine Logikschaltung auf. Vorzugsweise ist die

5 Logikschaltung in der elektronischen Schaltung des Busteilnehmers (S1, S2, S3, S4) integriert ausgeführt.

Mittels der Logikschaltung sind Datenpakete auf dem Datenbus auswertbar, insbesondere ist der Absender eines Datenpaketes erkennbar.

10

Sollte ein Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) inaktiv sein, so wird ein Datenpaket ununterbrochen und ohne zeitliche Verzögerung durch den inaktiven Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) hindurch zum nachgeordneten oder vorgeordneten Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) weitergeleitet. Ein Datenpaket passiert einen inaktiven Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) ungehindert.

15

Vorzugsweise ist der Datenbus digital ausgeführt.

20 Zur Initialisierung des Bussystems sendet das Mastermodul M eine Aufforderung an die ihm nachgeordneten Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) sich beim Mastermodul M anzumelden. Ein dem Mastermodul M nachgeordneter aktiver Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) meldet sich beim Mastermodul M an und leitet die Aufforderung zur Anmeldung beim Mastermodul M an die ihm nachgeordneten Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) weiter. Daraufhin wartet der angemeldete Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) eine vorgegebene Zeitspanne ab, ob sich ein ihm nachgeordneter Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) beim Mastermodul M anmeldet.

25

25 Falls sich kein nachgeordneter Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) beim Mastermodul anmeldet, schließt der letzte angemeldete Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4), sobald die vorgegebene Zeitspanne abgelaufen ist, das Bussystem, indem er die erste Datenleitung 1 und die zweite Datenleitung 2 miteinander verbindet, insbesondere kurzschließt. Somit wird ein Datenpaket, das mittels der ersten Datenleitung 1 vom Mastermodul M an die Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) gesendet wird, an dem letzten Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) in die zweite Datenleitung 2 weitergeleitet und zurück zum Mastermodul geleitet.

Der letzte Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) ist derjenige Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4), der sich zuletzt beim Mastermodul M anmeldet und keine nachgeordneten Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) aufweist.

- 5 Durch einen inaktiven Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) wird die Aufforderung zur Anmeldung beim Mastermodul M hindurchgeleitet, ohne dass dieser sich selbst beim Mastermodul M anmeldet.

- Nachdem das Bussystem geschlossen ist, wird eine Freigabe durch eine übergeordnete
10 Steuerung oder einen Bediener erteilt und der Betrieb des Bussystems aufgenommen.

- Sollte ein Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) sich verspätet anmelden wollen, also nachdem die vorgegebene Zeitspanne nach der Anmeldung des letzten Busteilnehmers (S1, S2, S3, S4) abgelaufen ist, so sendet dieser Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) ein Datenpaket an das
15 Mastermodul M. Falls bereits eine Freigabe erteilt wurde, wird dieses Datenpaket von einem vorgeordneten Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4), der beim Mastermodul M angemeldet ist, gestoppt und nicht zum Mastermodul M weitergeleitet.

- Sobald die Freigabe widerrufen wird, wird ein Datenpaket des verspäteten Busteilnehmers
20 (S1, S2, S3, S4) an das Mastermodul M weitergeleitet und der verspätete Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) wird in das Bussystem aufgenommen.

- Sollte der verspätete Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) keine nachgeordneten Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) aufweisen, die beim Mastermodul M angemeldet sind, so wird dieser der
25 neue letzte Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) und schließt das Bussystem, nachdem er die vorgegebene Zeitspanne zur Anmeldung eines Busteilnehmers (S1, S2, S3, S4) abgewartet hat.

- Die vorgegebene Zeitspanne zur Anmeldung eines Busteilnehmers (S1, S2, S3, S4) ist an die
30 Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) anpassbar. Dabei ist die Zeitspanne derart wählbar, dass Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4), die eine längere Inbetriebnahmezeit aufweisen, sicher beim Mastermodul M angemeldet werden.

- Bei der Initialisierung des Bussystems werden automatisch Busadressen für die Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) vergeben. Dazu sendet das Mastermodul M die Busadresse „1“ an den ersten Busteilnehmer S1. Der erste Busteilnehmer S1 meldet sich mit dieser Busadresse beim Mastermodul M an und inkrementiert die Busadresse um 1 und leitet sie an den ihm nachgeordneten Busteilnehmer (S2, S3, S4) weiter. Der nachgeordnete Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) meldet sich mit der inkrementierten Busadresse beim Mastermodul M an, hier also die Busadresse „2“, inkrementiert diese Busadresse wiederum um 1 und leitet sie an den ihm nachgeordneten Busteilnehmer (S2, S3, S4) weiter.
- 5
- 10 Zur Begrenzung der Anzahl der Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) im Bussystem wird ein Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4), der eine Busadresse erhält, die größer als die maximal erlaubte Anzahl von Busteilnehmern (S1, S2, S3, S4) ist, diese Busadresse nicht weiter inkrementieren, sondern leitet die gleiche Busadresse an den ihm nachgeordneten Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) weiter, der sich mit dieser Busadresse beim Mastermodul M anmeldet. Sobald das Mastermodul M eine Busadresse erhält, die größer als die maximal erlaubte Anzahl von Busteilnehmern (S1, S2, S3, S4) ist, bricht das Mastermodul M die Initialisierung des Bussystems ab und sendet eine Fehlermeldung an eine dem Mastermodul M übergeordnete Steuerung.
- 15
- 20 Sollte ein Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4), der noch nicht aktiv ist, also ein inaktiver Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) eine Busadresse von einem ihm vorgeordneten Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) oder dem Mastermodul M erhalten, so wird diese Busadresse durch den inaktiven Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) hindurchgeschleift ohne inkrementiert zu werden und an einen nachgeordneten Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) vergeben.
- 25
- Die Figuren 2 bis 4 zeigen den zeitlichen Verlauf von Datenpaketen 3, die mittels einer jeweiligen Datenleitung (1, 2) übertragen werden. Jedes Datenpaket 3 hat eine vorgegebene Länge, die von der Anzahl der Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) des Bussystems abhängig ist.
- 30 Zwischen zwei zeitlich aufeinander folgenden Datenpaketen 3 wird die Datenübertragung für einen vorgegebenen Zeitraum unterbrochen, so dass zwei zeitlich aufeinander folgende Datenpakete 3 zeitlich voneinander beabstandet sind mittels einer Sendepause 6.

Sobald ein Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) oder das Mastermodul M einen Fehler feststellt, wird das zu dem Zeitpunkt gesendete Datenpaket 4 sofort unterbrochen und ein Notsignal 5 von dem jeweiligen Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) oder dem Mastermodul M gesendet, wie in Figur 3 dargestellt. Dieses Notsignal 5 bewirkt eine sofortige Abschaltung aller Busteilnehmer 5 (S1, S2, S3, S4).

Das unterbrochene Datenpaket 4 wird sofort beendet und von den Busteilnehmern (S1, S2, S3, S4) nicht weiter verarbeitet.

10 Stellt ein Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) oder das Mastermodul M während einer Sendepause 6 einen Fehler fest, so wird die Sendepause 6 unterbrochen und ein Notsignal 5 von dem jeweiligen Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) oder dem Mastermodul M gesendet, wie in Figur 4 dargestellt. Dieses Notsignal 5 bewirkt eine sofortige Abschaltung aller Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4).

15 Das jeweilige Notsignal 5 wird von dem jeweiligen Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) auf beiden Datenleitungen (1, 2) gesendet. Das Notsignal 5 wird also vom jeweiligen Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) zum Mastermodul M hin auf der zweiten Datenleitung gesendet und vom jeweiligen Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) vom Mastermodul M weg auf der ersten 20 Datenleitung 1 gesendet.

Das jeweilige Notsignal 5 wird von den Busteilnehmern (S1, S2, S3, S4) sofort verarbeitet und gleichzeitig an den nachgeordneten Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) weitergeleitet, so dass die Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) sofort abschalten. Das Notsignal 5 wird also nicht zuerst 25 gespeichert und verarbeitet, sondern sofort an alle Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) und das Mastermodul M weitergeleitet.

Vorzugsweise weist das Notsignal 5 eine zeitlich kürzere Länge auf als die Datenpakete (3, 4) und/oder die Sendepause 6.

30

Bezugszeichenliste

M Mastermodul

5 S1 erster Busteilnehmer

S2 zweiter Busteilnehmer

S3 dritter Busteilnehmer

S4 vierter Busteilnehmer

1 erste Datenleitung

10 2 zweite Datenleitung

3 Datenpaket

4 Datenpaket

5 Notsignal

6 Sendepause

15

Patentansprüche:

5

1. Verfahren zur Initialisierung eines Bussystems, aufweisend ein Mastermodul (M) und seriell angeordnete Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4),
aufweisend die zeitlich aufeinander folgenden Verfahrensschritte:

10

wobei in einem ersten Verfahrensschritt das Mastermodul (M) die Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) auffordert, sich bei dem Mastermodul (M) anzumelden,

wobei in einem zweiten Verfahrensschritt ein dem Mastermodul (M) nachgeordneter erster Busteilnehmer (S1) sich bei dem Mastermodul (M) anmeldet,

15

wobei in einem dritten Verfahrensschritt der erste Busteilnehmer (S1) eine vorgegebene Zeitspanne abwartet, ob ein dem ersten Busteilnehmer (S1) nachgeordneter zweiter Busteilnehmer (S2) sich bei dem Mastermodul (M) anmeldet,

20

wobei in einem vierten Verfahrensschritt der erste Busteilnehmer (S1) das Bussystem, **insbesondere wobei zum Schließen des Bussystems die erste Datenleitung mit der zweiten Datenleitung vom letzten Busteilnehmer kurzgeschlossen wird**, schließt, falls sich innerhalb der vorgegebenen Zeitspanne kein zweiter Busteilnehmer (S2) bei dem Mastermodul (M) anmeldet,

25

oder wobei in einem, insbesondere alternativen, vierten Verfahrensschritt ein zweiter Busteilnehmer (S2) sich innerhalb der vorgegebenen Zeitspanne bei dem Mastermodul (M) anmeldet und eine weitere vorgegebene Zeitspanne abwartet, ob ein dem zweiten Busteilnehmer (S2) nachgeordneter dritter Busteilnehmer (S3) sich bei dem Mastermodul (M) anmeldet und der zweite Busteilnehmer (S2) das Bussystem schließt, falls sich innerhalb der weiteren vorgegebenen Zeitspanne kein dritter Busteilnehmer (S3) bei dem Mastermodul (M) anmeldet.

2. Verfahren zur Initialisierung eines Bussystems nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass

- 5 in einem fünften Verfahrensschritt ein dem ersten Busteilnehmer (S1) und/oder zweiten Busteilnehmer (S2) nachgeordneter vierter Busteilnehmer (S4) eine Anmeldung an das Mastermodul schickt, nachdem alle vorgegebenen Zeitspannen abgelaufen sind,
wobei in einem sechsten Verfahrensschritt der erste Busteilnehmer (S1) oder der zweite Busteilnehmer (S2) das Bussystem öffnet und die Anmeldung des vierten Busteilnehmers (S4) an das Mastermodul (M) weiterleitet.
- 10
- 15 3. Verfahren zur Initialisierung eines Bussystems nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass
in einem fünften Verfahrensschritt eine Freigabe an das Bussystem erteilt wird, insbesondere durch eine dem Mastermodul (M) übergeordnete Steuerung.
- 20 4. Verfahren zur Initialisierung eines Bussystems nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, dass
in einem sechsten Verfahrensschritt ein dem ersten Busteilnehmer (S1) und/oder zweiten Busteilnehmer (S2) nachgeordneter vierter Busteilnehmer (S4) eine Anmeldung an das Mastermodul schickt, nachdem alle vorgegebenen Zeitspannen abgelaufen sind,
wobei in einem siebten Verfahrensschritt der erste Busteilnehmer (S1) oder der zweite Busteilnehmer (S2) die Anmeldung des vierten Busteilnehmers (S4) an das Mastermodul (M) blockiert.
- 25

5. Verfahren zur Initialisierung eines Bussystems nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, dass
in einem achten Verfahrensschritt die Freigabe des Bussystems zurückgenommen wird,
5 insbesondere durch eine dem Mastermodul (M) übergeordnete Steuerung,

wobei in einem neunten Verfahrensschritt der erste Busteilnehmer (S1) oder der zweite
Busteilnehmer (S2) die Anmeldung des vierten Busteilnehmers (S4) an das Mastermodul (M)
weiterleitet.
10
6. Verfahren zur Initialisierung eines Bussystems nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet, dass
in einem zehnten Verfahrensschritt der vierte Busteilnehmer (S4) eine vorgegebene
Zeitspanne abwartet, ob ein dem vierten Busteilnehmer (S4) nachgeordneter Busteilnehmer
15 sich bei dem Mastermodul (M) anmeldet,

wobei in einem elften Verfahrensschritt der vierte Busteilnehmer (S4) das Bussystem schließt,
falls sich innerhalb der vorgegebenen Zeitspanne kein dem vierten Busteilnehmer (S4)
nachgeordneter Busteilnehmer bei dem Mastermodul (M) anmeldet.
20
7. Bussystem, wobei das Bussystem mittels eines Verfahrens nach mindestens einem der
Ansprüche 1 bis 6 initialisierbar ist,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Bussystem ein Mastermodul (M) und Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) aufweist, die seriell
25 angeordnet sind,

wobei das Mastermodul (M) und die Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) mittels zumindest einer
Datenleitung (1, 2) miteinander verbunden sind.
30
8. Bussystem nach Anspruch 7,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Bussystem zumindest eine erste Datenleitung (1) und eine zweite Datenleitung (2)
aufweist.

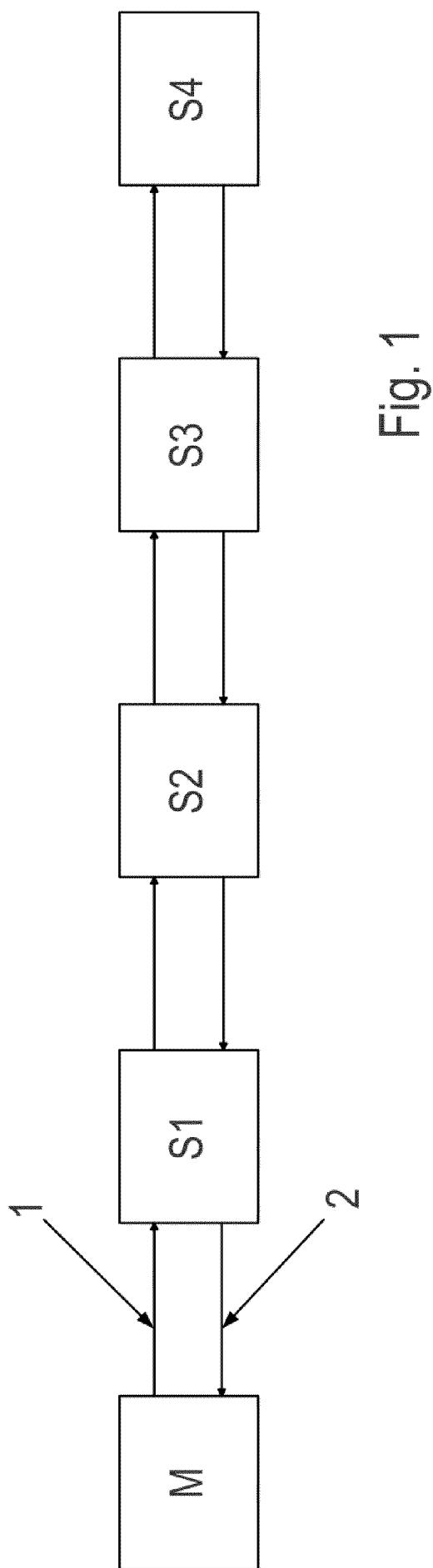
9. Bussystem nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass
mittels der ersten Datenleitung (1) ein Datenpaket (3) vom Mastermodul (M) an die
5 Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) sendbar ist,

und/oder dass
mittels der zweiten Datenleitung (2) ein jeweiliges Datenpaket (3) von einem jeweiligen
Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) an das Mastermodul (M) sendbar ist.
- 10 10. Bussystem nach mindestens einem der Ansprüche 7 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, dass
die jeweilige Datenleitung (1, 2) zumindest ein jeweiliges Datenkabel aufweist, wobei jeder
Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) mittels eines jeweiligen Datenkabels mit dem ihm
15 vorgeordneten oder nachgeordneten Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) oder dem Mastermodul
(M) verbunden ist,

insbesondere wobei jedes Datenkabel zwei Gegensteckverbinderteile aufweist und wobei
jeder Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) ein erstes Steckverbinderteil zur Verbindung mit dem
20 jeweiligen vorgeordneten Busteilnehmer mittels eines jeweiligen Datenkabels aufweist und
wobei jeder Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) ein zweites Steckverbinderteil zur Verbindung mit
dem jeweiligen nachgeordneten Busteilnehmer aufweist.
- 25 11. Bussystem nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet, dass
das jeweilige Datenkabel der ersten Datenleitung (1) und das jeweilige Datenkabel der zweiten
Datenleitung (2) zwischen zwei benachbarten Busteilnehmern (S1, S2, S3, S4) in einer
gemeinsamen Kabelummantelung angeordnet sind, insbesondere wobei die
30 Kabelummantelung die Datenkabel in Umfangsrichtung umgibt, insbesondere einhüllt,

insbesondere wobei eine Versorgungsleitung und/oder eine Masseleitung für die
Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) in der Kabelummantelung angeordnet ist.

12. Bussystem nach mindestens einem der Ansprüche 7 bis 11,
dadurch gekennzeichnet, dass
jeder Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) einen Schalter aufweist, wobei der Schalter mit einer
5 jeweiligen Datenleitung (1, 2) verbunden ist,
wobei der Schalter eingerichtet ist, die Datenübertragung entlang der jeweiligen Datenleitung
(1, 2) zu unterbrechen.
- 10 13. Bussystem nach mindestens einem der Ansprüche 7 bis 12,
dadurch gekennzeichnet, dass
jeder Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) ein Zeitmessmittel aufweist.
- 15 14. Bussystem nach mindestens einem der Ansprüche 7 bis 13,
dadurch gekennzeichnet, dass
jeder Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) eine Logikschaltung aufweist,
insbesondere wobei mittels der Logikschaltung Datenpakete des Mastermoduls (M) und/oder
der Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) auswertbar sind.
- 20 15. Bussystem nach mindestens einem der Ansprüche 7 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, dass
jeder Busteilnehmer (S1, S2, S3, S4) eine elektronische Schaltung aufweist,
- 25 wobei die elektronische Schaltung den Schalter und/oder das Zeitmessmittel und/oder die
Logikschaltung aufweist,
insbesondere wobei der Schalter und/oder das Zeitmessmittel und/oder die Logikschaltung in
die elektronische Schaltung integriert sind.
- 30



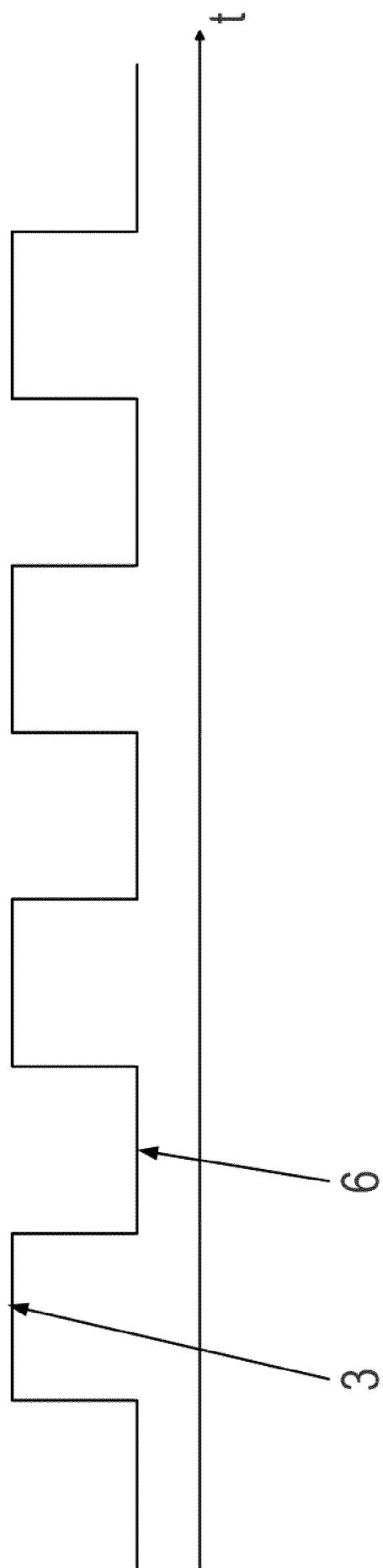


Fig. 2

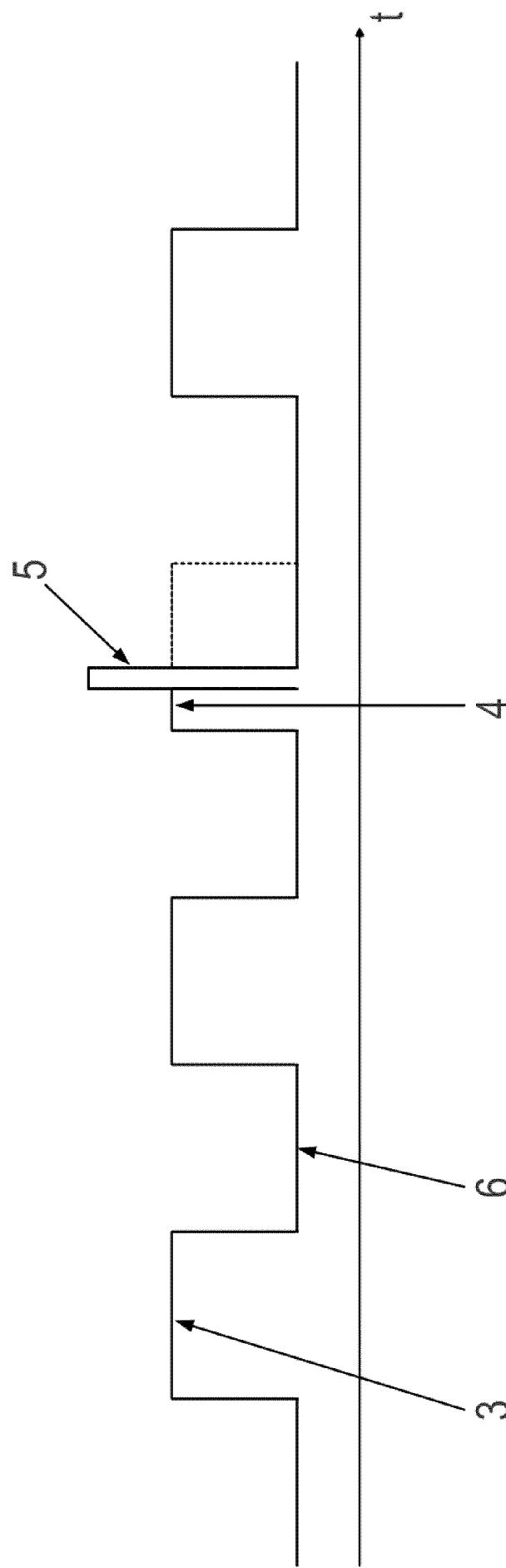


Fig. 3

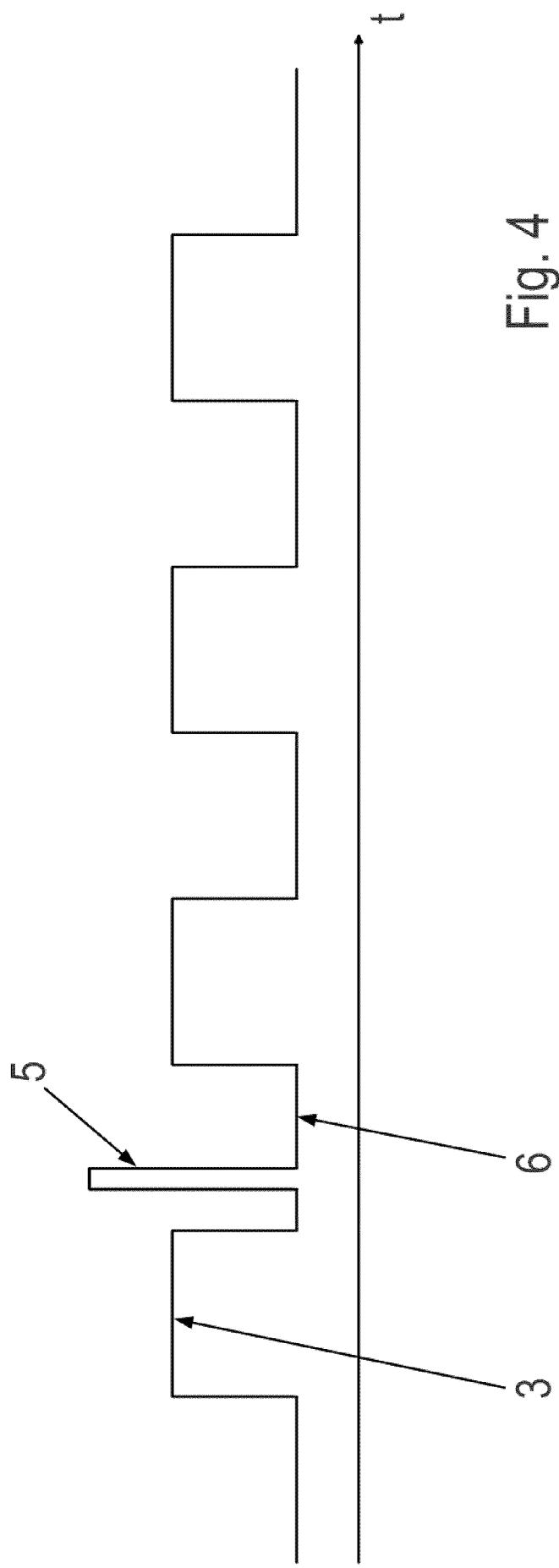


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/025018

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H04L12/403
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)
H04L

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.
A	US 5 029 334 A (BRAUN WALTER [CH] ET AL) 2 July 1991 (1991-07-02) figures 1, 2 column 1, line 6 - line 68 column 2, line 1 - line 5 column 3, line 16 - line 25 column 4, line 11 - line 15 ----- US 2009/125656 A1 (HAAS SIEGFRIED [DE] ET AL) 14 May 2009 (2009-05-14) figures 1, 5 page 1, paragraph 4 page 2, paragraph 28 page 3, paragraph 36 ----- -/--	1-15
A		1-15

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	Date of mailing of the international search report
16 March 2017	23/03/2017
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 Mircescu, Alexander

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/025018

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2014/281081 A1 (LUNADIER FRANCK [FR] ET AL) 18 September 2014 (2014-09-18) figures 1, 3 page 1, paragraph 9 page 2, paragraph 22 page 3, paragraph 30 -----	1-15
A	DE 11 2014 001621 T5 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 24 December 2015 (2015-12-24) figures 1, 2 page 2, paragraph 5 page 4, paragraph 35 page 6, paragraph 61 -----	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2017/025018

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)			Publication date
US 5029334	A 02-07-1991	AT 110506 T			15-09-1994
		CA 2012629 A1			21-09-1990
		CH 677300 A5			30-04-1991
		DE 59006869 D1			29-09-1994
		EP 0388672 A1			26-09-1990
		JP H02285743 A			26-11-1990
		NO 901081 A			24-09-1990
		US 5029334 A			02-07-1991
US 2009125656	A1 14-05-2009	BR PI0612906 A2			07-12-2010
		DE 102005034944 B3			09-11-2006
		EP 1908221 A1			09-04-2008
		US 2009125656 A1			14-05-2009
		WO 2007010008 A1			25-01-2007
US 2014281081	A1 18-09-2014	US 2014281081 A1			18-09-2014
		US 2017017593 A1			19-01-2017
DE 112014001621 T5	24-12-2015	CN 105190583 A			23-12-2015
		DE 112014001621 T5			24-12-2015
		JP 6058122 B2			11-01-2017
		JP WO2014156282 A1			16-02-2017
		US 2016062930 A1			03-03-2016
		WO 2014156282 A1			02-10-2014

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/025018

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H04L12/403
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H04L

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

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 029 334 A (BRAUN WALTER [CH] ET AL) 2. Juli 1991 (1991-07-02) Abbildungen 1, 2 Spalte 1, Zeile 6 - Zeile 68 Spalte 2, Zeile 1 - Zeile 5 Spalte 3, Zeile 16 - Zeile 25 Spalte 4, Zeile 11 - Zeile 15 -----	1-15
A	US 2009/125656 A1 (HAAS SIEGFRIED [DE] ET AL) 14. Mai 2009 (2009-05-14) Abbildungen 1, 5 Seite 1, Absatz 4 Seite 2, Absatz 28 Seite 3, Absatz 36 ----- -/-	1-15



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 erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher 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

16. März 2017

23/03/2017

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

Mircescu, Alexander

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/025018

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 2014/281081 A1 (LUNADIER FRANCK [FR] ET AL) 18. September 2014 (2014-09-18) Abbildungen 1, 3 Seite 1, Absatz 9 Seite 2, Absatz 22 Seite 3, Absatz 30 -----	1-15
A	DE 11 2014 001621 T5 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP]) 24. Dezember 2015 (2015-12-24) Abbildungen 1, 2 Seite 2, Absatz 5 Seite 4, Absatz 35 Seite 6, Absatz 61 -----	1-15
1		

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2017/025018

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5029334	A	02-07-1991	AT CA CH DE EP JP NO US	110506 T 2012629 A1 677300 A5 59006869 D1 0388672 A1 H02285743 A 901081 A 5029334 A		15-09-1994 21-09-1990 30-04-1991 29-09-1994 26-09-1990 26-11-1990 24-09-1990 02-07-1991
<hr/>						
US 2009125656	A1	14-05-2009	BR DE EP US WO	PI0612906 A2 102005034944 B3 1908221 A1 2009125656 A1 2007010008 A1		07-12-2010 09-11-2006 09-04-2008 14-05-2009 25-01-2007
<hr/>						
US 2014281081	A1	18-09-2014	US US	2014281081 A1 2017017593 A1		18-09-2014 19-01-2017
<hr/>						
DE 112014001621	T5	24-12-2015	CN DE JP JP US WO	105190583 A 112014001621 T5 6058122 B2 W02014156282 A1 2016062930 A1 2014156282 A1		23-12-2015 24-12-2015 11-01-2017 16-02-2017 03-03-2016 02-10-2014
<hr/>						