(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
17. Dezember 2020 (17.12.2020)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/249342 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H04L 12/40 (2006.01) *H04L 29/06* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/063128

(22) Internationales Anmeldedatum:
12. Mai 2020 (12.05.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 208 710.8
14. Juni 2019 (14.06.2019) DE

(71) Anmelder: **SIEMENS MOBILITY GMBH** [DE/DE]; Otto-Hahn-Ring 6, 81739 München (DE).

(72) Erfinder: **AUST, Frank**; Gut 100, 38239 Salzgitter (DE). **SEIFERT, Matthias**; Wacholderweg 10a, 21244 Buchholz (DE).

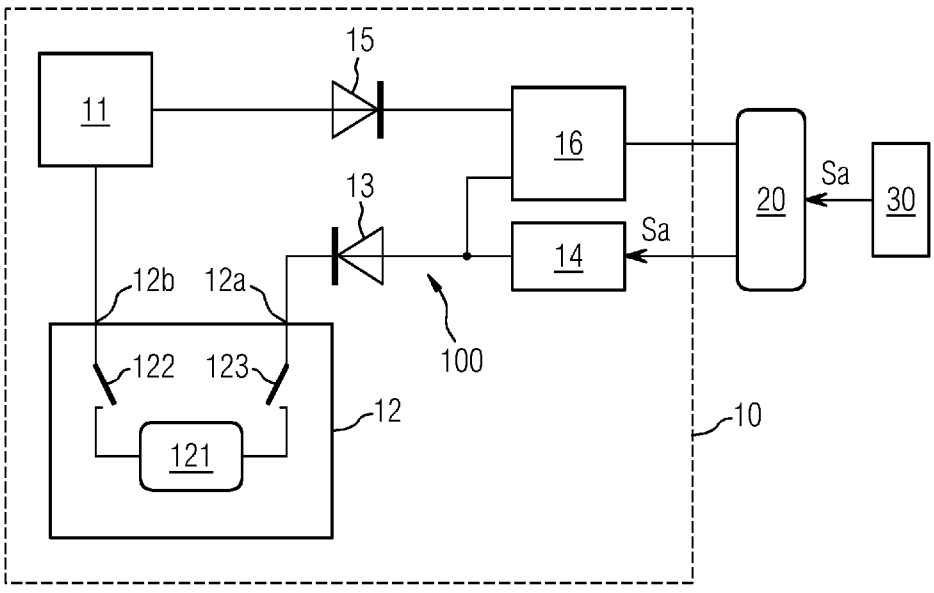
(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, ST,

(54) **Title:** COMPUTING SYSTEM AND METHOD FOR OPERATING A COMPUTING SYSTEM

(54) **Bezeichnung:** RECHENANLAGE UND VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINER RECHENANLAGE

FIG 1



(57) **Abstract:** The invention relates to, inter alia, a computing system (10) with a computing device (11). According to the invention, the computing system (10) has an input data path (100), which unidirectionally connects an interface device (14) of the computing system (10) to the computing device (11), and an output data diode (15), which unidirectionally connects the computing device (11) to at least one output interface of the computing system (10); the input data path (100) has a series circuit which is arranged downstream of the interface device (14) and comprises an input data diode (13) and a data lock (12); the input data diode (13) allows a transmission of data in the direction of the computing device (11) and prevents the transmission of data in the opposite direction; and the data lock (12) has a first and a second terminal (12a, 12b) and a temporary storage unit (121) for temporarily storing data (D) and is designed such that the temporary storage unit (121) can be selectively connected solely to the first or second terminal but not simultaneously to both terminals.

WO 2020/249342 A1

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

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).

Veröffentlicht:

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

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung bezieht sich auf unter anderem auf eine Rechenanlage (10) mit einer Recheneinrichtung (11). Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Rechenanlage (10) einen Eingangsdatenpfad (100), der eine Schnittstelleneinrichtung (14) der Rechenanlage (10) mit der Recheneinrichtung (11) unidirektional verbindet, und eine Ausgangsdatendiode (15), die die Recheneinrichtung (11) unidirektional mit zumindest einer Ausgangsschnittstelle der Rechenanlage (10) verbindet, aufweist, der Eingangsdatenpfad (100) eine der Schnittstelleneinrichtung (14) nachgeordnete Reihenschaltung, die eine Eingangsdatendiode (13) und eine Datenschleuse (12) umfasst, aufweist, die Eingangsdatendiode (13) eine Datenübertragung in Richtung der Recheneinrichtung (11) erlaubt und in Gegenrichtung unterbindet und die Datenschleuse (12) einen ersten und zweiten Anschluss (12a, 12b) sowie einen Zwischenspeicher (121) zur Zwischenspeicherung von Daten (D) aufweist und derart ausgestaltet ist, dass der Zwischenspeicher (121) wahlweise ausschließlich mit dem ersten oder zweiten Anschluss verbindbar ist, aber nicht gleichzeitig mit beiden Anschlüssen.

Beschreibung

Rechenanlage und Verfahren zum Betreiben einer Rechenanlage

Die Erfindung bezieht sich auf Rechenanlagen sowie auf Verfahren zum Betreiben von Rechenanlagen.

Es entsteht zunehmend Bedarf an Fernwartung (fachsprachlich "Remote-Access") für sicherheitskritische Rechenanlagen. Die zu wartenden Anlagenelemente befinden sich jedoch bei bestimmten Anwendungen in einer besonderen Sicherheitszone, auf die kein direkter Fernzugriff möglich ist.

Zudem besteht ein steigender Bedarf an der Vernetzung sicherheitsrelevanter Anlagen mit herkömmlichen IT-Systemen. Bei einer derartigen Vernetzung ist sicherzustellen, dass über die Verbindung dieser Datennetzwerke nur zulässige Informationselemente übertragen werden. Für alle anderen und damit nichtzulässigen Informationen sind die Datennetzwerke voneinander zu trennen.

Die Verbindung der Datennetzwerke kann bekanntermaßen bidirektional z. B. mit Routern oder Gateways erfolgen, die über Firewalls verfügen. Kritische Netzwerke mit sehr hohem Schutzbedarf werden heute jedoch in der Regel vollständig getrennt von anderen Netzen - wie dem Office-Netzwerk oder dem Internet - betrieben.

Um z. B. Diagnosedaten aus einem sicherheitskritischen Netzwerk auszuleiten, um sie an einer entfernten Stelle von einem Experten analysieren zu können, werden heute Datendioden eingesetzt, die den Schutz des kritischen Netzwerkes nicht kompromittieren.

Ein bisher ungelöstes Problem besteht nun darin, wie mit einem ähnlich hohen Sicherheitsanspruch Daten auch in die andere Richtung, also von dem unsicheren Netzwerk (z. B. offenes Netzwerk) in das sicherheitskritische Netzwerk (geschlossenes

Netzwerk) transportiert werden können. Diese Daten werden z. B. dafür benötigt, um bestehende Konfigurationen zu ändern oder Updates in die dort vorhandenen Komponenten einzuspielen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Rechenanlagen und Verfahren zu deren Betrieb mit Blick auf einen sicheren Datenempfang von außen weiterzuentwickeln.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Rechenanlage mit den Merkmalen gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Rechenanlage sind in Unteransprüchen angegeben.

Danach ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Rechenanlage einen Eingangsdatenpfad, der eine Schnittstelleneinrichtung der Rechenanlage mit der Recheneinrichtung unidirektional verbindet, und eine Ausgangsdatendiode, die die Recheneinrichtung unidirektional mit zumindest einer Ausgangsschnittstelle der Rechenanlage verbindet, aufweist, der Eingangsdatenpfad eine der Schnittstelleneinrichtung nachgeordnete Reihenschaltung, die eine Eingangsdatendiode und eine Datenschleuse umfasst, aufweist, die Eingangsdatendiode eine Datenübertragung in Richtung der Recheneinrichtung erlaubt und in Gegenrichtung unterbindet und die Datenschleuse einen ersten und zweiten Anschluss sowie einen Zwischenspeicher zur Zwischenspeicherung von Daten aufweist und derart ausgestaltet ist, dass der Zwischenspeicher wahlweise ausschließlich mit dem ersten oder zweiten Anschluss verbindbar ist, aber nicht gleichzeitig mit beiden Anschlüssen.

Ein wesentlicher Vorteil der erfindungsgemäßen Rechenanlage ist darin zu sehen, dass durch die erfindungsgemäße Kombination von Eingangsdatendiode und Datenschleuse durchgängig eine Trennung zwischen der Recheneinrichtung und externen Datensendeeinrichtungen gewährleistet ist, so dass letztgenannte zu keinem Zeitpunkt einen unmittelbaren Einfluss auf die Recheneinrichtung ausüben können. Alle Daten, die von einer

externen Datensendeeinrichtung in Richtung der Recheneinrichtung übermittelt werden, werden zunächst zumindest in der Datenschleuse zwischengespeichert, so dass ein unmittelbarer Angriff nicht möglich ist.

Die Datenschleuse kann der Eingangsdatendiode vorgeordnet sein und mit ihrem ersten Anschluss mit der Schnittstelleneinrichtung und mit ihrem zweiten Anschluss mit der Eingangsdatendiode in Verbindung stehen. Als besonders vorteilhaft wird es jedoch angesehen, wenn die Datenschleuse der Eingangsdatendiode nachgeordnet ist und mit ihrem ersten Anschluss mit der Eingangsdatendiode und mit ihrem zweiten Anschluss mit der Recheneinrichtung in Verbindung steht.

Als vorteilhaft wird es angesehen, wenn die Schnittstelleneinrichtung zum Empfang einer Anfragenachricht geeignet ist, die den Wunsch einer externen Datensendeeinrichtung nach einer Datenübertragung zu der Recheneinrichtung anzeigt, mindestens eine Hilfsrecheneinrichtung vorhanden ist, die derart ausgestaltet ist, dass sie zu vorgegeben Zeitpunkten oder Zeitschlitzen einen Empfang externer Daten erlaubt und außerhalb der vorgegebenen Zeitpunkte oder Zeitschlitze unterbindet, und die Ausgangsdatendiode die Recheneinrichtung mit der mindestens einen Hilfsrecheneinrichtung verbindet und eine Datenübertragung in Richtung der Hilfsrecheneinrichtung erlaubt und in Gegenrichtung unterbindet.

Die Schnittstelleneinrichtung ist vorzugsweise derart ausgestaltet, dass sie nach Empfang der Anfragenachricht eine die Anfrage enthaltende modifizierte Anfragenachricht erstellt und diese an die Eingangsdatendiode weiterleitet, wobei die modifizierte Anfragenachricht Identifikationsdaten der Schnittstelleneinrichtung enthält.

Auch ist es von Vorteil, wenn die Schnittstelleneinrichtung derart ausgestaltet ist, dass sie nach Empfang der Anfragenachricht eine Prüfung durchführt, ob die Anfragenachricht von einer externen Datensendeeinrichtung stammt, die zum

Übertragen von Daten autorisiert ist, und im Falle einer Anfragenachricht von einer autorisierten Datensendeeinrichtung die Anfragenachricht oder die modifizierte Anfragenachricht an die Eingangsdatendiode sendet und dies andernfalls unterlässt.

Die Schnittstelleneinrichtung führt vorzugsweise nach Empfang der Anfragenachricht eine Prüfung durch, ob die Anfragenachricht Steuerbefehle oder ausführbare Softwaremodule enthält, und unterlässt vorzugsweise die Weiterleitung der Anfragenachricht an die Eingangsdatendiode, falls dies der Falle ist.

Die Recheneinrichtung erzeugt vorzugsweise nach Empfang der über die Eingangsdatendiode und die Datenschleuse weitergeleiteten Anfragenachricht oder modifizierten Anfragenachricht eine Antwortnachricht und sendet diese über die Ausgangsdatendiode zur externen Datensendeeinrichtung, wobei die Antwortnachricht zumindest einen zukünftigen Zeitpunkt oder Zeitschlitz angibt, zu dem Daten zu der Hilfsrecheneinrichtung gesendet werden können.

Die Antwortnachricht enthält vorzugsweise einen öffentlichen Schlüssel der Recheneinrichtung und/oder eine Adresse, insbesondere IP-Adresse, der Hilfsrecheneinrichtung.

Die Recheneinrichtung ist bevorzugt derart ausgestaltet, dass sie nach Empfang der Daten der Datensendeeinrichtung mit diesen einen Signaturdatensatz erstellt und diesen über die Ausgangsdatendiode zur externen Datensendeeinrichtung sendet.

Vorzugsweise ist ein weiterer Datenspeicher in der Eingangsdatendiode oder zwischen der Eingangsdatendiode und der Datenschleuse vorhanden. Die Anfragenachricht und/oder Daten der externen Datensendeeinrichtung werden vorzugsweise in dem weiteren Datenspeicher zwischengespeichert und erst anschließend aufgeteilt auf Datenpakete - Datenpaket für Datenpaket - über die Datenschleuse zur Recheneinrichtung übertragen.

Die Hilfsrecheneinrichtung ist vorzugsweise derart ausgestaltet, dass sie bei oder nach Empfang von Daten von einer externen Datensendeeinrichtung prüft, ob diese eine autorisierte Datensendeeinrichtung ist und/oder zu dieser zuvor von der Recheneinrichtung eine Antwortnachricht gesendet worden ist, im Falle eines negativen Prüfungsergebnisses die Weiterleitung der Daten an die Recheneinrichtung unterlässt und im Falle eines positiven Prüfungsergebnisses die empfangenen Daten über die Eingangsdatendiode und die Datenschleuse an die Recheneinrichtung weiterleitet.

Die Schnittstelleneinrichtung und/oder die Ausgangsschnittstelle sind vorzugsweise durch die Hilfsrecheneinrichtung gebildet.

Die Erfindung bezieht sich darüber hinaus auf eine eisenbahntechnische Anlage, insbesondere ein Stellwerk oder ein Schienenfahrzeug. Erfindungsgemäß weist die eisenbahntechnische Anlage eine Rechenanlage wie oben beschrieben auf.

Die Erfindung bezieht sich darüber hinaus auf ein Verfahren zum Betreiben einer Rechenanlage, insbesondere einer solchen wie oben beschrieben. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass Daten über einen Eingangsdatenpfad zu der Recheneinrichtung gesendet werden, wobei der Eingangsdatenpfad eine einer Schnittstelleneinrichtung nachgeordnete Reihenschaltung, die eine Eingangsdatendiode und eine Datenschleuse umfasst, aufweist, wobei die Eingangsdatendiode eine Datenübertragung in Richtung der Recheneinrichtung erlaubt und in Gegenrichtung unterbindet und wobei die Datenschleuse einen ersten und zweiten Anschluss sowie einen Zwischenspeicher zur Zwischenspeicherung von Daten aufweist und der Zwischenspeicher wahlweise ausschließlich mit dem ersten oder dem zweiten Anschluss verbunden wird, aber nicht gleichzeitig mit beiden Anschlüssen.

Bezüglich der Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens sowie bezüglich vorteilhafter Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sei auf die obigen Ausführungen im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Rechenanlage verwiesen.

Vorteilhaft ist es, wenn mit der Recheneinrichtung nach Empfang einer Anfragenachricht eine Antwortnachricht, die zumindest einen zukünftigen Zeitpunkt oder Zeitschlitz definiert, erzeugt wird und die Antwortnachricht über eine Ausgangsdatendiode zu der Datensendeeinrichtung gesandt wird, mit einer Hilfsrecheneinrichtung zu dem in der Antwortnachricht angegebenen Zeitpunkt oder Zeitschlitz ein Datenempfang von der externen Datensendeeinrichtung erlaubt wird und die Daten der externen Datensendeeinrichtung empfangen werden und die empfangenen Daten über den Eingangsdatenpfad zur Recheneinrichtung übermittelt werden.

Auch ist es vorteilhaft, wenn die Recheneinrichtung nach Empfang der Daten der Datensendeeinrichtung mit den Daten einen Signaturdatensatz erstellt und diesen über die Ausgangsdatendiode zur externen Datensendeeinrichtung sendet, und die Recheneinrichtung die empfangene Daten nur verwertet oder berücksichtigt, wenn die Datensendeeinrichtung nach Empfang des Signaturdatensatzes rückmeldet, dass der Signaturdatensatz einen korrekten Datenempfang bestätigt.

Darüber hinaus wird es als vorteilhaft angesehen, wenn

- mit der Schnittstelleneinrichtung nach Empfang der Anfragenachricht eine die Anfrage enthaltende modifizierte Anfragenachricht erstellt und diese an die Eingangsdatendiode weiterleitet wird, wobei die modifizierte Anfragenachricht Identifikationsdaten der Schnittstelleneinrichtung enthält und/oder
- nach Empfang der Anfragenachricht eine Prüfung durchgeführt wird, ob die Anfragenachricht von einer externen Datensendeeinrichtung stammt, die zum Übertragen von Daten autorisiert ist, im Falle einer Anfragenachricht von einer autorisierten Datensendeeinrichtung die Anfragenachricht

oder die modifizierte Anfragenachricht an die Eingangsdatendiode gesendet wird und dies andernfalls unterlassen wird und/oder

- nach Empfang der Anfragenachricht eine Prüfung durchgeführt wird, ob die Anfragenachricht Steuerbefehle oder ausführbare Softwaremodule enthält, und falls dies der Fall ist, die Weiterleitung der Anfragenachricht an die Eingangsdatendiode unterlassen wird und/oder
- die Recheneinrichtung nach Empfang der über die Eingangsdatendiode und die Datenschleuse weitergeleiteten Anfragenachricht oder modifizierten Anfragenachricht eine Antwortnachricht erzeugt und über die Ausgangsdatendiode zur externen Datensendeeinrichtung sendet, wobei die Antwortnachricht zumindest einen zukünftigen Zeitpunkt oder Zeitschlitz mittelbar oder unmittelbar angibt, zu dem Daten zu der Hilfsrecheneinrichtung gesendet werden können und/oder
- die Antwortnachricht einen öffentlichen Schlüssel der Recheneinrichtung und/oder eine Adresse der Hilfsrecheneinrichtung enthält und/oder
- die Recheneinrichtung nach Empfang der Daten der Datensendeeinrichtung mit diesen einen Signaturdatensatz erstellt und den Signaturdatensatz über die Ausgangsdatendiode zur externen Datensendeeinrichtung sendet und/oder
- in einem Zwischenspeicher in der Eingangsdatendiode oder mit einem Zwischenspeicher zwischen der Eingangsdatendiode und der Datenschleuse die Anfragenachricht und/oder die Daten der externen Datensendeeinrichtung zwischengespeichert werden und erst anschließend aufgeteilt auf Datenpakete Datenpaket für Datenpaket über die Datenschleuse zur Recheneinrichtung übertragen werden und/oder
- die Hilfsrecheneinrichtung zu vorgegebenen Zeitpunkten oder Zeitschlitzen einen Datenempfang ermöglicht und empfangene Daten über die Eingangsdatendiode und die Datenschleuse zur Recheneinrichtung weiterleitet und/oder
- die Hilfsrecheneinrichtung bei Datenempfang von einer externen Datensendeeinrichtung prüft, ob diese eine autorisierte Datensendeeinrichtung ist und/oder zu dieser zuvor eine Antwortnachricht gesendet worden ist, im Falle eines

negativen Prüfungsergebnisses die Weiterleitung der Daten an die Recheneinrichtung unterlässt und im Falle eines positiven Prüfungsergebnisses die empfangenen Daten über die Eingangsdatendiode und die Datenschleuse an die Recheneinrichtung weiterleitet und/oder

- in dem Eingangsdatenpfad zumindest ein Medienwechsel, insbesondere zumindest ein physikalischer Medienwechsel, ein Protokollwechsel und/oder ein Transport-Medienwechsel, durchgeführt wird und/oder
- zur Fehlererkennung bei der Datenübertragung Sequenzen gezählt und/oder Signaturen übertragen werden.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert; dabei zeigen beispielhaft:

Figur 1 ein Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Rechenanlage, zu der von einer externen Datensendeeinrichtung eine Anfragenachricht übermittelt wird,

Fig. 2-10 weitere Darstellungen der Rechenanlage gemäß Figur 1 während und nach der Bearbeitung der Anfragenachricht und

Figur 11 ein weiteres Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Rechenanlage.

In den Figuren werden der Übersicht halber für identische oder vergleichbare Komponenten stets dieselben Bezugszeichen verwendet.

Die Figur 1 zeigt eine Rechenanlage 10, die eine Recheneinrichtung 11 aufweist. Die Recheneinrichtung 11 steht über eine Datenschleuse 12, eine Eingangsdatendiode 13 sowie über eine Schnittstelleneinrichtung 14 mit einem nur angedeuteten Kommunikationsnetz 20 in Verbindung. Über das Kommunikationsnetz 20 kann die Rechenanlage 10 Anfragenachrichten Sa einer externen Datensendeeinrichtung 30 empfangen. Bei dem Kommuni-

kationsnetz 20 kann es sich beispielsweise um das Internet handeln.

Die Datenschleuse 12 weist einen ersten Anschluss 12a auf, der mit der Eingangsdatendiode 13 in Verbindung steht. Ein zweiter Anschluss 12b der Datenschleuse 12 ist mit der Recheneinrichtung 11 verbunden. Die Datenschleuse 12 umfasst einen Zwischenspeicher 121, der eine Zwischenspeicherung von Daten ermöglicht. Der Zwischenspeicher 121 steht über einen ersten Schalter 122 mit dem zweiten Anschluss 12b und über einen zweiten Schalter 123 mit dem ersten Anschluss 12a in Verbindung. Die beiden Schalter 122 und 123 können gleichzeitig ausgeschaltet sein, werden aber niemals gleichzeitig eingeschaltet. Der Zwischenspeicher 121 kann also entweder isoliert sein oder mit einem einzigen der beiden Anschlüsse 12a bzw. 12b verbunden sein. Die Ansteuerung der Schalter 122 und 123 kann durch eine interne Steuereinheit der Datenschleuse 12 erfolgen oder von außen beispielsweise durch die Recheneinrichtung 11.

Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 1 bilden die Datenschleuse 12, die Eingangsdatendiode 13 und die Schnittstelleneinrichtung 14 einen Eingangsdatenpfad 100 der Rechenanlage 10, der eine intransparente unidirektionale Datenübertragung von der Schnittstelleneinrichtung 14 in Richtung der Recheneinrichtung 11 ermöglicht. Für das Erreichen der Intransparenz ist die Datenschleuse 12 vorgesehen, deren erster Anschluss 12a mit der Eingangsdatendiode 13 verbunden werden kann, um von der Eingangsdatendiode 13 Daten zu empfangen; zu diesem Zeitpunkt ist der zweite Anschluss 12b der Datenschleuse 12 von der Recheneinrichtung 11 getrennt, so dass kein unmittelbarer bzw. direkter Datenfluss von der Eingangsdatendiode 13 in Richtung der Recheneinrichtung 11 möglich ist. Daten, die von der Eingangsdatendiode 13 über den ersten Anschluss 12a in die Datenschleuse 12 eingespeist werden, werden zunächst in dem Zwischenspeicher 121 zwischengespeichert. Nach erfolgter Zwischenspeicherung kann die Datenschleuse 12 umgeschaltet werden, wobei der erste Anschluss

12a von der Eingangsdatendiode 13 getrennt und erst anschließend der zweite Anschluss 12b der Datenschleuse 12 mit der Recheneinrichtung 11 verbunden wird. Die Datenschleuse 12 ist mit anderen Worten derart ausgestaltet, dass ihre beiden Anschlüsse 12a und 12b stets ausschließlich entweder mit der Eingangsdatendiode 13 oder mit der Recheneinrichtung 11 verbunden sind, aber niemals mit beiden Anschlüssen bzw. beiden Einheiten gleichzeitig.

Die Recheneinrichtung 11 ist ausgangsseitig über eine unidirektional arbeitende Ausgangsdatendiode 15 mit dem Kommunikationsnetz 20 und der externen Datensendeeinrichtung 30 verbindbar, sei es unmittelbar oder mittelbar, beispielsweise über eine Hilfsrecheneinrichtung, nachfolgend auch kurz Hilfseinrichtung 16 genannt, der Rechenanlage 10, die Schnittstelleneinrichtung 14 oder eine andere nicht weiter dargestellte Komponente der Rechenanlage 10.

Die Rechenanlage 10 gemäß Figur 1 kann beispielsweise wie folgt betrieben werden:

Sendet die externe Datensendeeinrichtung 30 eine Anfragenachricht Sa an die Schnittstelleneinrichtung 14, mit der die externe Datensendeeinrichtung 30 den Wunsch nach einer Datenübertragung von Daten in Richtung der Recheneinrichtung 11 anzeigt, so wird die Schnittstelleneinrichtung 14 die Anfragenachricht Sa verarbeiten. Die Schnittstelleneinrichtung 14 kann beispielsweise prüfen, ob die Anfragenachricht von einer bekannten Quelle bzw. in ausreichend signierter Form übertragen worden ist und/oder frei von Steuerbefehlen oder Steuerprogrammen ist.

Stellt die Schnittstelleneinrichtung 14 bei ihrer Prüfung fest, dass die Anfragenachricht Sa unkritisch ist, so kann sie diese unverändert oder in modifizierter Form als modifizierte Anfragenachricht Sa1 über den unidirektionalen Eingangsdatenpfad 100 in Richtung der Recheneinrichtung 11 über-

mitteln. Die Figur 2 zeigt die Weiterleitung der modifizierten Anfragenachricht Sa1.

Die Figur 3 zeigt, wie die Anfragenachricht Sa bzw. die modifizierte Anfragenachricht Sa1 über den unidirektionalen Eingangsdatenpfad 100 zur Eingangsdatendiode 13 und von dieser zum ersten Anschluss 12a der Datenschleuse 12 gelangt.

Ist die Datenschleuse 12 bzw. deren Zwischenspeicher 121 über den ersten Anschluss 12a mit der Eingangsdatendiode 13 verbunden, so kann die Anfragenachricht Sa bzw. die modifizierte Anfragenachricht Sa1 im Zwischenspeicher 121 abgespeichert werden.

Sobald der erste Anschluss 12a der Datenschleuse 12 von der Eingangsdatendiode 13 getrennt ist, kann der zweite Anschluss 12b der Datenschleuse 12 mit der Recheneinrichtung 11 verbunden und die in dem Zwischenspeicher 121 gespeicherte Anfragenachricht Sa bzw. die modifizierte Anfragenachricht Sa1 zur Recheneinrichtung 11 übertragen werden (siehe Figur 4).

Sobald die Recheneinrichtung 11 die Anfragenachricht Sa bzw. die modifizierte Anfragenachricht Sa1 erhalten hat, kann sie diese verarbeiten und entscheiden, ob sie Daten der externen Datensendeeinrichtung 30 empfangen will bzw. darf.

Nachfolgend wird beispielhaft davon ausgegangen, dass die Anfragenachricht Sa bzw. die modifizierte Anfragenachricht Sa1 der Recheneinrichtung 11 signalisieren, dass Update-Nachrichten bzw. Update-Software von der externen Datensendeeinrichtung übertragen werden soll und eine solche Übertragung auch zulässig ist.

Die Recheneinrichtung 11 wird im letztgenannten Fall über die Ausgangsdatendiode 15 eine Antwortnachricht Sr an das Kommunikationsnetz 20 und damit an die externe Datensendeeinrichtung 30 übermitteln, wie dies beispielhaft die Figur 5 zeigt. Das Übermitteln der Antwortnachricht Sr kann unmittelbar von

der Ausgangsdatendiode 15 über das Kommunikationsnetz 20 zur externen Datensendereinrichtung 30 erfolgen oder stattdessen mittelbar über die Hilfseinrichtung 16 oder die Schnittstelleneinrichtung 14.

Die Antwortnachricht Sr enthält vorzugsweise Angaben bezüglich eines vorgegebenen Zeitpunkts oder Zeitschlitzes, zu dem die Hilfseinrichtung 16 der Rechenanlage 10 für einen Datenempfang weiterer Daten der externen Datensendeeinrichtung 30 zur Verfügung steht und einen weiteren Datenempfang ermöglichen wird.

Sobald die externe Datensendeeinrichtung 30 die Antwortnachricht Sr von der Recheneinrichtung 11 empfangen hat, so kann sie unter Einhaltung der vorgegebenen Zeitpunkte bzw. Zeitschlitze, die von der Recheneinrichtung 11 vorgegeben worden sind, ihre Daten D, beispielsweise Update-Daten, zu der Hilfseinrichtung 16 übermitteln (siehe Figur 6).

Die Hilfseinrichtung 16 wird zu den vorgegebenen Zeitpunkten bzw. Zeitschlitzen die Daten erwarten und diese über den Eingangsdatenpfad 100 zur Recheneinrichtung 11 übermitteln (siehe Figur 7). Die Hilfseinrichtung 16 erhält die Information über die vorgegebenen Zeitpunkte bzw. Zeitschlitze, zu denen sie einen Datenempfang ermöglichen soll, beispielsweise durch die Antwortnachricht Sr, sofern diese über die Hilfseinrichtung 16 in das Kommunikationsnetz 20 eingespeist wird; andernfalls wird sie von der Recheneinrichtung 11 separat informiert.

Die von der externen Datensendeeinrichtung 30 über die Hilfseinrichtung 16 zu den vorgegebenen Zeitpunkten bzw. Zeitschlitzen übertragenen Daten D werden über den Eingangsdatenpfad 100 und damit über die Datenschleuse 12 übermittelt, so dass ein unmittelbarer Zugriff der externen Datensendeeinrichtung 30 bzw. der Hilfseinrichtung 16 auf die Recheneinrichtung 11 wiederum zu keinem Zeitpunkt transparent möglich ist.

Nachdem - vorzugsweise Datenpaket für Datenpaket - die Daten D der externen Datensendeeinrichtung 30 über die Hilfseinrichtung 16 und die Datenschleuse 12 zur Recheneinrichtung 11 übertragen worden sind (siehe Figur 8), kann die Recheneinrichtung 11 überprüfen, ob die empfangenen Datenpakete bzw. die empfangenen Daten D insgesamt unbeschädigt bzw. unverändert übertragen bzw. empfangen worden sind; eine solche Prüfung kann beispielsweise anhand von Prüfsummen, Hashcodes oder dergleichen erfolgen.

Kommt die Recheneinrichtung 11 zu dem Ergebnis, dass die empfangenen Daten der externen Datensendeeinrichtung 30 korrekt empfangen worden sind, so kann sie einen Signaturdatensatz SSr erzeugen und diesen über die Ausgangsdatendiode 15 und das Kommunikationsnetz 20 zu der externen Datensendeeinrichtung 30 übermitteln. Die Übermittlung kann die Hilfseinrichtung 16 und/oder die Schnittstelleneinrichtung 14 oder eine andere in der Figur 1 nicht gezeigte Komponente einbeziehen (siehe Figur 9).

Die externe Datensendeeinrichtung 30 hat nunmehr die Möglichkeit, anhand des empfangenen Signaturdatensatzes SSr ihrerseits zu prüfen, ob die von der Recheneinrichtung 11 empfangenen Daten D korrekt sind bzw. von dieser korrekt empfangen worden sind. Stellt sie anhand des Signaturdatensatzes SSr fest, dass ein korrekter Datenempfang seitens der Recheneinrichtung 11 über den Eingangsdatenpfad 100 erfolgt ist, so überträgt sie ausgangsseitig ein Bestätigungssignal BSSr über die Schnittstelleneinrichtung 14 und den Eingangsdatenpfad 100, also unter Einschluss der Datenschleuse 12, zur Recheneinrichtung 11 (siehe Figur 10).

Erst nachdem die Recheneinrichtung 11 dieses Bestätigungssignal BSSr von der externen Datensendeeinrichtung 30 erhalten hat, geht sie davon aus, dass der Datenempfang über den Eingangsdatenpfad 100 korrekt verlaufen ist und die Daten D verwertet werden können.

Bei der Darstellung gemäß den Figuren 1 bis 10 wird beispielhaft davon ausgegangen, dass die Hilfseinrichtung 16 eine von der Schnittstelleneinrichtung 14 getrennte bzw. separate Komponente ist. Alternativ kann vorgesehen sein, dass die Hilfseinrichtung 16 und die Schnittstelleneinrichtung 14 innerhalb einer gemeinsamen Recheneinrichtung integriert sind, die beispielhaft in der Figur 11 mit dem Bezugszeichen 300 gekennzeichnet ist.

Darüber hinaus kann alternativ vorgesehen sein, dass die Hilfseinrichtung 16 in der Schnittstelleneinrichtung 14 integriert ist oder aber die Schnittstelleneinrichtung 14 in der Hilfseinrichtung 16 integriert ist.

Obwohl die Erfindung im Detail durch bevorzugte Ausführungsbeispiele näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzumfang der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Rechenanlage (10) mit einer Recheneinrichtung (11),
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

- die Rechenanlage (10) einen Eingangsdatenpfad (100), der eine Schnittstelleneinrichtung (14) der Rechenanlage (10) mit der Recheneinrichtung (11) unidirektional verbindet, und eine Ausgangsdatendiode (15), die die Recheneinrichtung (11) unidirektional mit zumindest einer Ausgangsschnittstelle der Rechenanlage (10) verbindet, aufweist,
- der Eingangsdatenpfad (100) eine der Schnittstelleneinrichtung (14) nachgeordnete Reihenschaltung, die eine Eingangsdatendiode (13) und eine Datenschleuse (12) umfasst, aufweist,
- die Eingangsdatendiode (13) eine Datenübertragung in Richtung der Recheneinrichtung (11) erlaubt und in Gegenrichtung unterbindet und
- die Datenschleuse (12) einen ersten und zweiten Anschluss (12a, 12b) sowie einen Zwischenspeicher (121) zur Zwischenspeicherung von Daten (D) aufweist und derart ausgestaltet ist, dass der Zwischenspeicher (121) wahlweise ausschließlich mit dem ersten oder zweiten Anschluss verbindbar ist, aber nicht gleichzeitig mit beiden Anschlüssen.

2. Rechenanlage (10) nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

- die Schnittstelleneinrichtung (14) zum Empfang einer Anfragenachricht (Sa) geeignet ist, die den Wunsch einer externen Datensendeeinrichtung (30) nach einer Datenübertragung zu der Recheneinrichtung (11) anzeigt,
- mindestens eine Hilfsrecheneinrichtung (16) vorhanden ist, die derart ausgestaltet ist, dass sie zu vorgegebenen Zeitpunkten oder Zeitschlitzen einen Empfang externer Daten (D) erlaubt und außerhalb der vorgegebenen Zeitpunkte oder Zeitschlitze unterbindet, und
- die Ausgangsdatendiode (15) die Recheneinrichtung (11) mit der mindestens einen Hilfsrecheneinrichtung (16) verbindet

und eine Datenübertragung in Richtung der Hilfsrecheneinrichtung (16) erlaubt und in Gegenrichtung unterbindet.

3. Rechenanlage (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
- die Schnittstelleneinrichtung (14) derart ausgestaltet ist, dass sie nach Empfang der Anfragenachricht (Sa) eine die Anfrage enthaltende modifizierte Anfragenachricht (Sa1) erstellt und diese an die Eingangsdatendiode (13) weiterleitet,
- wobei die modifizierte Anfragenachricht (Sa1) Identifikationsdaten der Schnittstelleneinrichtung (14) enthält.

4. Rechenanlage (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
die Schnittstelleneinrichtung (14) derart ausgestaltet ist, dass sie
- nach Empfang der Anfragenachricht (Sa) eine Prüfung durchführt, ob die Anfragenachricht (Sa) von einer externen Datensendeeinrichtung (30) stammt, die zum Übertragen von Daten (D) autorisiert ist, und
- im Falle einer Anfragenachricht (Sa) von einer autorisierten Datensendeeinrichtung (30) die Anfragenachricht (Sa) oder die modifizierte Anfragenachricht (Sa1) an die Eingangsdatendiode (13) sendet und dies andernfalls unterlässt.

5. Rechenanlage (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass
die Schnittstelleneinrichtung (14) derart ausgestaltet ist, dass sie
- nach Empfang der Anfragenachricht (Sa) eine Prüfung durchführt, ob die Anfragenachricht (Sa) Steuerbefehle oder ausführbare Softwaremodule enthält, und
- falls dies der Falle ist, die Weiterleitung der Anfragenachricht (Sa) an die Eingangsdatendiode (13) unterlässt.

6. Rechenanlage (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
- die Recheneinrichtung (11) derart ausgestaltet ist, dass sie nach Empfang der über die Eingangsdatendiode (13) und die Datenschleuse (12) weitergeleiteten Anfragenachricht (Sa) oder modifizierten Anfragenachricht (Sa1) eine Antwortnachricht (Sr) erzeugt und über die Ausgangsdatendiode (15) zur externen Datensendeeinrichtung (30) sendet,
- wobei die Antwortnachricht (Sr) zumindest einen zukünftigen Zeitpunkt oder Zeitschlitz angibt, zu dem Daten (D) zu der Hilfsrecheneinrichtung (16) gesendet werden können.

7. Rechenanlage (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Antwortnachricht (Sr) einen öffentlichen Schlüssel der Recheneinrichtung (11) und/oder eine Adresse, insbesondere IP-Adresse, der Hilfsrecheneinrichtung (16) enthält.

8. Rechenanlage (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass die Recheneinrichtung (11) derart ausgestaltet ist, dass sie nach Empfang der Daten (D) der Datensendeeinrichtung (30) mit diesen einen Signaturdatensatz (SSr) erstellt und diesen über die Ausgangsdatendiode (15) zur externen Datensendeeinrichtung (30) sendet.

9. Rechenanlage (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass ein weiterer Datenspeicher in der Eingangsdatendiode (13) oder zwischen der Eingangsdatendiode (13) und der Datenschleuse (12) vorhanden ist und die Anfragenachricht (Sa) und/oder Daten (D) der externen Datensendeeinrichtung (30) in dem weiteren Datenspeicher zwischengespeichert werden und erst anschließend aufgeteilt auf Datenpakete - Datenpaket für Datenpaket - über die Datenschleuse (12) zur Recheneinrichtung (11) übertragen werden.

10. Rechenanlage (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die Hilfsrecheneinrichtung (16) derart ausgestaltet ist, dass sie

- bei oder nach Empfang von Daten (D) von einer externen Datensendeeinrichtung (30) prüft, ob diese eine autorisierte Datensendeeinrichtung (30) ist und/oder zu dieser zuvor von der Recheneinrichtung (11) eine Antwortnachricht (Sr) gesendet worden ist,
- im Falle eines negativen Prüfungsergebnisses die Weiterleitung der Daten (D) an die Recheneinrichtung (11) unterlässt und
- im Falle eines positiven Prüfungsergebnisses die empfangenen Daten (D) über die Eingangsdatendiode (13) und die Datenschleuse (12) an die Recheneinrichtung (11) weiterleitet.

11. Rechenanlage (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
die Schnittstelleneinrichtung (14) und/oder die Ausgangsschnittstelle durch die Hilfsrecheneinrichtung (16) gebildet wird.

12. Eisenbahntechnische Anlage, insbesondere Stellwerk,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass
diese eine Rechenanlage (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche aufweist.

13. Verfahren zum Betreiben einer Rechenanlage (10), insbesondere einer Rechenanlage (10) nach einem der voranstehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

- Daten (D) über einen Eingangsdatenpfad (100) zu der Recheneinrichtung (11) gesendet werden,
- wobei der Eingangsdatenpfad (100) eine einer Schnittstelleneinrichtung (14) nachgeordnete Reihenschaltung, die ei-

ne Eingangsdatendiode (13) und eine Datenschleuse (12) umfasst, aufweist,

- wobei die Eingangsdatendiode (13) eine Datenübertragung in Richtung der Recheneinrichtung (11) erlaubt und in Gegenrichtung unterbindet und
- wobei die Datenschleuse (12) einen ersten und zweiten Anschluss (12a, 12b) sowie einen Zwischenspeicher (121) zur Zwischenspeicherung von Daten (D) aufweist und der Zwischenspeicher (121) wahlweise ausschließlich mit dem ersten oder dem zweiten Anschluss verbunden wird, aber nicht gleichzeitig mit beiden Anschlüssen.

14. Verfahren nach Anspruch 13,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

- mit der Recheneinrichtung (11) nach Empfang einer Anfragenachricht (Sa) eine Antwortnachricht (Sr), die zumindest einen zukünftigen Zeitpunkt oder Zeitschlitz definiert, erzeugt wird und die Antwortnachricht (Sr) über eine Ausgangsdatendiode (15) zu der Datensendeeinrichtung (30) gesandt wird,
- mit einer Hilfsrecheneinrichtung (16) zu dem in der Antwortnachricht (Sr) angegebenen Zeitpunkt oder Zeitschlitz ein Datenempfang von der externen Datensendeeinrichtung (30) erlaubt wird und die Daten (D) der externen Datensendeeinrichtung (30) empfangen werden und
- die empfangenen Daten (D) über den Eingangsdatenpfad (100) zur Recheneinrichtung (11) übermittelt werden.

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass

- die Recheneinrichtung (11) nach Empfang der Daten (D) der Datensendeeinrichtung (30) mit den Daten (D) einen Signaturdatensatz (SSr) erstellt und diesen über die Ausgangsdatendiode (15) zur externen Datensendeeinrichtung (30) sendet, und die Recheneinrichtung (11) die empfangene Daten (D) nur verwertet oder berücksichtigt, wenn die Datensendeeinrichtung (30) nach Empfang des Signaturdatensatzes

rückmeldet, dass der Signaturdatensatz (SSr) einen korrekten Datenempfang bestätigt,

- mit der Schnittstelleneinrichtung (14) nach Empfang der Anfragenachricht (Sa) eine die Anfrage enthaltende modifizierte Anfragenachricht (Sa1) erstellt und diese an die Eingangsdatendiode (13) weiterleitet wird, wobei die modifizierte Anfragenachricht (Sa) Identifikationsdaten der Schnittstelleneinrichtung (14) enthält und/oder
- nach Empfang der Anfragenachricht (Sa) eine Prüfung durchgeführt wird, ob die Anfragenachricht (Sa) von einer externen Datensendeeinrichtung (30) stammt, die zum Übertragen von Daten (D) autorisiert ist, im Falle einer Anfragenachricht (Sa) von einer autorisierten Datensendeeinrichtung (30) die Anfragenachricht (Sa) oder die modifizierte Anfragenachricht (Sa1) an die Eingangsdatendiode (13) gesendet wird und dies andernfalls unterlassen wird und/oder
- nach Empfang der Anfragenachricht (Sa) eine Prüfung durchgeführt wird, ob die Anfragenachricht (Sa) Steuerbefehle oder ausführbare Softwaremodule enthält, und falls dies der Fall ist, die Weiterleitung der Anfragenachricht (Sa) an die Eingangsdatendiode (13) unterlassen wird und/oder
- die Recheneinrichtung (11) nach Empfang der über die Eingangsdatendiode (13) und die Datenschleuse (12) weitergeleiteten Anfragenachricht (Sa) oder modifizierten Anfragenachricht (Sa) eine Antwortnachricht (Sr) erzeugt und über die Ausgangsdatendiode (15) zur externen Datensendeeinrichtung (30) sendet, wobei die Antwortnachricht (Sr) zumindest einen zukünftigen Zeitpunkt oder Zeitschlitz mittelbar oder unmittelbar angibt, zu dem Daten (D) zu der Hilfsrecheneinrichtung (16) gesendet werden können und/oder
- die Antwortnachricht (Sr) einen öffentlichen Schlüssel der Recheneinrichtung (11) und/oder eine Adresse der Hilfsrecheneinrichtung (16) enthält und/oder
- die Recheneinrichtung (11) nach Empfang der Daten (D) der Datensendeeinrichtung (30) mit diesen einen Signaturdatensatz (SSr) erstellt und den Signaturdatensatz (SSr) über

die Ausgangsdatendiode (15) zur externen Datensendeeinrichtung (30) sendet und/oder

- in einem weiteren Datenspeicher in der Eingangsdatendiode (13) oder mit einem weiteren Datenspeicher zwischen der Eingangsdatendiode (13) und der Datenschleuse (12) die Anfragenachricht (Sa) und/oder die Daten (D) der externen Datensendeeinrichtung (30) zwischengespeichert werden und erst anschließend aufgeteilt auf Datenpakete Datenpaket für Datenpaket über die Datenschleuse (12) zur Recheneinrichtung (11) übertragen werden und/oder
- die Hilfsrecheneinrichtung (16) zu vorgegebenen Zeitpunkten oder Zeitschlitzen einen Datenempfang ermöglicht und empfangene Daten (D) über die Eingangsdatendiode (13) und die Datenschleuse (12) zur Recheneinrichtung (11) weiterleitet und/oder
- die Hilfsrecheneinrichtung (16) bei Datenempfang von einer externen Datensendeeinrichtung (30) prüft, ob diese eine autorisierte Datensendeeinrichtung (30) ist und/oder zu dieser zuvor eine Antwortnachricht (Sr) gesendet worden ist, im Falle eines negativen Prüfungsergebnisses die Weiterleitung der Daten (D) an die Recheneinrichtung (11) unterlässt und im Falle eines positiven Prüfungsergebnisses die empfangenen Daten (D) über die Eingangsdatendiode (13) und die Datenschleuse (12) an die Recheneinrichtung (11) weiterleitet und/oder
- in dem Eingangsdatenpfad (100) zumindest ein Medienwechsel, insbesondere zumindest ein physikalischer Medienwechsel, ein Protokollwechsel und/oder ein Transport-Medienwechsel, durchgeführt wird und/oder
- zur Fehlererkennung bei der Datenübertragung Sequenzen gezählt und/oder Signaturen übertragen werden.

FIG 1

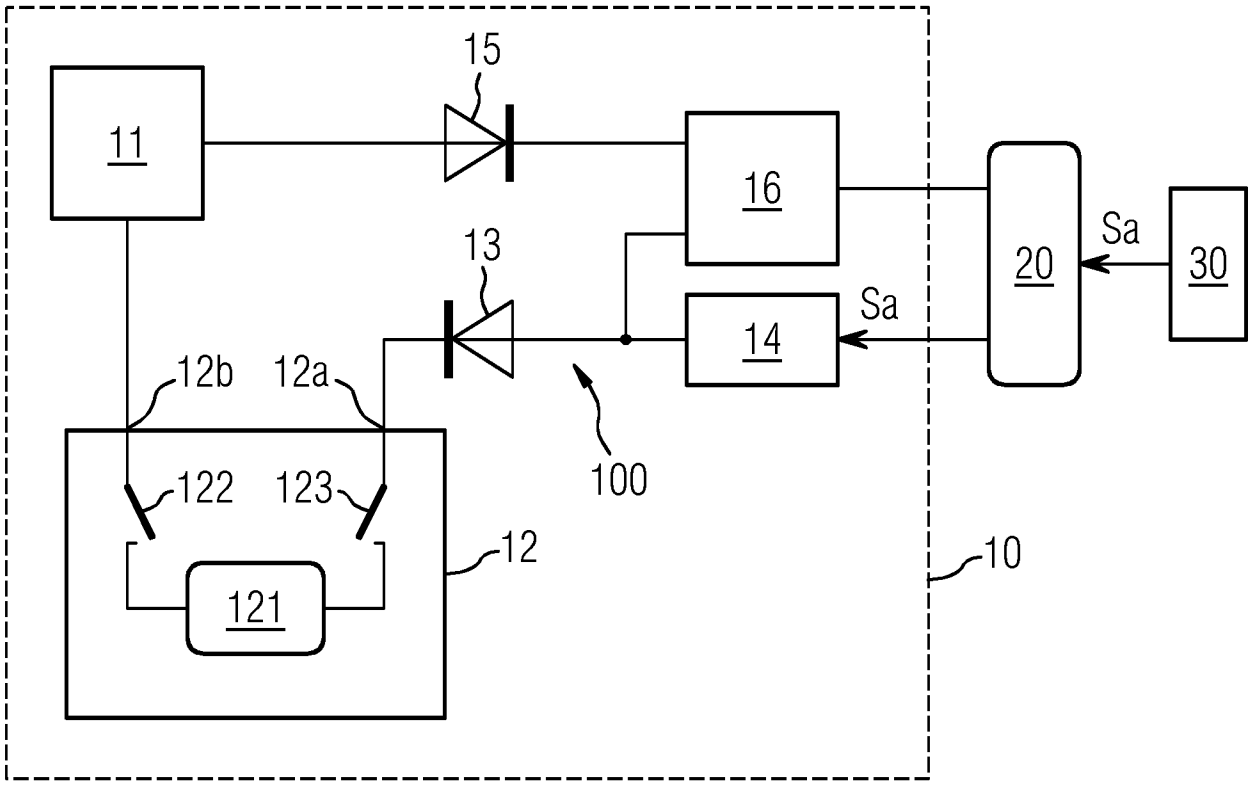

15
11
16
20
Sa
30
13
Sa
14
12b
12a
100
122
123
12
10
121

FIG 2

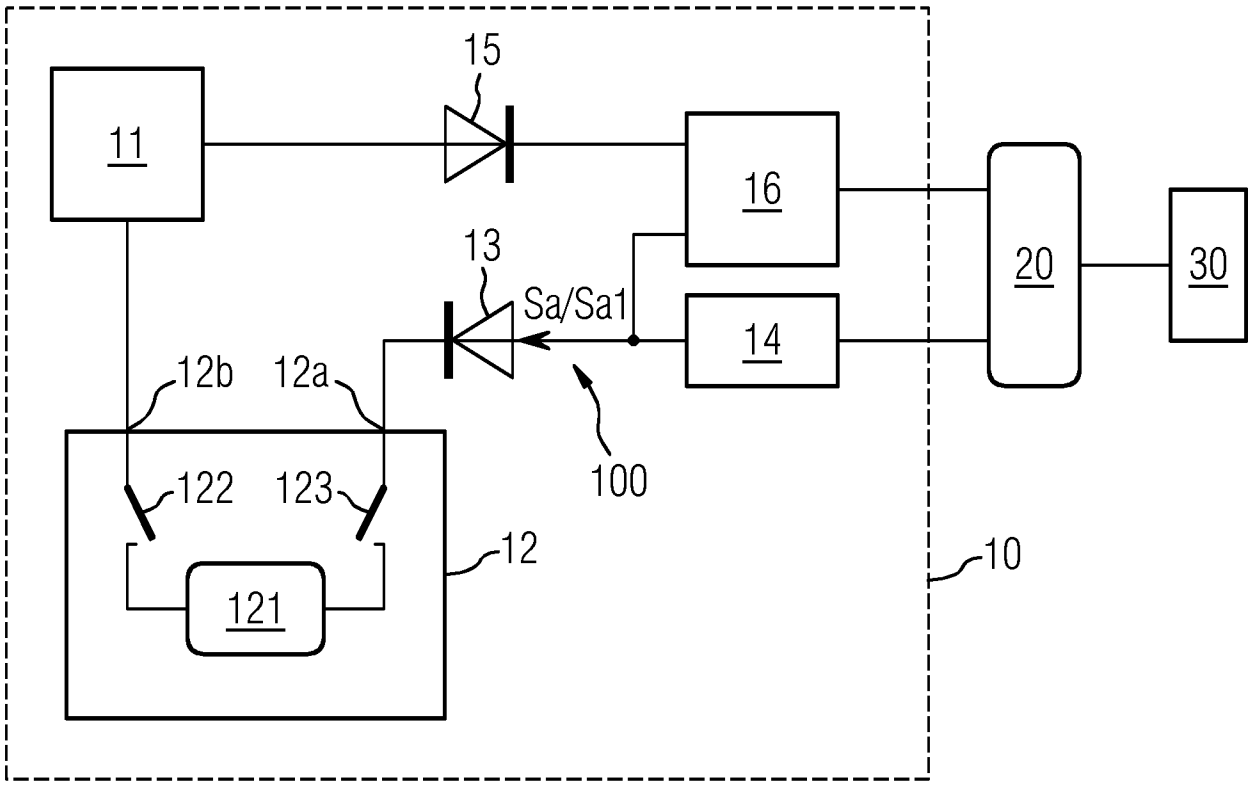

15
11
16
20
30
13
Sa/Sa1
14
12b
12a
100
122
123
12
10
121

FIG 3

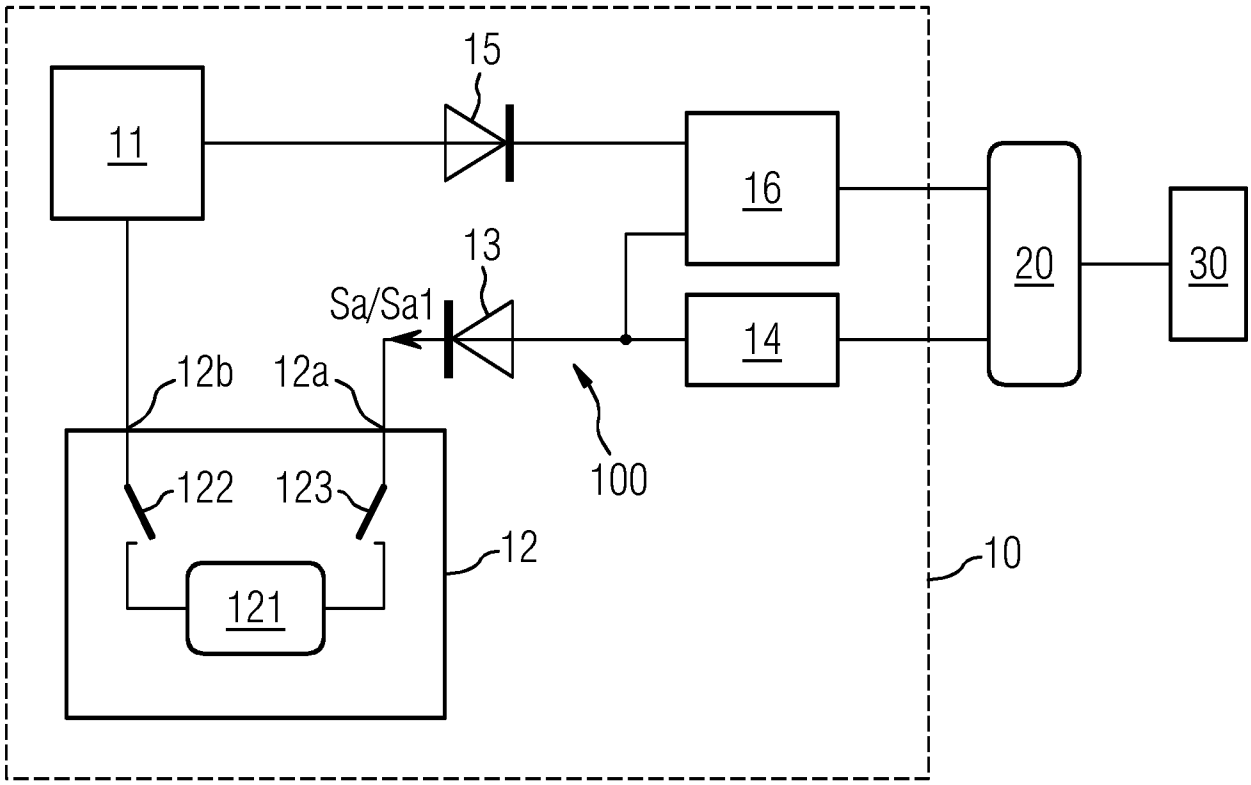

15
11
16
20
30
13
Sa/Sa1
14
12b
12a
100
122
123
12
10
121

FIG 4

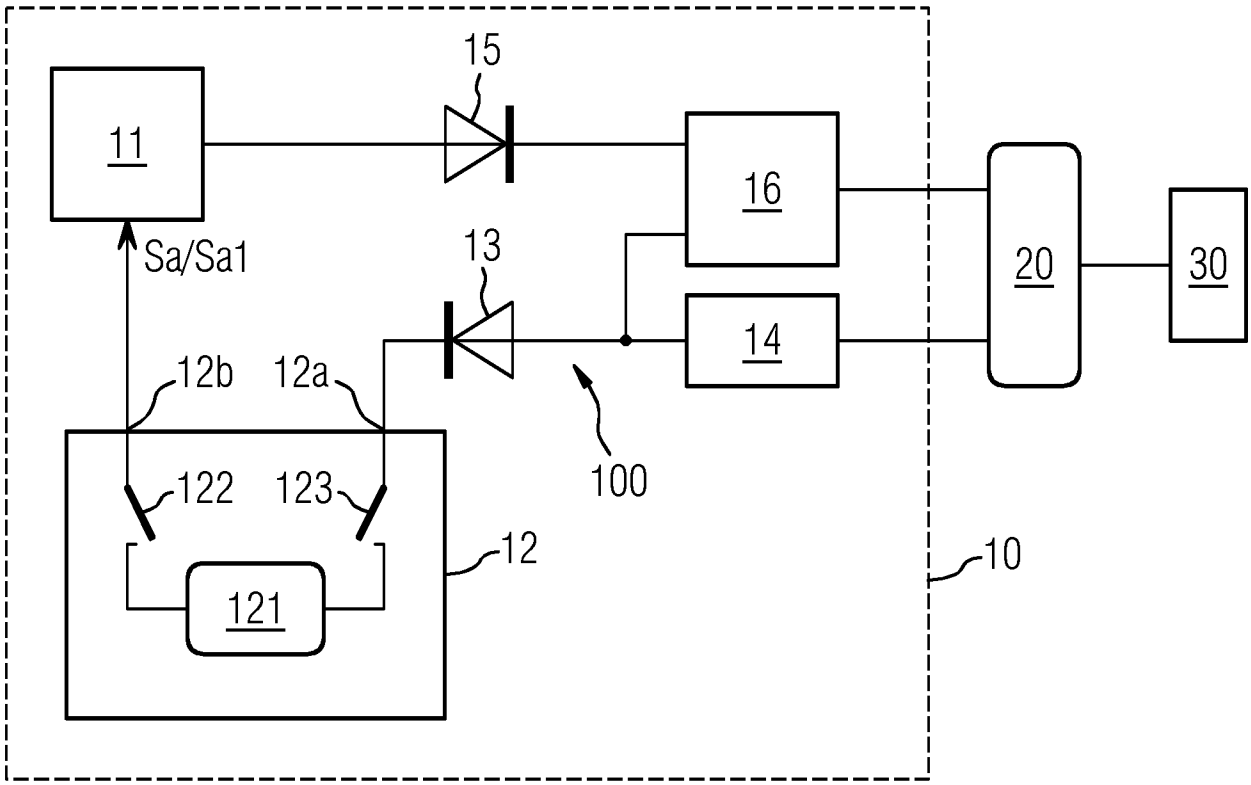

15
11
16
20
30
Sa/Sa1
13
14
12b
12a
100
122
123
12
10
121

FIG 5

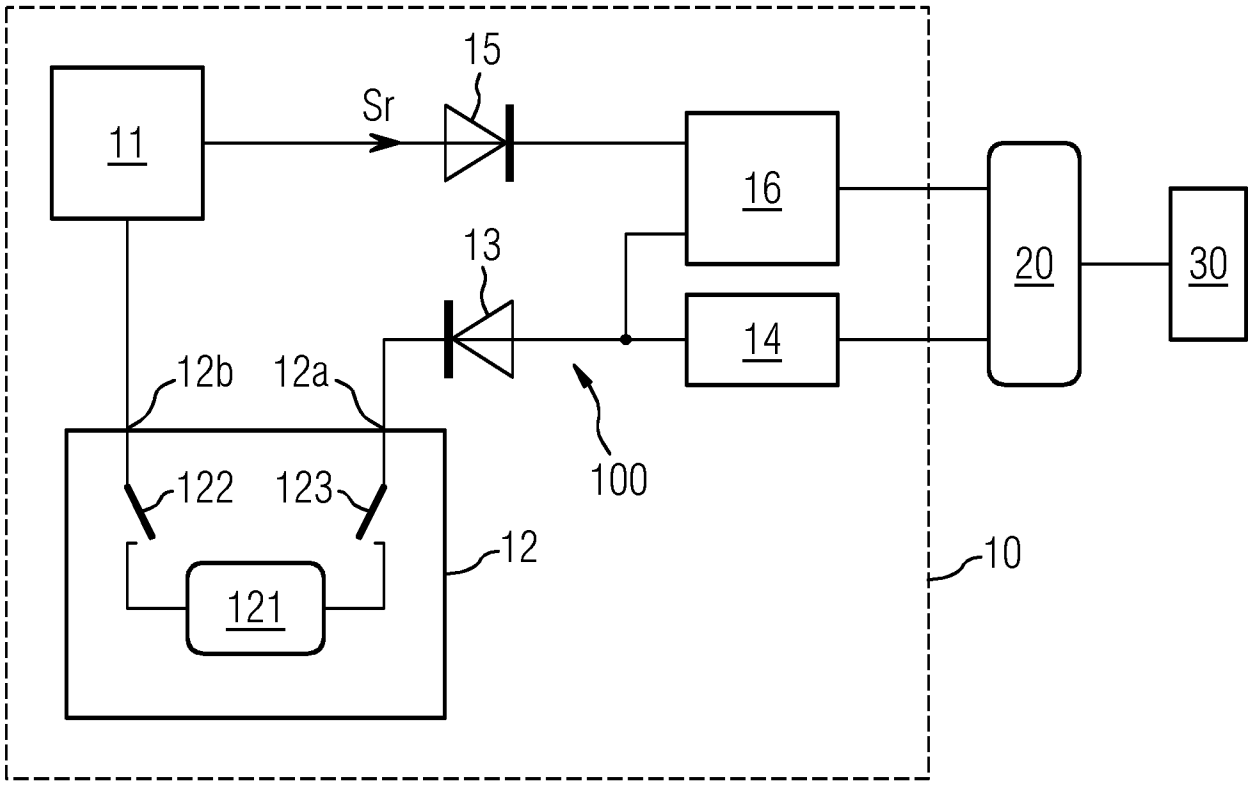

11
15
Sr
16
13
14
20
30
12b
12a
122
123
121
12
100
10

FIG 6

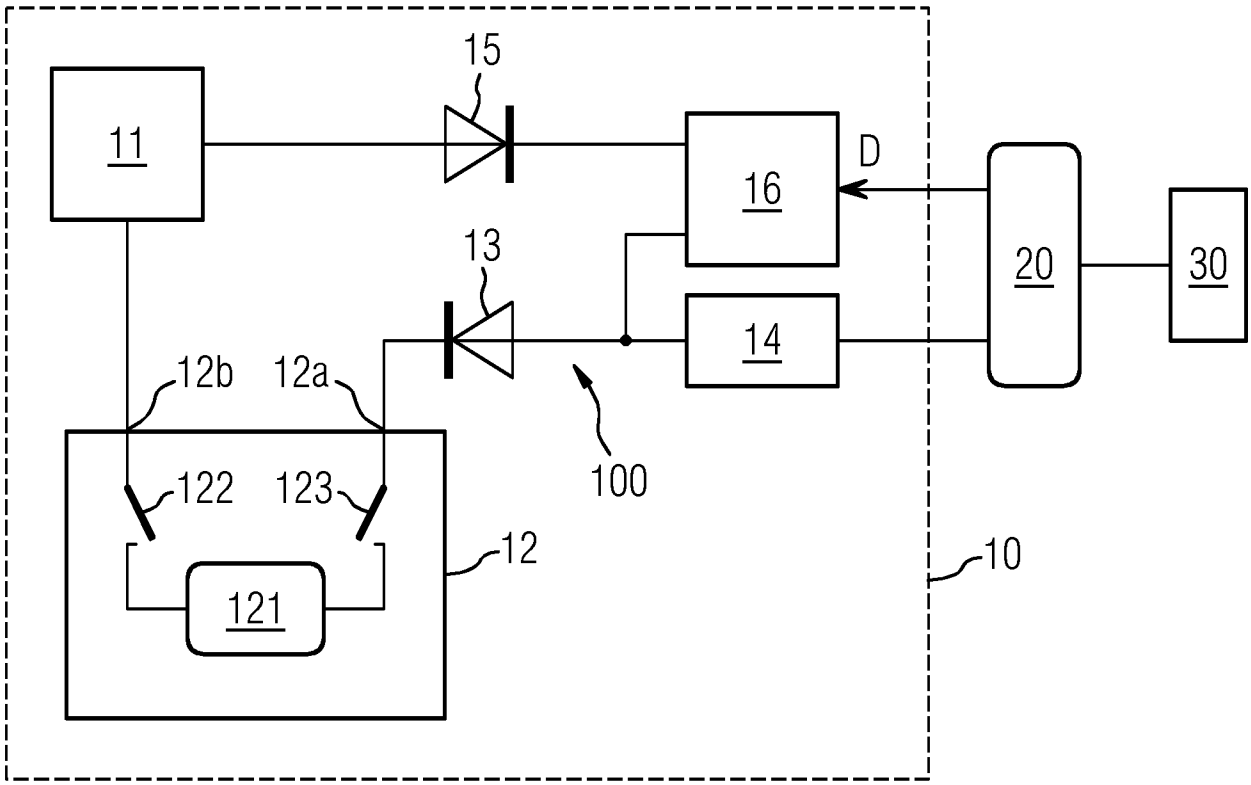

11
15
16
D
13
14
20
30
12b
12a
122
123
121
12
100
10

FIG 7

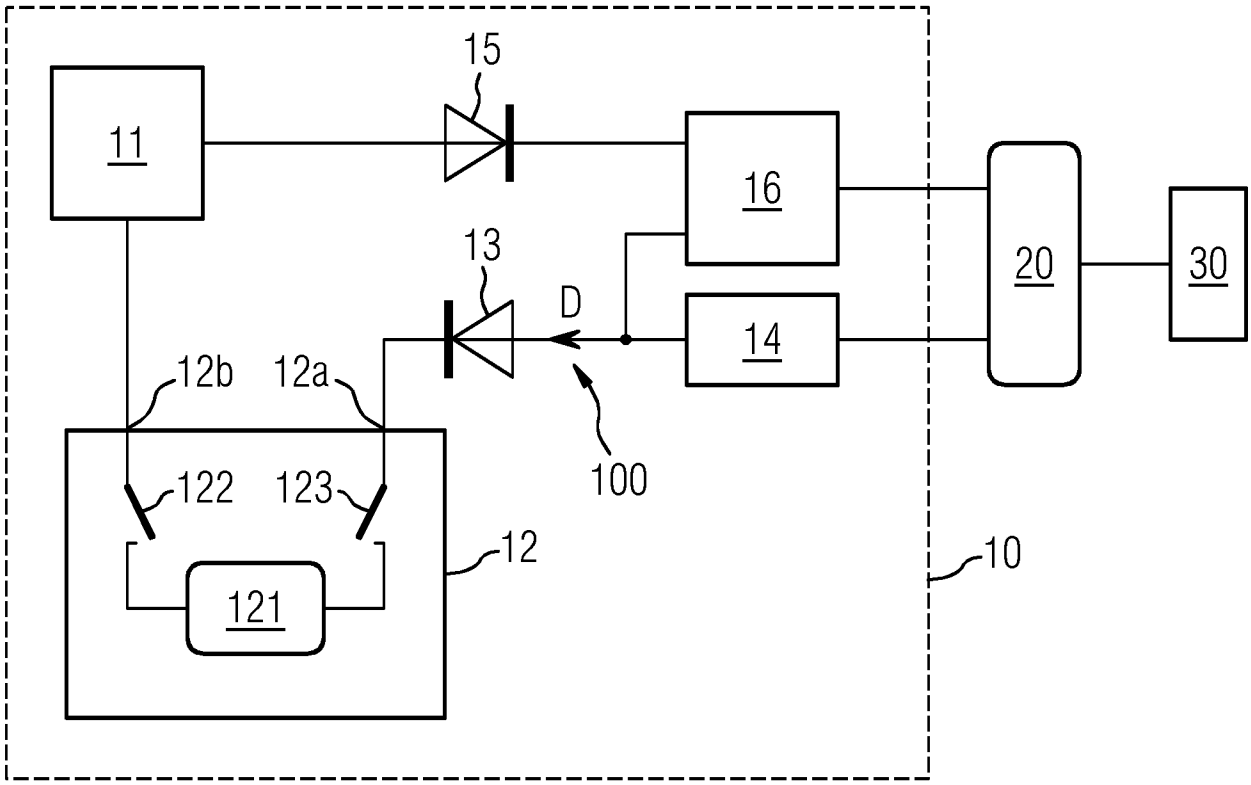

15
11
16
20
30
13
D
14
12b
12a
100
122
123
12
10
121

FIG 8

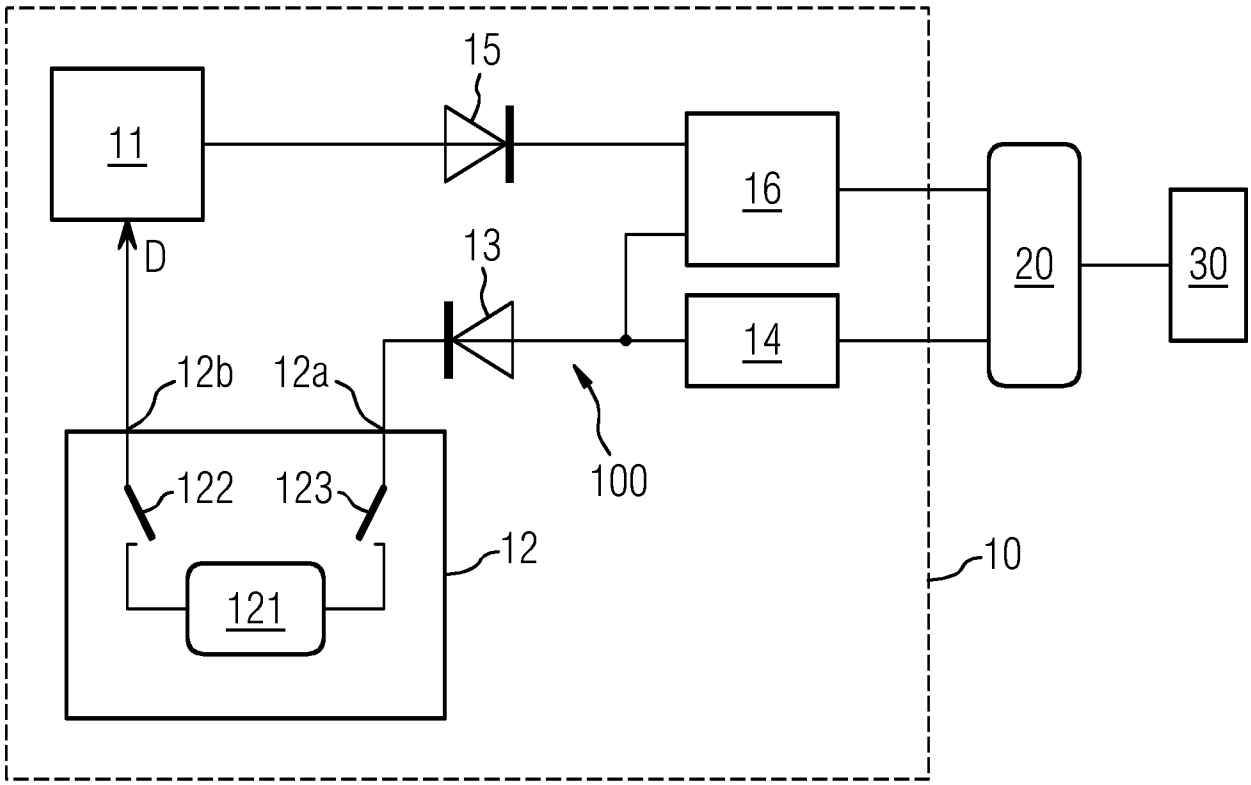

15
11
16
20
30
D
13
14
12b
12a
100
122
123
12
10
121

FIG 9

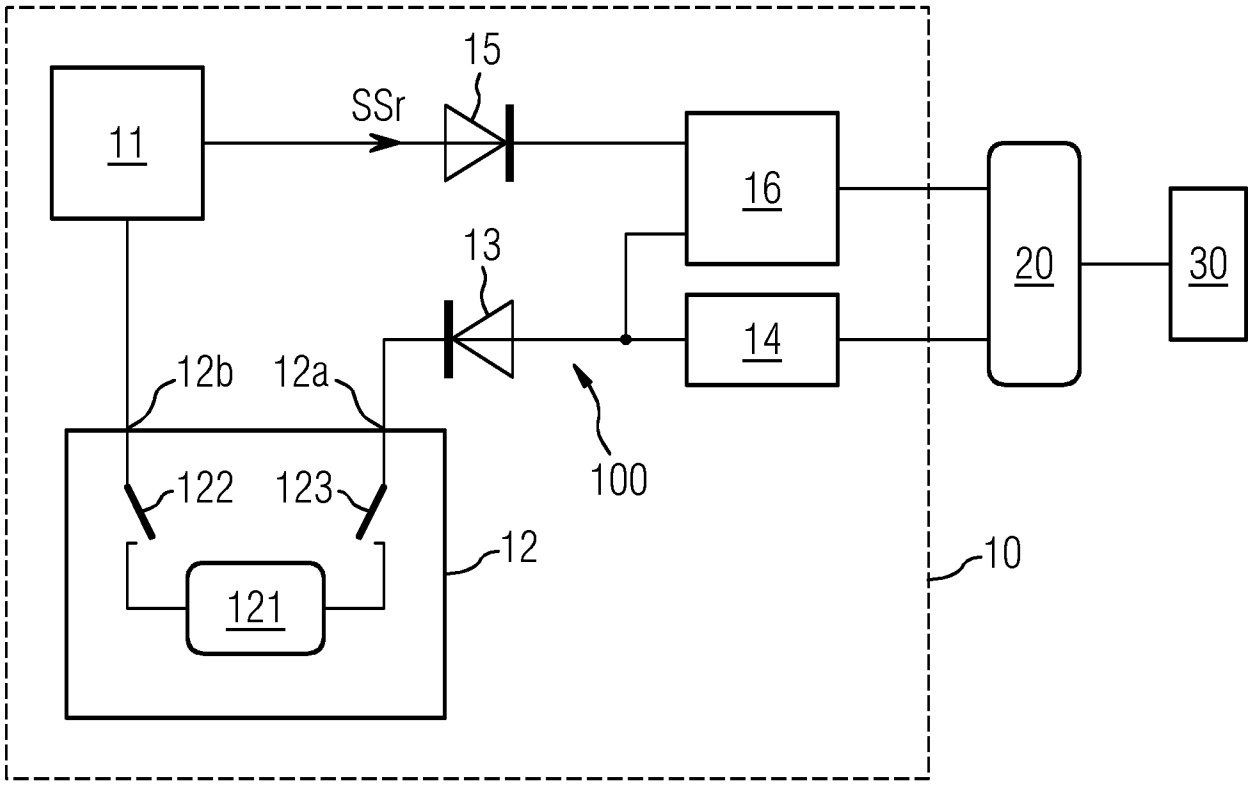

15
SSr
11
16
13
20
30
14
12b
12a
100
122
123
12
10
121

FIG 10

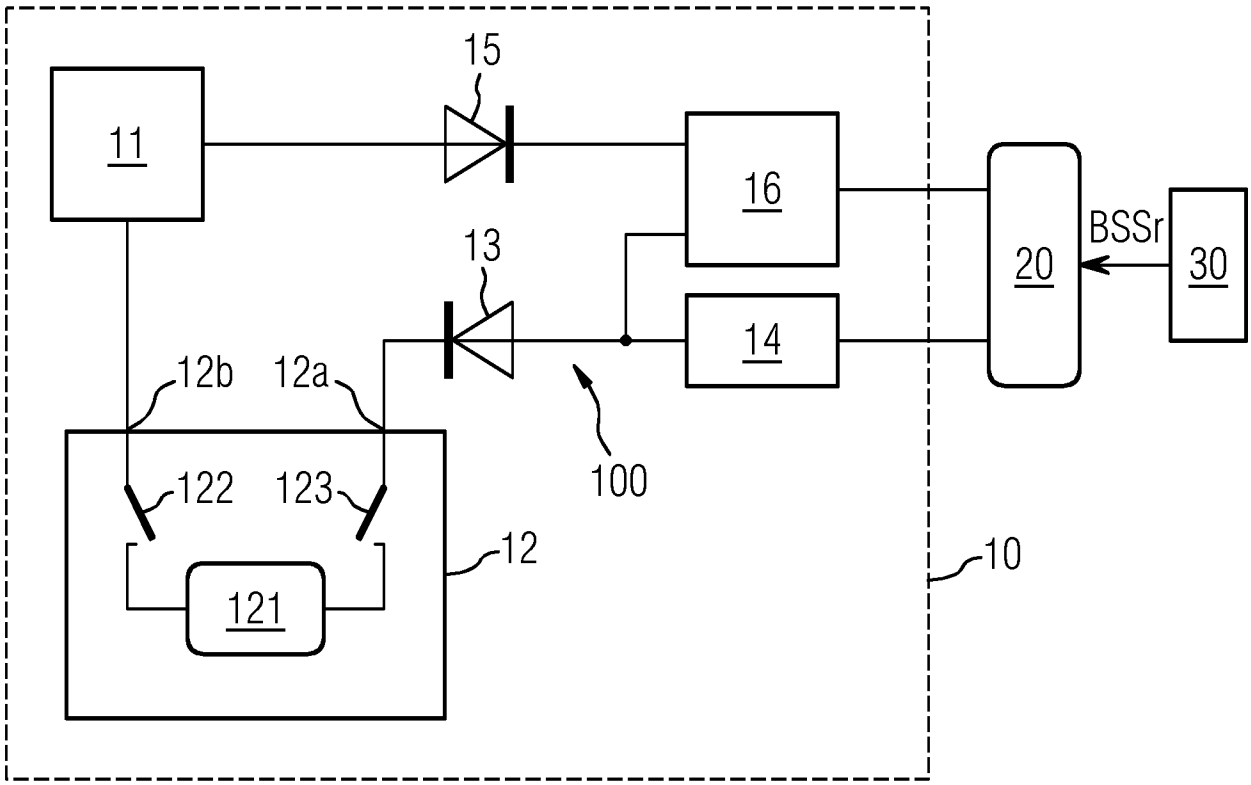
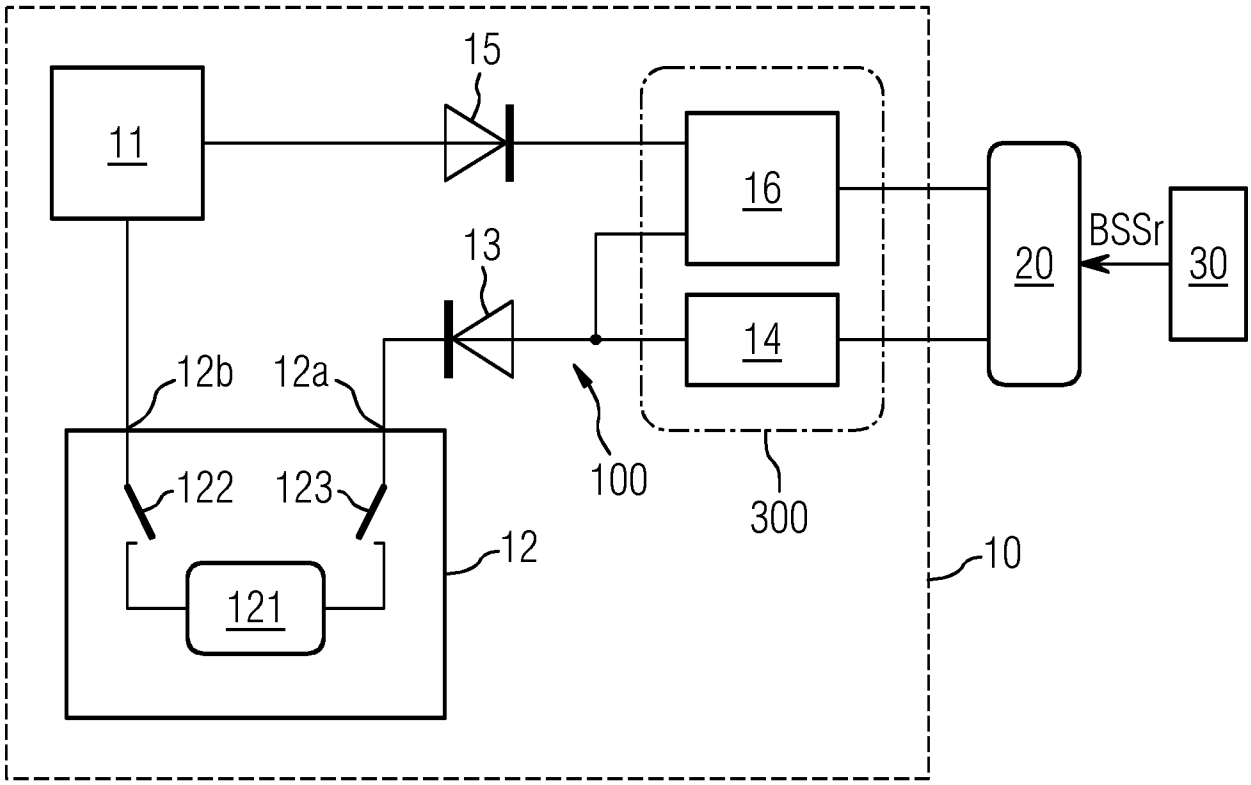

15
11
16
13
BSSr
20
30
14
12b
12a
100
122
123
12
10
121

FIG 11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/EP2020/063128

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 12/40(2006.01)i; ***H04L 29/06***(2006.01)i

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; 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.
A	US 2014361608 A1 (WANG YI-FENG [TW]) 11 December 2014 (2014-12-11) figures 4,5 paragraphs [0029] - [0038] paragraphs [0047] - [0049]	1-15
A	US 2013114614 A1 (TRAN LUAN-VU [CH] ET AL) 09 May 2013 (2013-05-09) figure 1 paragraphs [0018] - [0046] paragraph [0072] paragraphs [0076] - [0078]	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
07 August 2020	**17 August 2020**

Name and mailing address of the ISA/EP	Authorized officer
European Patent Office **p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk** **Netherlands** Telephone No. **(+31-70)340-2040** Facsimile No. **(+31-70)340-3016**	**Bonnet, Jérôme T.** Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2020/063128

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
US 2014361608 A1	11 December 2014	TW 201448519 A	16 December 2014
		US 2014361608 A1	11 December 2014
US 2013114614 A1	09 May 2013	AU 2011212199 A1	30 August 2012
		CA 2784125 A1	11 August 2011
		CH 702634 A1	15 August 2011
		EA 201290753 A1	28 February 2013
		EP 2532124 A1	12 December 2012
		US 2013114614 A1	09 May 2013
		WO 2011095857 A1	11 August 2011

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2020/063128

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H04L12/40 H04L29/06
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
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.
A	US 2014/361608 A1 (WANG YI-FENG [TW]) 11. Dezember 2014 (2014-12-11) Abbildungen 4,5 Absätze [0029] - [0038] Absätze [0047] - [0049]	1-15
A	US 2013/114614 A1 (TRAN LUAN-VU [CH] ET AL) 9. Mai 2013 (2013-05-09) Abbildung 1 Absätze [0018] - [0046] Absatz [0072] Absätze [0076] - [0078]	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 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
7. August 2020	17/08/2020

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

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2020/063128

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2014361608 A1	11-12-2014	TW 201448519 A	16-12-2014
		US 2014361608 A1	11-12-2014
US 2013114614 A1	09-05-2013	AU 2011212199 A1	30-08-2012
		CA 2784125 A1	11-08-2011
		CH 702634 A1	15-08-2011
		EA 201290753 A1	28-02-2013
		EP 2532124 A1	12-12-2012
		US 2013114614 A1	09-05-2013
		WO 2011095857 A1	11-08-2011