

(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
10. September 2020 (10.09.2020)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2020/178433 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
G05B 19/05 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2020/056040

(22) Internationales Anmeldedatum:
06. März 2020 (06.03.2020)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2019 105 688.8
06. März 2019 (06.03.2019) DE

(71) Anmelder: PHOENIX CONTACT GMBH & CO.KG
[DE/DE]; Flachsmarktstrasse 8, 32825 Blomberg (DE).

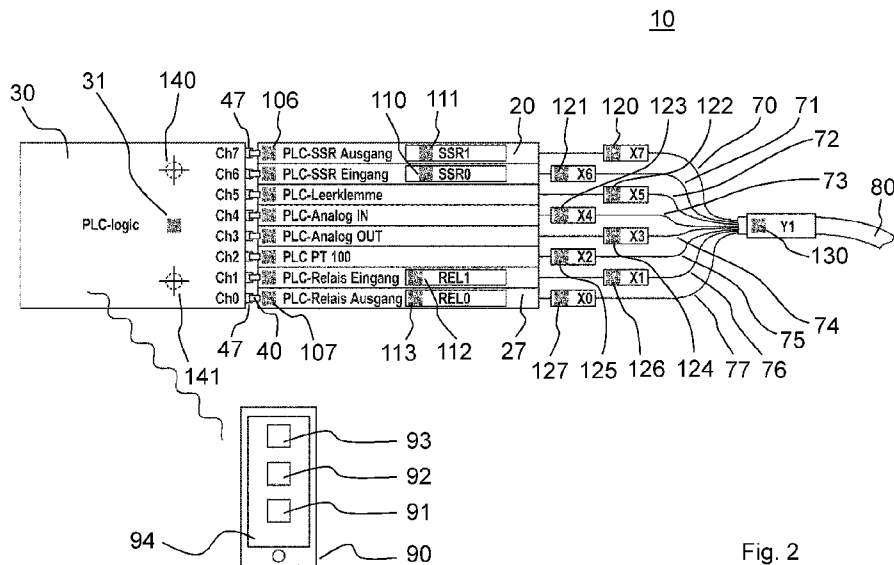
(72) Erfinder: HUDETZ, Hans-Peter; Im Bexter Feld 11, 31789 Hameln (DE). SCHAPER, Elmar; Lilienthal 15, 32676 Lügde (DE).

(74) Anwalt: BLUMBACH ZINNGREBE PATENTANWÄLTE PARTG MBB; Elisabethenstr. 11, 64283 Darmstadt (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,

(54) Title: METHOD FOR CHECKING THE HARDWARE CONFIGURATION OF A REAL CONTROL SYSTEM

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM ÜBERPRÜFEN DER HARDWAREKONFIGURATION EINES REAL AUFGEBAUTEN STEUERUNGSSYSTEMS



PLC-SSR Ausgang PLC SSR output
PLC-SSR Eingang PLC SSR input
PLC-Leerklemme PLC vacant terminal
PLC-Relais Eingang PLC relay input
PLC-Relais Ausgang PLC relay output

(57) Abstract: The invention relates to a method for checking the hardware configuration of a real control system (10) by means of a mobile apparatus (90), which contains a camera (91) and a memory apparatus (92) in which a digital representation of a desired hardware configuration of the control system (10) is stored. Now a digital image of a real control system (10) is captured, which system comprises a control module having a plurality of connection apparatuses, an I/O module being connected to each connection apparatus such that the control module is mechanically coupled to the I/O modules, an optical marking for uniquely identifying the control module being applied to the control module and an optical marking for uniquely identifying the I/O module in question being applied to each I/O module. Thereafter, the hardware configuration of the real control system (10) is checked in the mobile apparatus by comparing the



WO 2020/178433 A1

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, 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)

digital representation stored in the mobile apparatus (90) with the captured digital image using the optical markings.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überprüfen der Hardwarekonfiguration eines real aufgebauten Steuerungssystems (10) mithilfe einer mobilen Einrichtung (90), die eine Kamera (91) und eine Speichereinrichtung (92) enthält, in welcher eine digitale Repräsentation einer gewünschten Hardwarekonfiguration des Steuerungssystems (10) gespeichert ist. Nunmehr wird ein digitales Bild eines real aufgebauten Steuerungssystems (10) aufgenommen, welches ein Steuerungsmodul mit mehreren Anschlusseinrichtung aufweist, wobei an jeder Anschlusseinrichtung ein E/A-Modul derart angeschlossen ist, dass das Steuerungsmodul mit den E/A-Modulen mechanisch gekoppelt ist, wobei an dem Steuerungsmodul eine optische Markierung zur eindeutigen Identifizierung des Steuerungsmoduls und an jedem E/A-Modul eine optische Markierung zur eindeutigen Identifizierung des jeweiligen E/A-Moduls angebracht sind. Danach wird die Hardwarekonfiguration des real aufgebauten Steuerungssystems (10) in der mobilen Einrichtung überprüft, indem die in der mobilen Einrichtung (90) gespeicherte digitale Repräsentation mit dem aufgenommenen digitalen Bild unter Berücksichtigung der optischen Markierungen verglichen wird.

**Verfahren zum Überprüfen der Hardwarekonfiguration eines
real aufgebauten Steuerungssystems**

5 Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Überprüfen der Hardwarekonfiguration eines real aufgebauten Steuerungssystems, welches insbesondere in der industriellen oder gebäudetechnischen Automatisierungstechnik angewendet werden kann.

Es sind Steuer- und/oder Datenübertragungssysteme bekannt, die modular aufgebaut sind und neben einem Steuerungs- und/oder Auswertemodul mehrere E/A-Module aufweisen, die im montierten Zustand mechanisch miteinander verbunden sind und eine lösbare Einheit bilden. Ein derartiges Steuer- und/oder Datenübertragungssystem ist beispielsweise aus der DE 10 2007 006 830 A1 oder der DE 10 2015 111 370 A1 bekannt.

Derzeit ist es technisch nicht möglich, aufgrund der physikalisch gleichen Anschlussgeometrie der Anschlusseinrichtungen bzw. Anschlussklemmen des Steuerungs- und/oder Auswertemoduls festzustellen, welche Anschlusseinrichtung bzw. Anschlussklemme des Steuerungs- und/oder Auswertemoduls an welchem E/A-Modul angeschlossen wurde. Bei einer Fehlbestückung kann dies beim Anwender zu Fehlfunktionen führen.

Aus der 10 2017 103 553 A1 ist ein Verfahren zum Erstellen eines digitalen Verdrahtungsprotokolls für ein Automatisierungssystem bekannt, welches mehrere E/A-Module

aufweist, die über ein Übertragungsmedium mit einer Steuerungseinrichtung verbunden sind. Das bekannte Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass

a) unter Verwendung einer vorbestimmten Verdrahtungsliste
5 vorbestimmten Klemmstellen der im Automatisierungssystem enthalten E/A-Module jeweils ein Informationsträger zugeordnet wird, der als Konfigurations- und/oder Parametrisierungsinformation eine erste Information, die das jeweilige E/A-Modul identifiziert, und/oder eine zweite
10 Information, die eine vorbestimmte Klemmstelle des jeweiligen E/A-Moduls als Start- oder Zielklemmstelle einer Verdrahtung kennzeichnet und/oder eine dritte Information enthält, die eine vorbestimmte Klemmstelle eines anderen E/A-Moduls als Ziegel- bzw. Staatklemmstelle der jeweiligen
15 Verdrahtung kennzeichnet, dass

b) mittels einer mobilen und tragbaren Leseeinrichtung die Konfigurations- und/oder Parametrisierungsinformationen aus den Informationsträgern, welche in Schritt (a) den vorbestimmten Klemmstellen zugeordnet worden sind,
20 ausgelesen werden, und dass

c) in der Leseeinrichtung oder in einer separaten Rechneinrichtung aus den eingelesenen Konfigurations- und/oder Parametrisierungsinformation ein digitales Verdrahtungsprotokoll zur weiteren Verwendung erstellt
25 wird.

Der Erfindung liegt nunmehr die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Überprüfen der Hardwarekonfiguration eines real aufgebauten Steuerungssystems, welches ein
30 Steuerungsmodul und mehrere mit dem Steuerungsmodul mechanisch lösbar verbundene E/A-Module aufweist, zur Verfügung zu stellen, welches einem Nutzer ermöglicht, die Hardwarekonfiguration eines real aufgebauten

Steuerungssystems einfach, schnell und zuverlässig überprüfen zu können.

Ein Kerngedanke der Erfindung kann darin gesehen werden, mithilfe einer mobilen Einrichtung, die eine Kamera, insbesondere eine digitale Kamera enthält, ein digitales Bild eines real aufgebauten Steuerungssystems aufzunehmen und das aufgenommene Bild mit einer in der mobilen Einrichtung hinterlegten digitalen Repräsentation einer gewünschten Hardwarekonfiguration des Steuerungssystems unter Auswertung optischer Markierungen, die an vorbestimmten Stellen des real aufgebauten Steuerungssystems zu vergleichen.

Das oben genannte technische Problem wird durch die Verfahrensschritte des Anspruchs 1 gelöst.

Demnach wird ein Verfahren zum Überprüfen der Hardwarekonfiguration eines real aufgebauten Steuerungssystems mithilfe einer mobilen Einrichtung zur Verfügung gestellt, die eine Kamera und eine Speichereinrichtung enthält, in welcher eine digitale Repräsentation einer gewünschten Hardwarekonfiguration des real aufgebauten Steuerungssystems gespeichert ist, wobei das real aufgebaute Steuerungssystem ein Steuerungsmodul mit mehreren Anschlusseinrichtungen aufweist, wobei an jeder Anschlusseinrichtung ein E/A-Modul derart angeschlossen ist, dass das Steuerungsmodul mit den E/A-Modulen mechanisch lösbar gekoppelt ist, wobei an dem Steuerungsmodul eine optische Markierung zur eindeutigen Identifizierung des Steuerungsmoduls und an jedem der E/A-Module wenigstens eine optische Markierung zur eindeutigen Identifizierung des jeweiligen E/A-Moduls angebracht sind,

mit folgenden Schritten:

- a) Aufnehmen, mit der Kamera der mobilen Einrichtung, eines digitalen Bildes des real aufgebauten Steuerungssystems;
und
- 5 b) Überprüfen der Hardwarekonfiguration des real aufgebauten Steuerungssystems in der mobilen Einrichtung, indem die in der mobilen Einrichtung gespeicherte digitale Repräsentation mit dem in Schritt a) aufgenommenen digitalen Bild unter Berücksichtigung der optischen
10 Markierungen verglichen wird.

Bei der mobilen Einrichtung handelt es sich vorzugsweise um ein sogenanntes Handheld, das ist insbesondere eine tragbare Kommunikationseinrichtung, wie z. B. ein
15 Mobilfunkgerät, Smartphone ein PDA oder dergleichen. Zweckmäßigerweise codiert jede der optischen Markierungen eine individuelle Identifizierungsinformation, mit denen das Steuerungsmodul und jedes der E/A-Module eindeutig identifiziert werden kann.

20

Die E/A-Module können beispielsweise Relais oder Optokoppler mit Anschlüssen zur digitalen oder auch analogen Signalverarbeitung enthalten oder auch lediglich einfache Durchgangsmodule zur Durchleitung von eingangs-
25 oder Ausgangssignalen bereitstellen. Die E/A-Module können als PLC-Reihenklammern (PLC steht für Programmable Logic Controller) ausgebildet sein.

Dank der mechanisch lösbaren Kopplung zwischen dem
30 Steuerungsmodul und den E/A-Modulen ist sichergestellt, dass die optischen Markierungen im montierten Zustand des Steuerungssystems im Wesentlichen unveränderliche Positionen relativ zueinander einnehmen. Auf diese Weise

entsteht ein starres Muster hinsichtlich der optischen Markierungen, die die Hardwarekonstruktion des real aufgebauten Steuerungssystems abbilden.

5 Diese Maßnahmen ermöglichen einem Nutzer, in einfacher und schneller Weise zu überprüfen, ob das real aufgebaute Steuerungssystem ordnungsgemäß aufgebaut, d. h. insbesondere fehlerfrei bestückt worden ist.

10 Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

Um die Qualität und Zuverlässigkeit der in Schritt b) ausgeführten Überprüfung zu erhöhen, sind die optischen
15 Markierungen an vorbestimmten Stellen des Steuerungsmoduls und der E/A-Module angebracht, wobei Schritt a) folgende weitere Schritte umfasst:

Extrahieren der im aufgenommenen digitalen Bild enthaltenen optischen Markierungen und Anordnen der extrahierten
20 optischen Markierungen jeweils in einem Feld einer ersten 2-dimensionalen Matrix, wobei die in der mobilen Einrichtung gespeicherte digitale Repräsentation der gewünschten Hardwarekonfiguration des Steuerungssystems eine zweite 2-dimensionale Matrix
25 enthält, wobei in vorbestimmten Feldern der zweiten Matrix jeweils eine eindeutige Kennung zur Identifizierung des Steuerungsmoduls und der E/A-Module enthalten ist, und wobei
in Schritt b) die Inhalte der korrespondierenden Felder der
30 ersten und zweiten Matrix miteinander verglichen werden.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung kann die mobile Einrichtung unter Ansprechen auf den in Schritt b)

durchgeführten Vergleich eine fehlerhafte Hardwarekonfiguration im real aufgebauten Steuerungssystem erkennen und den Ort innerhalb der fehlerhaften Hardwarekonfiguration feststellen.

5

Um die Qualität des Vergleichsergebnisses weiterhin verbessern zu können, ist vorgesehen, dass an dem Steuerungsmodul und/oder an wenigstens einem der E/A-Modulen des real aufgebauten Steuerungssystems wenigstens
10 zwei im Abstand zueinander angeordnete Referenzmarkierungen angebracht sind, die in Schritt a) zur Bildpositionierung ausgewertet.

Vorzugsweise handelt es sich bei den optischen Markierungen
15 um Barcodes und/oder QR-Codes.

Zweckmäßigerweise können die QR-Codes und/oder Barcodes wenigstens zwei Referenzmarkierungen enthalten, die in Schritt a) zur Bildpositionierung ausgewertet werden
20 können.

Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung ist in der mobilen Einrichtung eine digitale Repräsentation einer gewünschten Hardwarekonfiguration des real aufgebauten
25 Steuerungssystems gespeichert wird, bei welchem an wenigstens einem der E/A-Module eine Anschlussleitung angeschlossen ist, und dass
in Schritt a) ein digitales Bild des real aufgebauten Steuerungssystems aufgenommen wird, bei welchem an
30 wenigstens einem der E/A-Module eine Anschlussleitung angeschlossen ist, wobei an jeder Anschlussleitung eine optische Markierung zur eindeutigen Identifizierung der jeweiligen Anschlussleitung angebracht ist.

Um elektronische Beschädigungen oder Fehlfunktionen des Steuerungssystems durch eine fehlerhafte Bestückung des Steuerungsmoduls zu vermeiden, wird das Steuerungsmodul
5 nicht scharf geschaltet, wenn in Schritt b) des Anspruchs 1 festgestellt worden ist, dass die Hardwarekonfiguration des real aufgebauten Steuerungssystems fehlerhaft ist.

Das oben genannte technische Problem wird ebenfalls durch
10 ein Computerprogramm überprüft. Das Computerprogramm enthält eine Vielzahl von Anweisungen, welche in einer mobilen Einrichtung, die eine Kamera enthält, speicherbar sind, wobei die Anweisungen, wenn sie von einer Steuereinheit der mobilen Einrichtung abgearbeitet werden,
15 das Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8 ausführen. Das Computerprogramm kann eine App sein.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels in Verbindung mit den beiliegenden
20 Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein beispielhaftes Steuerungssystem, welches ein Steuerungsmodul und mehrere E/A-Module aufweist,
Figur 2 eine Draufsicht auf das in Figur 1 gezeigte
25 beispielhafte Steuerungssystem, wobei an jedes der in Figur 1 gezeigten E/A-Module jeweils eine aus einem Kabel herausgeführte Leitung angeschlossen ist, und
Figur 3 eine beispielhafte 2-dimensionale digitale Matrix,
30 in die die in Fig. 2 gezeigten optischen Markierungen eingefügt sind.

Figur 1 zeigt ein beispielhaftes Steuerungssystem 10, welches beispielsweise auf einer Tragschiene 50, die in einem Schaltschrank angeordnet sein kann, aufgerastet werden kann. Das beispielhafte Steuerungssystem 10 kann
5 vorzugsweise in der industriellen oder gerätetechnischen Automatisierungstechnik eingesetzt werden und somit Bestandteil einer Automatisierungsanlage sein. Ein solches Steuerungssystem 10 ist beispielsweise aus der DE 10 2007 006 830 A1 bekannt.

10

Das Steuerungssystem 10 weist mehrere E/A-Module auf, die beispielsweise jeweils als Reihenklemme ausgebildet sein können und auf der Tragschiene 50 aufgerastet werden können. Im vorliegenden Beispiel sind acht E/A-Module 20
15 bis 27 dargestellt. Wie in Figur 1 gezeigt, sind die acht E/A-Module 20 bis 27 benachbart zueinander auf der Tragschiene 50 angeordnet. Ferner weist das beispielhafte Steuerungssystem 10 ein Steuerungsmodul 30 auf, welches zum Beispiel eine Kleinststeuerung oder eine
20 speicherprogrammierbare Steuerung (SPS, im Englischen als PLC bekannt) sein kann. Die E/A-Module 20-27 können beispielsweise als Leerklemmen, Relais oder Optokoppler mit Anschlüssen zur digitalen oder auch analogen
Signalverarbeitung oder auch lediglich als einfache
25 Durchgangsmodule zur Durchleitung eines Signals ausgebildet sein.

Das Steuerungsmodul 30 ist dazu ausgebildet, elektrisch und mechanisch mit einer vorbestimmten Anzahl von E/A-Modulen
30 lösbar verbunden werden zu können. Das beispielhaft dargestellte Steuerungsmodul 30 ist dazu ausgebildet, mit den acht E/A-Modulen 20 bis 27 verbunden werden zu können.

In Figur 1 sind mit Bezugszeichen 40 und 40a Anschlüsse des Steuerungsmoduls 30 dargestellt, die als Steckkontakte ausgebildet sein können, die in entsprechende Buchsenkontakte der jeweiligen E/A-Module 20 bis 27 eingeführt werden können. Figur 1 zeigt den montierten Zustand des Steuerungssystems 10, bei dem die E/A-Module 20 bis 27 mechanisch und elektrisch lösbar mit dem Steuerungsmodul 30 verbunden sind. Um das Steuerungsmodul 30 von den E/A-Modulen 20 bis 27 wieder trennen zu können, kann eine Auswurfeinrichtung 32 vorgesehen sein. An die E/A-Module 20 bis 27 können in an sich bekannter Weise Feldgeräte, wie zum Beispiel Aktoren oder Sensoren über elektrische Leitungen angeschlossen werden. In Figur 1 sind beispielhaft elektrische Anschlüsse 61 und 62 des E/A-Moduls 27 dargestellt, an welche zum Beispiel ein Feldgerät über eine elektrische Leitung 77, wie in Fig. 2 gezeigt, angeschlossen werden kann.

Es ist üblich, dass vor der Bestückung und Inbetriebnahme der Steuerungseinrichtung 10 die digitalen Ein- und Ausgänge und die analogen Ein- und Ausgänge des Steuerungsmoduls 30 vorab über ein Softwaretool in an sich bekannter Weise programmiert werden können. Das Programm, welches die Anschlussbelegung des Steuerungsmoduls 30 definiert, wird dann in herkömmlicher Weise, beispielsweise über eine USB-Verbindung, in das Steuerungsmodul 30 geladen. Die tatsächliche Bestückung, d.h. das Anschließen der richtigen E/A-Module an die korrekten Anschlüsse des Steuermoduls 30 und die anschließende Inbetriebnahme erfolgt dann beispielsweise vor Ort, zum Beispiel in einem Schaltschrank.

Die Anschlüsse des Steuerungsmoduls 30 sind beispielsweise wie folgt spezifiziert bzw. programmiert worden: Der einem internen Kanal CH7 zugeordnete Anschluss ist als digitaler Ausgang und der einem internen Kanal CH6 zugeordnete Anschluss als digitaler Eingang des Steuerungsmoduls 30 programmiert, an die das E/A-Modul 20 bzw. 21 angeschlossen werden sollen, die jeweils ein Halbleiterrelais enthalten. Der einem internen Kanal CH5 zugeordnete Anschluss des Steuerungsmoduls 30 wird nicht benötigt. Gemäß der beispielhaften Programmierung kann deshalb an diesen Anschluss das E/A-Modul 22 korrekterweise angeschlossen werden, welches eine Leerklemme darstellt. Die den internen Kanälen CH4 und CH3 zugeordneten Anschlüsse des Steuerungsmoduls 30 sind als analoger Eingang bzw. analoger Ausgang spezifiziert, an die das E/A-Modul 23 bzw. 24 angeschlossen werden können. Der einem internen Kanal CH2 zugeordnete Anschluss des Steuerungsmoduls 30 kann beispielsweise als analoger Anschluss programmiert worden sein, an den das E/A-Modul 25, welches beispielsweise einen Temperatursensor PT 100 enthält, angeschlossen werden soll. Die den internen Kanälen CH1 und CH0 zugeordneten Anschlüsse des Steuerungsmoduls 30 sind als analoger Eingang bzw. analoger Ausgang für Relais programmiert worden, an die das E/A-Modul 26 bzw. das E/A-Modul 27 angeschlossen werden sollen, die jeweils ein elektromagnetisches Relais enthalten. Figur 2 zeigt eine entsprechend der Programmierung vorgenommene korrekte Hardwarekonfiguration, d.h. Bestückung des Steuerungssystems 10.

30

Wie aus Figur 2 ferner zu entnehmen, ist an den Anschlüssen der E/A-Module 20 bis 27 jeweils eine Leitung angeschlossen. Die einzelnen Leitungen sind mit

Bezugszeichen 70 bis 77 versehen und beispielhaft in einem Kabel 80 zusammengefasst. Über das Kabel 80 können beispielsweise Feldgeräte, wie zum Beispiel Sensoren und Aktoren an die E/A-Module 20 bis 27 angeschlossen werden.

5

Um in zuverlässiger und einfacher Art und Weise feststellen zu können, ob das Steuerungsmodul 30 entsprechend seiner Programmierung korrekt bestückt worden ist, d. h. die E/A-Module 20 bis 27 auch mit den entsprechend programmierten Anschlüssen des Steuerungsmoduls 30 verbunden worden sind, sind optische Markierungen an dem Steuerungsmodul 30, den E/A-Modulen 20 bis 27, und sofern vorhanden, an den Leitungen 70 bis 77 und dem Kabelende des Kabels 80 angebracht, die eine eindeutige Identifizierung des Steuerungsmoduls 30, jedes der E/A-Module 20 bis 27, jeder der Leitungen 70 bis 77 und des Kabels 80 ermöglichen. Die optischen Markierungen werden derart angebracht, dass sie für die mobile Einrichtung 90 leicht zugänglich und somit in einfacher Weise mit einer Kamera 91 der mobilen Einrichtung 90 aufgenommen werden können.

Bei der mobilen Einrichtung 90 handelt es sich vorzugsweise um ein tragbares Kommunikationsgerät, dass zum Beispiel ein Smartphone, ein PDA oder ähnliches sein kann. Die mobile Einrichtung 90 weist beispielsweise die Kamera 91, welche insbesondere eine digitale Kamera sein kann, eine Speichereinrichtung 92, ein Display 94 und eine Steuereinheit 93, die als Mikrocontroller ausgebildet sein kann, auf. Die Steuereinheit 93 dient vornehmlich dazu, die Funktionen der mobilen Einrichtung 90 zu steuern und zu überwachen. In der Speichereinrichtung 92 oder einer separaten Speichereinrichtung der mobilen Einrichtung 90 kann ein Bildverarbeitungs- und/oder Bildanalysealgorithmus

abgespeichert sein. Die Steuereinheit 93 ist beispielsweise dazu ausgebildet, unter Ausführung des Bildverarbeitungs- und/oder Bildanalysealgorithmus mittels der Kamera 91 aufgenommene optische Markierungen in Felder einer
5 virtuellen 2-dimensinalen Matrix zu projizieren und zu interpretieren bzw. auszuwerten.

Die optischen Markierungen sind vorzugsweise jeweils an der Oberseite des Steuerungsmoduls 30, der E/A-Module 20 bis 27
10 der Leitungen 70 bis 77 und des Kabelendes des Kabels 80 angebracht. Die optischen Markierungen können zum Beispiel als Barcode oder QR-Code ausgebildet sein, die jeweils eine individuelle Identifizierungsinformation codieren. Bei dem beispielhaften Steuerungssystem 10 sind die optischen
15 Markierungen jeweils als QR-Code realisiert. In jedem Fall sind die optischen Markierungen derart an dem Steuerungssystem 10 angeordnet, dass sie mit einer einzigen Aufnahme mittels der Kamera 91 der mobilen Einrichtung 90 aufgenommen werden können.

20

Wie in Figur 2 zu sehen, ist auf der Oberseite des Steuerungsmoduls 30 eine optische Markierung 31 angeordnet, die eine Identifizierungsinformation zur eindeutigen Identifizierung des Steuermoduls 30 codiert. In ähnlicher
25 Weise kann auf der Oberseite jedes der E/A-Module 20 bis 27 eine optische Markierung angeordnet sein, die eine Identifizierungsinformation zur eindeutigen Identifizierung des jeweiligen E/A-Moduls codiert. Die optischen Markierungen, die an den E/A-Modulen 20 bis 27 angeordnet
30 sind, tragen der Reihe nach die Bezugszeichen 100 bis 107. Zweckmäßigerweise liegen die optischen Markierungen 100 bis 107 auf einer ersten gedachten Linie, die parallel zur Y-Achse des in Figur 2 eingezeichneten Koordinatensystems und

somit senkrecht zur Längsachse des Steuerungssystems 10, die parallel zur x-Achse verläuft, liegt. Zusätzlich können an jedem der E/A-Module 20 bis 27 jeweils eine weitere optische Markierung angebracht sein, die zum Beispiel die technische Realisierung und Funktion des jeweiligen E/A-Moduls eindeutig identifiziert. So weisen die E/A-Module 20 und 21 jeweils eine weitere Markierung 110 bzw. 111 auf, die das jeweilige E/A-Modul als Halbleiterrelais eindeutig identifizieren. In ähnlicher Weise tragen die E/A-Module 26 und 27 jeweils eine zweite optische Markierung 112 bzw. 113, die das jeweilige E/A-Modul 26 bzw. 27 als elektromagnetisches Relais eindeutig identifizieren. Die zweiten optischen Markierungen 110 bis 113 liegen auf einer zweiten gedachten Linie, die parallel zur Y-Achse des in Figur 2 gezeigten Koordinatensystems verläuft, aber gegenüber der ersten gedachten Linie nach rechts versetzt ist.

Darüber hinaus kann an der Leitung 71 eine optischen Markierung 121, an der Leitung 73 eine optische Markierung 123, an der Leitung 75 eine optische Markierung 125 und an der Leitung 77 eine optische Markierung 127 angebracht sein. Um die Auflösung hinsichtlich der optischen Markierungen 120 bis 127 zu vergrößern, können die optischen Markierungen 121, 123, 125 und 127 beispielsweise entlang einer dritten gedachten Linie an den Leitungen 71, 73, 75 und 77 angeordnet sein, wobei die dritte gedachte Linie parallel zur Y-Achse des in Figur 2 gezeigten Koordinatensystems verläuft, aber gegenüber der zweiten gedachten Linie nach rechts versetzt ist. In ähnlicher Weise kann die Leitung 70 eine optische Markierung 120, die Leitung 72 eine optische Markierung 122, die Leitung 74 eine optische Markierung 124 und die Leitung 76 eine

optische Markierung 126 tragen. Die Markierungen 120, 122, 124 und 126 können auf einer vierten gedachten Linie angeordnet sein, die parallel zur Y-Achse verläuft, aber gegenüber der dritten gedachten Linie nach rechts versetzt ist. Am Kabelende des Kabels 80 kann eine optische Markierung 130 angebracht sein, die bezüglich der X-Achse noch weiter nach rechts verschoben worden ist. Die optischen Markierungen 120 bis 127 können individuelle Identifizierungsinformationen codieren, die zum Beispiel die Leitungslänge und den Leitungsquerschnitt der jeweiligen Leitung spezifizieren.

Damit die mobile Einrichtung 90 bzw. die Steuereinheit 93 eine Bildpositionierung ausführen kann, sind mindestens zwei Referenzmarkierungen in einem Mindestabstand an dem Steuerungssystem 10 anzubringen. Ein Beispiel für die Anordnung von zwei Referenzmarkierungen 140 und 141, die in einem vorbestimmten Abstand zueinander auf der Oberseite des Steuerungsmoduls 30 angeordnet, ist in Figur 2 zu sehen.

Mit Hilfe des in der mobilen Einrichtung 90 hinterlegten Bildverarbeitungs- und/oder Bildanalysealgorithmus ist die die Steuereinheit 93 in der Lage, anhand der beiden Markierungen 140 und 141 ein aufgenommenes digitales Bild des in Figur 2 dargestellten Steuerungssystems 30 beispielsweise derart zu positionieren, dass die optischen Markierungen in entsprechende Felder einer virtuellen Matrix projiziert werden können.

30

Die in Figur 2 beispielhaft gezeigte Anordnung der optischen Markierungen ermöglicht, dass die optischen Markierungen von der Steuereinheit 93 in entsprechende

Felder einer virtuellen Matrix projiziert werden können, wie dies in Figur 3 beispielhaft gezeigt ist.

Figur 3 zeigt das Ergebnis der Auswertung eines digitalen
5 Bildes des in Figur 2 gezeigten real aufgebauten
Steuerungssystems 10, welches mit der digitalen Kamera 91
der mobilen Einrichtung 90 aufgenommen worden ist. Mit
Hilfe des beispielsweise in der Speichereinrichtung 92
hinterlegten Bildverarbeitungs- und/oder
10 Bildanalysealgorithmus ist die Steuereinheit 93 dazu in der
Lage, die optischen Markierungen aus dem aufgenommenen
digitalen Bild zu extrahieren und in die Felder einer
virtuellen 8×8 -Matrix einzutragen bzw. zu projizieren.
Die beispielhafte Matrix weist acht Zeilen, die mit 0-7
15 nummeriert sind, und acht Spalten die mit den Buchstaben A
bis H bezeichnet sind, auf. Die in Figur 3 gezeigte
Darstellung kann auf dem Display 94 der mobilen Einrichtung
90 angezeigt werden.

20 Fig. 3 zeigt das beispielhafte Ergebnis einer
Bildauswertung, gemäß der die Steuereinheit 93 die beiden
Referenzmarkierungen 140 und 141 in die Felder A0 und A6,
die optische Markierung 31 in das Feld A3, die optischen
Markierungen 100 bis 107 in die Felder C0 bis C7, die
25 optischen Markierungen 110 und 111 in die Felder D0 und D1,
die optischen Markierungen 112 und 113 in die Felder D6 und
D7, die optischen Markierungen 121, 123, 125 und 127 in die
Felder F1, F3, F5 bzw. F7, die optischen Markierungen 120,
122, 124 und 126 in die Felder G0, G2, G4 bzw. G6 und die
30 optische Markierung 130 in das Feld H3, projiziert.

Mit Hilfe der Referenzmarkierungen 140 und 141 kann die
Steuereinheit 93 das aufgenommene Bild und damit die

optischen Markierungen so ausrichten, dass sie auf die virtuelle Matrix projiziert werden können.

Mit anderen Worten: Der QR-Code, d.h. die optische
5 Markierung 31 in Feld A3 referenziert die Eindeutigkeit des Steuerungsmoduls 30 auf genau diesen Punkt. Dadurch sind die Positionen der Felder C0 bis C7 ebenfalls definiert und die Position der E/A-Module 20 bis 27 festgelegt. In den Feldern D0 bis D7 werden die speziellen Ausgestaltungen der
10 E/A-Module identifiziert. Mit anderen Worten werden die E/A-Module 20 und 21 zum Beispiel als Halbleiterrelais identifiziert, während die E/A-Module 26 und 27 in den Feldern D6 und D7 als elektromagnetische Relais identifiziert werden.

15

Da gemäß der beispielhaften Programmierung die den internen Kanälen CH2 bis CH5 zugeordnete Anschlüsse des Steuerungsmoduls 30 nicht bestückt werden sollen, können an diese Anschlüsse PLC-Leerklemmen oder E/A-Module
20 angeschlossen sein, die jedoch kein entsprechendes Bauteil (REL, SSR...) enthalten. Demzufolge enthalten die E/A-Modulen 22 bis 25 keine entsprechenden, funktionendefinierenden optischen Markierungen. Die Felder D2 bis D5 in der Matrix sind deshalb leer.

25

Es ist denkbar, dass beispielsweise auf dem Steuerungsmodul 30 eine dritte Markierung zur Positionsbestimmung angeordnet sein kann, mit der zusätzlich eine Winkelbestimmung eines aufgenommenen Bildes möglich ist.
30 Alternativ können auch die QR-Codes selbst verwendet werden, da jeder QR-Code mindestens zwei räumlich getrennte Referenzmarkierungen enthält.

Um nunmehr prüfen zu können, ob die Bestückung des in Figur 2 gezeigten, real aufgebauten Steuerungssystems 10 ordnungsgemäß erfolgt ist, wird basierend auf der Programmierung der den internen Kanälen CH0 bis CR7 zugeordneten Anschlüsse des Steuerungsmoduls 30 eine digitale Repräsentation einer gewünschten Hardwarekonfiguration des Steuerungssystems 10 zum Beispiel auf einem PC erstellt und beispielsweise über eine Bluetooth-Verbindung oder eine drahtgebundene Verbindung in die mobile Einrichtung 90 geladen. Die digitale Repräsentation wird dann als Referenz- bzw. Soll-Hardwarekonfiguration des Steuerungssystems 10 verwendet.

Gemäß einer vorteilhaften Implementierung wird die digitale Repräsentation der gewünschten Hardwarekonfiguration des Steuerungssystems 10 durch eine Matrixdarstellung realisiert, die der in Figur 3 gezeigten Matrixdarstellung entspricht. Mit anderen Worten enthält die digitale Repräsentation eine 8×8 -Matrix, bei der entsprechend der Programmierung in vorbestimmten Feldern beispielsweise jeweils eine Identifizierungsinformation zur eindeutigen Identifizierung des Steuerungsmoduls 30, der E/A-Module 20 bis 27, gegebenenfalls zur eindeutigen Identifikation deren Funktionen, zur eindeutigen Identifikation der Leitungen und eine eindeutige Identifikation des verwendeten Kabels enthalten sind. Die digitale Repräsentation, welche durch eine 8×8 -Matrix beispielhaft dargestellt ist, kann vorzugsweise in Form einer Lookup-Tabelle in der Speichereinrichtung 92 der mobilen Einrichtung 90 hinterlegt werden, in dem den Matrixfeldern beispielsweise jeweils eine Speicheradresse zugeordnet wird, die der jeweiligen Zeilen- und Spaltenbezeichnung entspricht. Dadurch wird erreicht, dass die Felder der Matrix, die der

digitalen Repräsentation zugeordnet sind, mit den Feldern der in Figur 3 gezeigten Matrix korrespondieren.

Zur Überprüfung der Hardwarekonfiguration des real
5 aufgebauten Steuerungssystems 10 mithilfe der mobilen
Einrichtung 90 wird nunmehr die in der mobilen Einrichtung
90 gespeicherte digitale Repräsentation der gewünschten
Hardwarekonfiguration des Steuerungssystems 10 mit dem
10 aufgenommenen digitalen Bild des in Figur 2 gezeigten real
aufgebauten Steuerungssystems 10 unter Berücksichtigung
bzw. Auswertung der optischen Markierungen, im vorliegenden
Beispiel sind das die Markierungen 31, 100 bis 107, 110 bis
113, 120 bis 127 und 130 verglichen.

15 Gemäß einer beispielhaften Implementierung liest die
Steuereinheit 93 nunmehr die QR-Codes, die in den
entsprechenden Feldern der in Fig. 3 gezeigten virtuellen
Matrix enthalten sind, aus, interpretiert sie, und
vergleicht sie beispielsweise mit den Einträgen der in der
20 mobilen Einrichtung 90 abgespeicherten Lookup-Tabelle, die
die digitale Repräsentation der gewünschten
Hardwarekonfiguration des Steuerungssystems 10
widerspiegelt. Mit anderen Worten: Die Inhalte der
Matrixfelder der in Figur 3 gezeigten Matrix werden mit den
25 Inhalten der Matrixfelder, die die digitale Repräsentation
darstellen, verglichen. Stimmen alle Informationen überein,
bedeutet dies, dass das in Figur 2 dargestellte real
aufgebaute Steuerungssystem 10 mit der gewünschten
Hardwarekonfiguration des Steuerungssystems übereinstimmt
30 und eine fehlerfreie Bestückung vorliegt.

Sollte hingegen eine fehlerhafte Bestückung erfolgt sein,
indem beispielsweise an dem Anschluss, der dem internen

Kanal CH7 des Steuerungsmoduls 30 zugeordnet ist, nicht das entsprechend der zuvor programmierten Konfiguration vorgeschriebene E/A-Modul 20 angeschlossen worden sein, so liefert das Vergleichsergebnis, dass eine inhaltliche
5 Übereinstimmung in dem Feld C0 nicht vorliegt. Mit anderen Worten: Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Überprüfungsverfahrens kann nicht nur festgestellt werden, ob eine korrekte oder fehlerhafte Bestückung vorliegt, sondern auch der Ort einer Fehlbestückung erkannt werden.
10 Das Vergleichsergebnis kann akustisch und/oder optisch, zum Beispiel am Display der mobilen Einrichtung 90 ausgegeben und/oder von der mobilen Einrichtung 90 an einen Kontrollrechner zur weiteren Veranlassung übermittelt werden.

15

Wurde als Vergleichsergebnis eine fehlerhafte Bestückung signalisiert, so kann die mobile Einrichtung 90 unter Ansprechen hierauf ein Steuersignal zum Steuerungsmodul 30 zum Beispiel über eine Bluetooth-Verbindung übertragen.
20 Hierzu ist erforderlich, dass sowohl die mobile Einrichtung 90 als auch das Steuerungsmodul 30 jeweils über eine entsprechende Bluetooths-Schnittstelle verfügen. Unter Ansprechen auf das empfangene Steuersignal veranlasst dann das Steuerungsmodul 30 bzw. ein Mikrocontroller des
25 Steuerungsmoduls 30, dass insbesondere die Hardwarekomponenten und das dazugehörige Steuerungsprogramm nicht scharf geschaltet werden. Auf diese Weise kann verhindert werden, dass bei einer Fehlbestückung das Steuerungssystem 10 beschädigt wird oder
30 Fehlfunktionen ausführt.

Eine Scharfschaltung des Steuerungsmoduls 30 erfolgt vorzugsweise nur dann, wenn die mobile Einrichtung 90 eine fehlerfreie Bestückung signalisiert.

5 Das zuvor beschriebene Überprüfungs- und Signalisierungsverfahren kann in Form eines Computerprogramms, beispielsweise einer App in der Speichereinrichtung 92 der mobilen Einrichtung 90 hinterlegt werden. Insofern genügt es, die App über die
10 mobile Einrichtung 90 aufzurufen, die daraufhin den Benutzer automatisch durch die Anwendung führt, indem sie ihn zunächst auffordert, dass real aufgebaute Steuerungssystem 10 aufzunehmen. Anschließend wird die App unter Steuerung des Mikrocontrollers 93 der mobilen
15 Einrichtung 90 automatisch ausgeführt.

Vorteilhafte Ausführungsbeispiele und Merkmale der Erfindung werden nachfolgend noch einmal allgemein zusammengefasst.

20

Vorzugsweise wird ein Verfahren zum Überprüfen der Hardwarekonfiguration eines real aufgebauten Steuerungssystems 10 mit Hilfe einer mobilen Einrichtung 90 zur Verfügung gestellt. Die mobile Einrichtung 90, die eine
25 tragbare Kommunikationseinrichtung sein kann, enthält insbesondere eine Kamera 91 und eine Speichereinrichtung 92, in welcher eine digitale Repräsentation einer gewünschten Hardwarekonfiguration des real aufgebauten Steuerungssystems 10 gespeichert ist, wobei das real
30 aufgebaute Steuerungssystem 10 ein Steuerungsmodul 30 mit mehreren Anschlusseinrichtungen 40-47 aufweist, wobei an jeder Anschlusseinrichtung ein E/A-Modul derart angeschlossen ist, dass das Steuerungsmodul 30 mit den E/A-

Modulen 20-27 mechanisch lösbar gekoppelt ist, wobei an dem Steuerungsmodul 30 eine optische Markierung 31 zur eindeutigen Identifizierung des Steuerungsmoduls 30 und an jedem der E/A-Module 20-27 wenigstens eine optische

5 Markierung 100-107 zur eindeutigen Identifizierung des jeweiligen E/A-Moduls angebracht sind. Das Verfahren weist insbesondere folgende Schritte auf:

a) Aufnehmen, mit der Kamera 91 der mobilen Einrichtung 90, eines digitalen Bildes des real aufgebauten

10 Steuerungssystems 10;

b) Überprüfen der Hardwarekonfiguration des real aufgebauten Steuerungssystems 10 in der mobilen Einrichtung 90, indem die in der mobilen Einrichtung 90 gespeicherte digitale Repräsentation mit dem in Schritt a) aufgenommenen

15 digitalen Bild unter Berücksichtigung bzw. Auswertung der optischen Markierungen 31 und 100 bis 107 verglichen wird. Hierzu kann eine Steuereinheit 93 der mobilen Einrichtung 90 einen in der mobilen Einrichtung 90 gespeicherten Bildverarbeitungs- und/oder Bildanalysealgorithmus

20 ausführen.

Die optischen Markierungen 31 und 100 bis 107 sind vorzugsweise an vorbestimmten Stellen des Steuerungsmoduls 30 und der E/A-Module 20-27 angebracht, wobei

25 Schritt a) folgende weitere Schritte umfassen kann:

Extrahieren der im aufgenommenen digitalen Bild enthaltenen optischen Markierungen 31 und 100 bis 107 und Anordnen der extrahierten optischen Markierungen jeweils in einem Felder einer ersten 2-dimensionalen Matrix, wobei die

30 in der mobilen Einrichtung 90 gespeicherte Repräsentation der gewünschten Hardwarekonfiguration des real aufgebauten Steuerungssystems 10 eine zweite 2-dimensionale Matrix enthält, wobei in vorbestimmten Feldern der zweiten Matrix

jeweils eine eindeutige Kennung zur Identifizierung des Steuerungsmoduls 30 und der E/A-Module 20-27 enthalten ist, und wobei
in Schritt b) die Inhalte der korrespondierenden Felder der
5 ersten und zweiten Matrix miteinander verglichen werden.

Die Schritte des Extrahierens der optischen Markierungen und deren Anordnung in einer ersten 2-dimensionalen Matrix werden vorzugsweise von Steuereinheit 93 unter Anwendung
10 des Bildverarbeitungs- und/oder Bildanalysealgorithmus ausgeführt. Die zweite 2-dimensionale Matrix, die die digitale Repräsentation widerspiegelt, kann als eine Lookup-Tabelle in der mobilen Einrichtung 90 hinterlegt werden.

15

Die mobile Einrichtung 90 kann unter Ansprechen auf den in Schritt b) durchgeführten Vergleich eine fehlerhafte Hardwarekonfiguration im real aufgebauten Steuerungssystem
10 erkennen und den Ort innerhalb der fehlerhaften
20 Hardwarekonfiguration feststellen.

Zweckmäßigerweise können an dem Steuerungsmodul 30 und/oder an wenigstens einem der E/A-Modulen 20-27 des real aufgebauten Steuerungssystems wenigstens zwei im Abstand
25 zueinander angeordnete Referenzmarkierungen 140, 141 angebracht sein, die in Schritt a) zur Bildpositionierung ausgewertet werden.

Vorzugsweise sind die optischen Markierungen 31, 100-107,
30 110-113 und 130 Barcodes und/oder QR-Codes, die jeweils eine individuelle Identifizierungsinformation codieren, die insbesondere von der Steuereinheit 93 interpretiert werden können.

Vorzugsweise können die QR-Codes und/oder Barcodes wenigstens zwei Referenzmarkierungen enthalten, die in Schritt a) zur Bildpositionierung ausgewertet werden.

5

Eine vorteilhafte Ausgestaltung sieht vor, dass in der mobilen Einrichtung 90 eine digitale Repräsentation einer gewünschten Hardwarekonfiguration des real aufgebauten Steuerungssystems 10 gespeichert wird, bei welchem an wenigstens einem der E/A-Module 20-27 eine Anschlussleitung 70-77 angeschlossen werden soll, und dass in Schritt a) ein digitales Bild des real aufgebauten Steuerungssystems (10) aufgenommen wird, bei welchem an wenigstens einem der E/A-Module 20-27 eine Anschlussleitung 10 70-77 angeschlossen ist, wobei an jeder Anschlussleitung 70-77 eine optische Markierung 120-127 zur eindeutigen Identifizierung der jeweiligen Anschlussleitung angebracht ist.

Das in Schritt b) gelieferte Vergleichsergebnis kann von der mobilen Einrichtung 90 zum Steuerungsmodul 30 übertragen werden. Wenn in Schritt b) festgestellt worden ist, dass die Hardwarekonfiguration des real aufgebauten Steuerungssystems 10 fehlerhaft ist, wird das 25 Steuerungsmodul 30 nicht scharf geschaltet.

Weiterhin kann ein Computerprogramm vorgesehen sein, welches eine Vielzahl von Anweisungen enthält, welche in einer mobilen Einrichtung 90, die zumindest eine Kamera 91 30 und vorzugsweise zumindest eine Steuereinheit 93 und eine Speichereinrichtung 92 aufweist, speicherbar sind, wobei die Anweisungen, wenn sie von der Steuereinheit 93 der

mobilen Einrichtung 90 abgearbeitet werden, die oben genannten Verfahrensschritte ausführen.

5 Dank der Erfindung kann die Hardwarekonfiguration des real aufgebauten Steuerungssystems 10 virtuell und elektronisch in der mobilen Einrichtung 90 geprüft und gegebenenfalls das Prüfergebnis von der mobilen Einrichtung 90 zum Steuerungsmodul 30 übertragen werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Überprüfen der Hardwarekonfiguration eines real aufgebauten Steuerungssystems (10) mit Hilfe
5 einer mobilen Einrichtung (90), die eine Kamera (91) und eine Speichereinrichtung (92) enthält, in welcher eine digitale Repräsentation einer gewünschten Hardwarekonfiguration des real aufgebauten
Steuerungssystems (10) gespeichert ist, wobei das real
10 aufgebaute Steuerungssystem ein Steuerungsmodul (30) mit mehreren Anschlusseinrichtungen (40-47) aufweist, wobei an jeder Anschlusseinrichtung ein E/A-Modul derart angeschlossen ist, dass das Steuerungsmodul (30) mit den E/A-Modulen (20-27) mechanisch lösbar gekoppelt
15 ist, wobei an dem Steuerungsmodul (30) eine optische Markierung (31) zur eindeutigen Identifizierung des Steuerungsmoduls (30) und an jedem der E/A-Module (20-27) wenigstens eine optische Markierung (100-107; 110-113) zur eindeutigen Identifizierung des jeweiligen
20 E/A-Moduls angebracht sind, mit folgenden Schritten:
a) Aufnehmen, mit der mobilen Einrichtung (90), eines digitalen Bildes des real aufgebauten
Steuerungssystems (10);
b) Überprüfen der Hardwarekonfiguration des real
25 aufgebauten Steuerungssystems (10) in der mobilen Einrichtung (90), indem die in der mobilen Einrichtung (90) gespeicherte digitale Repräsentation mit dem in Schritt a) aufgenommenen digitalen Bild unter
Auswertung der optischen Markierungen (31, 100-107;
30 110-113) verglichen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass

die optischen Markierungen (31, 100-107; 110, 113) an vorbestimmten Stellen des Steuerungsmoduls (30) und der E/A-Module (20-27) angebracht sind, dass

Schritt a) folgende weitere Schritte umfasst:

5 Extrahieren der im aufgenommenen digitalen Bild enthaltenen optischen Markierungen (31; 100-107; 110-113) und Anordnen der extrahierten optischen Markierungen jeweils in einem Felder einer ersten 2-dimensionalen Matrix, wobei die

10 in der mobilen Einrichtung (90) gespeicherte Repräsentation der gewünschten Hardwarekonfiguration des real aufgebauten Steuerungssystems (10) eine zweite 2-dimensionale Matrix enthält, wobei in vorbestimmten Feldern der zweiten Matrix jeweils eine eindeutige

15 Kennung zur Identifizierung des Steuerungsmoduls (30) und der E/A-Module (20-27) enthalten ist, und dass in Schritt b) die Inhalte der korrespondierenden Felder der ersten und zweiten Matrix miteinander verglichen werden.

20

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die mobile Einrichtung (90) unter Ansprechen auf den in Schritt b) durchgeführten Vergleich eine fehlerhafte

25 Hardwarekonfiguration im real aufgebauten Steuerungssystem (10) erkennen und den Ort innerhalb der fehlerhaften Hardwarekonfiguration feststellen kann.

30

4. Verfahren nach Anspruch 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass an dem Steuerungsmodul (30) und/oder an wenigstens einem der E/A-Modulen (20-27) des real aufgebauten

Steuerungssystems wenigstens zwei im Abstand zueinander angeordnete Referenzmarkierungen (140, 141) angebracht sind, die in Schritt a) zur Bildpositionierung ausgewertet werden.

5

5. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die optischen Markierungen (31; 100-107; 110-113) Barcodes und/oder QR-Codes sind.

10

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die QR-Codes und/oder Barcodes wenigstens zwei Referenzmarkierungen enthalten, die in Schritt a) zur Bildpositionierung ausgewertet werden.

15

7. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in der mobilen Einrichtung (90) eine digitale Repräsentation einer gewünschten Hardwarekonfiguration des real aufgebauten Steuerungssystems (10) gespeichert wird, bei welchem an wenigstens einem der E/A-Module (20-27) eine Anschlussleitung (70-77) angeschlossen ist, und dass in Schritt a) ein digitales Bild des real aufgebauten Steuerungssystems (10) aufgenommen wird, bei welchem an wenigstens einem der E/A-Module (20-27) eine Anschlussleitung (70-77) angeschlossen ist, wobei an jeder Anschlussleitung (70-77) eine optische Markierung (120-127) zur eindeutigen Identifizierung der jeweiligen Anschlussleitung angebracht ist.

20

25

30

8. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
als mobile Einrichtung (90) eine tragbare
Kommunikationseinrichtung verwendet wird.
- 5
9. Verfahren nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Steuerungsmodul (30) nicht scharf geschaltet wird,
wenn in Schritt b) festgestellt worden ist, dass die
10 Hardwarekonfiguration des real aufgebauten
Steuerungssystems (10) fehlerhaft ist.
10. Computerprogramm enthaltend
eine Vielzahl von Anweisungen, welche in einer, eine
15 Kamera (891) aufweisenden mobilen Einrichtung (90)
speicherbar sind, wobei die Anweisungen, wenn sie von
einer Steuereinheit der mobilen Einrichtung (90)
abgearbeitet werden, das Verfahren nach einem der
Ansprüche 1 bis 9 ausführen.
- 20

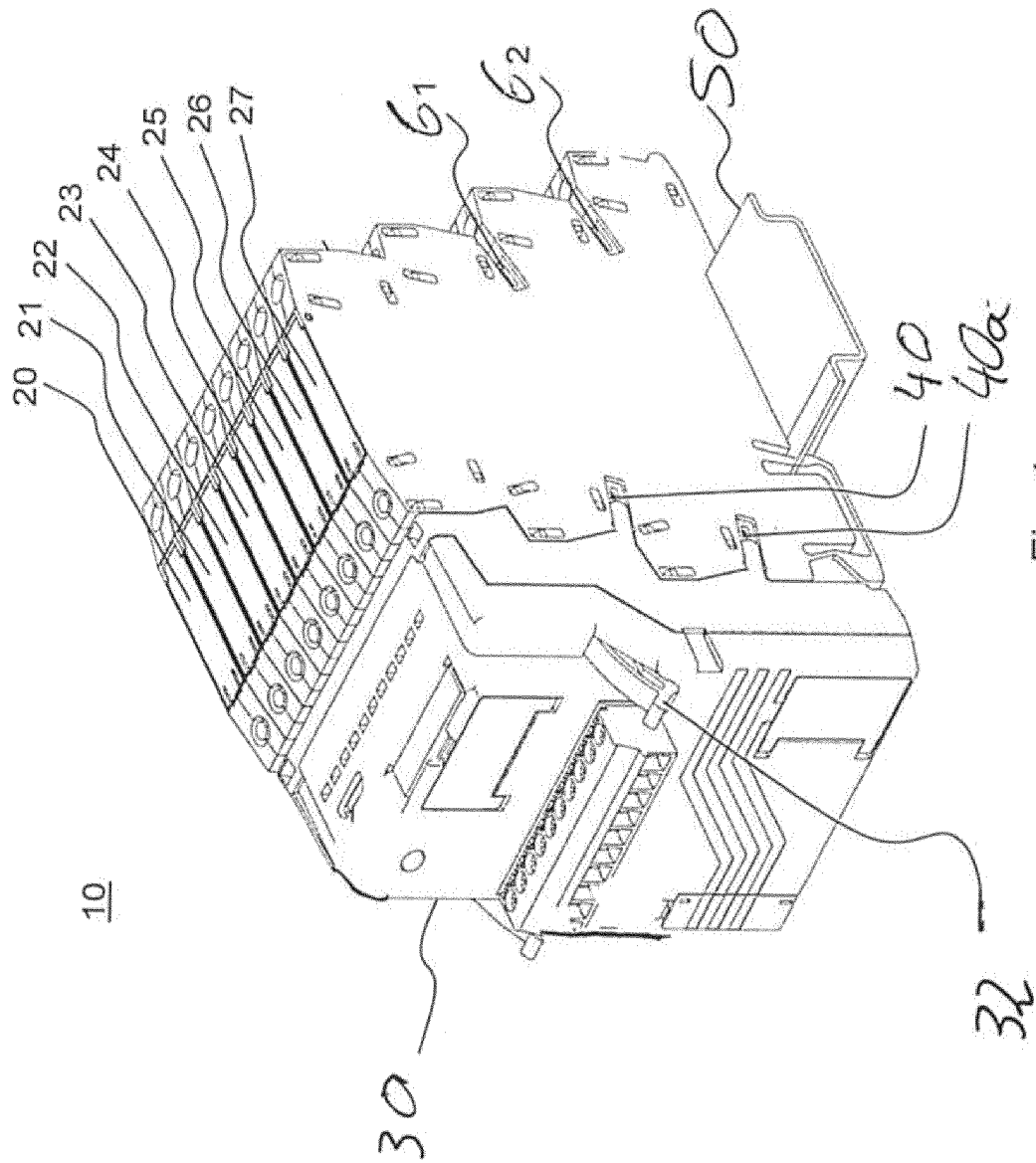


Fig. 1

10

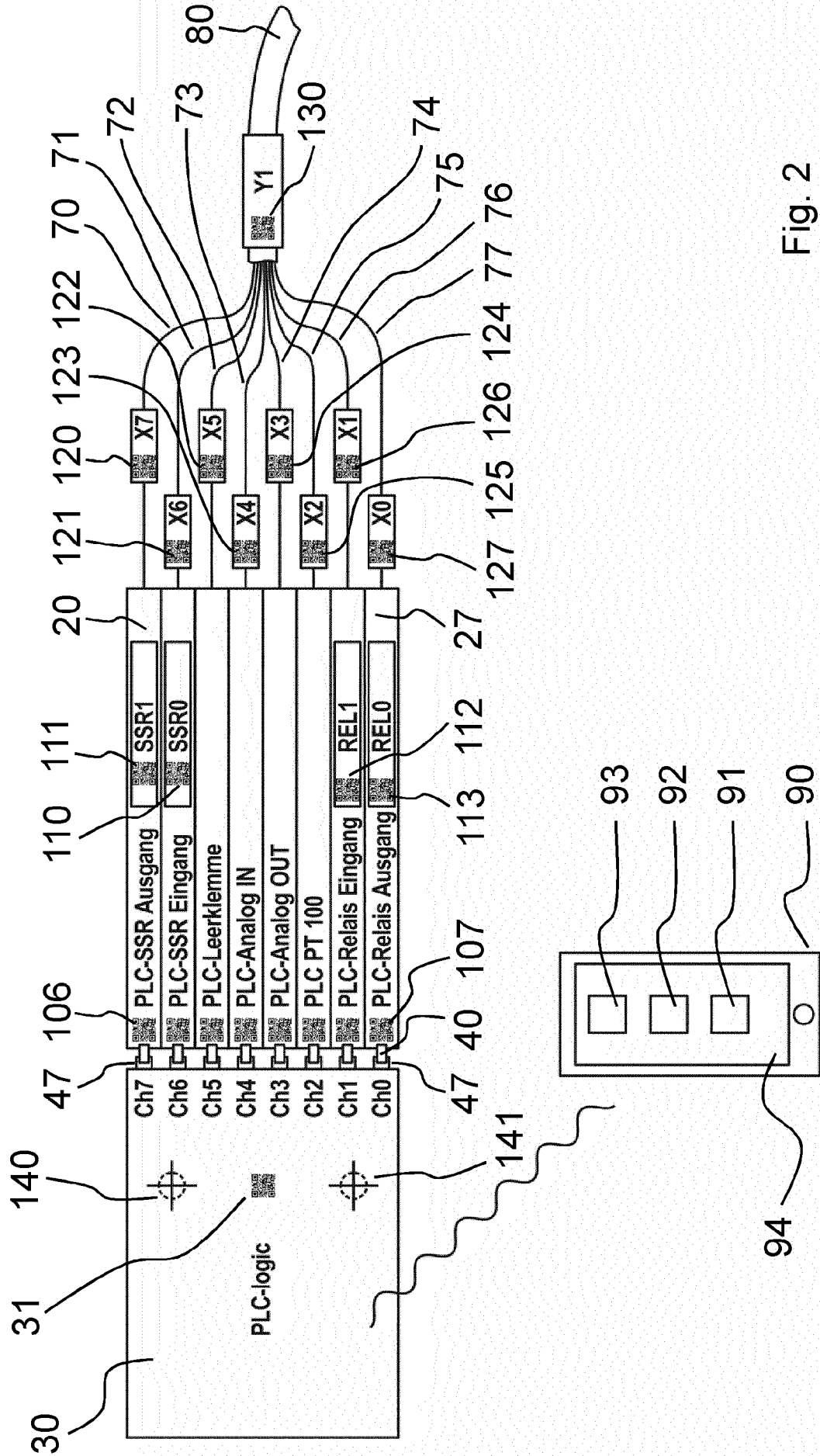


Fig. 2

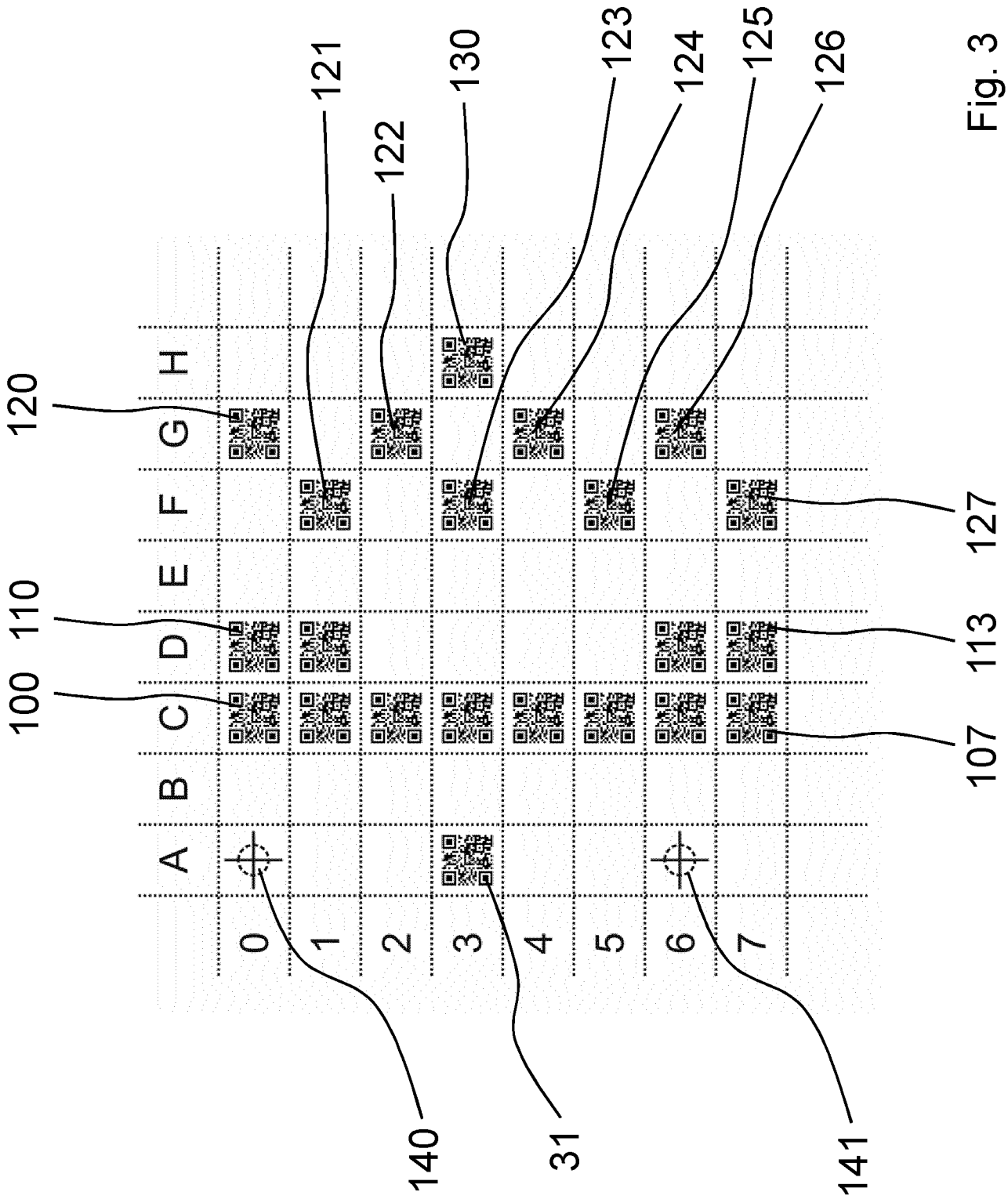


Fig. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2020/056040

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G05B 19/05 (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) G05B		
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.
Y	DE 102017103553 A1 (PHOENIX CONTACT GMBH & CO [DE]) 23 August 2018 (2018-08-23) cited in the application paragraph [0004] paragraph [0007] paragraph [0024] paragraph [0034] figure 1	1-10
Y	JP 2010079926 A (HITACHI LTD) 08 April 2010 (2010-04-08) paragraph [0023] paragraph [0030] paragraph [0032] paragraph [0035] paragraph [0038] paragraph [0040] figure 8	1-10
A	US 5978593 A (SEXTON DANIEL WHITE [US]) 02 November 1999 (1999-11-02) the whole document	1-10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 08 May 2020		Date of mailing of the international search report 25 May 2020
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Lefeure, Guillaume Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No. PCT/EP2020/056040

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102017103553	A1	23 August 2018	CN	110291473	A	27 September 2019
				DE	102017103553	A1	23 August 2018
				EP	3586202	A1	01 January 2020
				US	2020057420	A1	20 February 2020
				WO	2018153793	A1	30 August 2018
JP	2010079926	A	08 April 2010	NONE			
US	5978593	A	02 November 1999	NONE			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. G05B19/05
 ADD.

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

B. RECHERCHIERTER GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 G05B

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.
Y	DE 10 2017 103553 A1 (PHOENIX CONTACT GMBH & CO [DE]) 23. August 2018 (2018-08-23) in der Anmeldung erwähnt Absatz [0004] Absatz [0007] Absatz [0024] Absatz [0034] Abbildung 1	1-10
Y	JP 2010 079926 A (HITACHI LTD) 8. April 2010 (2010-04-08) Absatz [0023] Absatz [0030] Absatz [0032] Absatz [0035] Absatz [0038] Absatz [0040] Abbildung 8	1-10
	----- -/--	



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

8. Mai 2020

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

25/05/2020

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

Lefeuere, Guillaume

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 978 593 A (SEXTON DANIEL WHITE [US]) 2. November 1999 (1999-11-02) das ganze Dokument -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2020/056040

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102017103553 A1	23-08-2018	CN 110291473 A	27-09-2019
		DE 102017103553 A1	23-08-2018
		EP 3586202 A1	01-01-2020
		US 2020057420 A1	20-02-2020
		WO 2018153793 A1	30-08-2018

JP 2010079926 A	08-04-2010	KEINE	

US 5978593 A	02-11-1999	KEINE	
