

WO 2016/162007 A1



Datenverteilung weiterhin ein Switchmodul (14') vorgesehen, das ebenfalls in Form eines Steckverbindersmoduls ausgeführt ist. Die Module (3, 6, 14') können mechanisch an der jeweiligen Maschine (1) befestigt sein und die Daten können in einer für das Netzwerk (4) aufbereiteten Form vorliegen. Insbesondere die Rechenmodule (6) können die Fähigkeit zum Netzaufbau besitzen und andere Module (3, 6', 14') erkennen, Daten von anderen Modulen (3, 6', 14') oder daran angeschlossenen Komponenten (11, 13,...) abfragen oder diese Komponenten (11, 13,...) steuern.

Verfahren, Netzwerk und Vorrichtung zur Steuerung und/oder Versorgung
zumindest einer Maschine

5

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Steuerung und Versorgung einer Maschine nach dem Oberbegriff des unabhängigen Anspruchs 1.

10

Weiterhin betrifft die Erfindung ein Netzwerk zur Durchführung des Verfahrens.

15

Weiterhin betrifft die Erfindung eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

20

Weiterhin betrifft die Erfindung ein System, bestehend aus einem Plug-Modul und einem Socket-Modul, gemäß dem Oberbegriff des unabhängigen Nebenanspruchs 19.

25

Außerdem betrifft die Erfindung eine übergeordnete Maschine, die ein solches System aufweist, gemäß dem Oberbegriff des Nebenanspruchs 24.

Derartige Verfahren, Netzwerke und Vorrichtungen werden benötigt, um einen flexiblen Produktionsprozess insbesondere dezentral zu steuern und/oder zumindest Informationen dezentral zu speichern.

30

Stand der Technik

Im Stand der Technik ist der Einsatz von Datennetzwerken zur Prozessautomatisierung beispielsweise aus den folgenden Schriften bekannt:

Die Druckschrift DE 101 12 843 A1 zielt auf ein System und Verfahren zur automatisierten Datenverteilung. Im Besonderen beschreibt sie ein System zur Verteilung von Automatisierungsdaten, welches Systemkomponenten auf der Planungsebene (zum Beispiel kaufmännischen Softwareanwendungen) und Systemkomponenten auf der Steuerungsebene (zum Beispiel Anwendungen der Fabrikautomation) ermöglicht, durch die Verwendung vollständig codierter Datagramme einfach miteinander zu kommunizieren.

Die Druckschrift WO 2011/042318 A1 betrifft eine Einrichtung und ein Verfahren zur Steuerung und Bedienung einer Produktionszelle unter Einschluss wenigstens eines Teils der ihr zugeordneten Peripheriegeräte. Dabei werden Maschinenabläufe auf der Basis von Maschinensteuerungskomponenten, welche Teil eines Domänenmodells sind, mit Hilfe einer Domänensprache erstellt, verwaltet und ausgeführt. Zur freien Konfigurierbarkeit von Maschinensteuerungskomponenten wird vorgeschlagen, eine Maschinensteuerungskomponente aus einer Menge von vorgegebenen Komponententypen auszuwählen und einer Maschinensteuerungskomponente eine zulässige Technologie aus einer Menge von Technologien zuzuweisen, wobei für jede Technologie eines Komponententypen eine Logik hinterlegt ist, welche die für die Maschinensteuerungskomponente und die Technologie erforderlichen Schnittstellen umfasst und definiert, um die Anschluss-Schnittstellen der Maschinensteuerungskomponente mit Ein- und Ausgängen von vorhandenen Anschlüssen der Produktionszelle zu verbinden.

Weiterhin sind im Stand der Technik Steckverbindermodularsysteme und dazu gehörige Steckverbindermodule bekannt.

Steckverbindermodularsysteme wurden beispielsweise in zahlreichen weiteren Druckschriften und Veröffentlichungen offenbart, auf Messen gezeigt

und befinden sich insbesondere im industriellen Umfeld im Einsatz. Beispielsweise werden sie in den Druckschriften DE 10 2013 106 279 A1, DE 10 2012 110 907 A1, DE 10 2012 107 270 A1, DE 20 2013 103 611 U1, EP 2 510 590 A1, EP 2 510 589 A1, DE 20 2011 050 643 U1, EP 0 860 906 A2, DE 296 01 998 U1, EP 1 353 412 A2 beschrieben.

Insbesondere sind aus der Druckschrift EP 0 860 906 B1 modulare Steckverbinder bekannt, die eine Mehrzahl verschiedener Steckverbindermodule aufnehmen können, und dadurch insbesondere im industriellen Umfeld sehr flexibel eingesetzt werden können.

Die Druckschrift DE 198 51 473 A1 geht aus von einem Verfahren zur Kodierung von mechanisch verbindbaren Teilen, wobei an den zu verbindenden Teilen elektrische Steckverbinder angeordnet sind, die beim Zusammenfügen der Teile miteinander kontaktieren. Darauf aufbauend wird vorgeschlagen, in einem der Steckverbinder eine Kodiereinrichtung vorzusehen und den anderen Steckverbinder mit einer elektronischen Schaltung zu verbinden, wobei beim Zusammenfügen der beiden Steckverbinder ein Signal der elektronischen Schaltung über den einen Steckverbinder zum anderen Steckverbinder übertragen und der Kodiereinrichtung zugeleitet wird, und davon abhängig, ein Signal mittels der Kodiereinrichtung erzeugt, das an die elektronische Schaltung weitergeleitet wird, wobei durch das Signal in der elektronischen Schaltung ein Ausgangssignal generiert wird, und wobei das Ausgangssignal zur Erkennung des angefügten Teiles dient. Weiterhin wird offenbart, dass die Kodiereinrichtung elektronische Bauelemente enthält, die in einem Kodiermodul aufgenommen sind, das als quaderförmiges, gekapseltes Modulgehäuse ausgebildet und an seiner Unterseite mit elektrischen Anschlüssen versehen ist, die mit Kontaktstiften des Steckverbinders verbunden sind, und dass das Kodiermodul in den Steckverbinder eingefügt ist.

Die Druckschrift US 6 177 860 B1 offenbart ein System zum Aufbauen und Zuordnen eines Computersystems unter Einsatz eines in einen Steckverbinder integrierten RFID-Tags.

5 Die Druckschrift DE 10 2009 051 546 A1 offenbart eine Vorrichtung mit einer Vielzahl von Steuergeräten für Fluid-Regelkreise und ein Verfahren zum Betrieb von Steuergeräten für Fluid-Regelkreise in einem Netzwerk. Die Vorrichtung enthält eine Vielzahl von Steuergeräten, jeweils zum Steuern eines Ventils. Die Steuergeräte sind in einem Netzwerk vernetzt,
10 in dem jedem Steuergerät eine eindeutige Adresse zugeordnet ist. In jedem Steuergerät ist ein erster Speicher zum Speichern für Regelparameter vorgesehen. Die Regelparameter dienen zum Regeln eines Fluidkreises durch Steuern des Ventils. In jedem der Steuergeräte ist ein zweiter Speicher vorgesehen zum redundanten Speichern der Regelparameter
15 eines der jeweils anderen Steuergeräte.

Die Druckschrift DE 10 2012 014 682 A1 offenbart ein Feldbussystem, umfassend wenigstens ein als Masterbaugruppe ausgebildetes Busmodul mit wenigstens einer Anschlusseinrichtung zum Anschluss an ein Netzwerk und mit wenigstens einem Anschluss zum Anschluss eines parametrierbaren IO-Link-Device, kommt eine als IO-Link-Device ausgebildete Datenspeichereinrichtung zum Einsatz, die an den wenigstens einen Anschluss zum Anschluss eines IO-Link-Device anschließbar ist und in der
20 sämtliche Parameter der an die Masterbaugruppe angeschlossenen IO-Link-Devices gespeichert sind und von der Masterbaugruppe auslesbar sind.
25

Die Druckschrift DE 10 2005 049 483 A1 offenbart einen elektrischen Stecker zur Verbindung mit einem integrierten Mikrocontroller aufweisenden Sensor, mit einem Steckeranschluss zur Verbindung mit einer Schnittstelle des Sensors und mit einer elektronischen Schaltung. Mit dem
30 erfindungsgemäßen Stecker können die Daten eines Sensors, insbeson-

dere die Parameterdaten, dadurch auf einfache und kostengünstige Art außerhalb des Sensor gespiegelt werden, so dass diese jederzeit und möglichst vor Ort zur Verfügung stehen, dass die elektronische Schaltung einen Speicher zur Speicherung von Daten, insbesondere von Parameterdaten, und Kenndaten des Sensors und einen Mikrocontroller aufweist, wobei der Mikroprozessor die Schnittstelle des Sensors anspricht und in Abhängigkeit von den Kenndaten des Sensors entweder Daten, insbesondere Parameterdaten, über die Schnittstelle aus dem Sensor ausliest und im Speicher abspeichert oder im Speicher gespeicherte Daten, insbesondere Parameterdaten, aus dem Speicher ausliest und über die Schnittstelle in den Sensor überträgt.

Die Druckschrift DE 103 02 485 A1 offenbart ein Schaltmodul zur Anschaltung eines Schaltgeräts an einen Feldbus, das über eine Feldbusschnittstelle zum Anschluss an den Feldbus und über eine Kommunikationsschnittstelle zum Anschluss des Schaltgeräts verfügt. Eine Kommunikation des Anschaltungsmoduls über den Feldbus ist auch dann möglich, wenn das Schaltgerät von der Kommunikationsschnittstelle getrennt ist.

Die Druckschrift WO 2009/024179 A1 bezieht sich u. a. auf ein Verfahren zum Parametrieren einer Schaltanlagenstation einer elektrischen Schaltanlage und zum Parametrieren von der Schaltanlagenstation zugeordneten Feldgeräten der elektrischen Schaltanlage, wobei bei dem Verfahren Parameter zum Parametrieren der Schaltanlagenstation und Parameter zum Parametrieren der Feldgeräte erzeugt werden. Dabei ist vorgesehen, dass ein Gemeinschaftsparametersatz generiert wird, aus dem sowohl ein die Funktionsweise der Schaltanlagenstation festlegender Stationsparametersatz als auch für jedes Feldgerät jeweils ein Feldgeräteparametersatz extrahierbar ist, der Gemeinschaftsparametersatz in einem Kommunikationsnetzwerk allen daran angeschlossenen Feldgeräten zur Verfügung gestellt wird und jedes Feldgerät den zugehörigen Feldgeräteparametersatz aus dem Gemeinschaftsparametersatz über das Kommunikati-

onsnetzwerk extrahiert und sich gemäß dem extrahierten Feldgerätepa-
rametersatz parametriert.

5 Die Druckschrift DE 203 17 678 U1 beschreibt ein Anschlussgehäuse zur
steckbaren Verbindung elektronischer oder optische Datennetzleitungen,
gebildet aus einem Gehäuseunterteil und einem Gehäusedeckel, insbe-
sondere als Wanddurchführungsgehäuse ausgebildetes Anschlussgehäu-
se zur Installation auf einer Montagewand, wobei das Gehäuseunterteil
eine Rückwand aufweist, an der Steckanschlüsse und Klemmanschlüsse
10 angeordnet sind, wobei das Gehäuseunterteil mindestens einen Steckver-
binderanschluss aufweist, und wobei auf dem Gehäusedeckel ein Diagno-
sefeld vorgesehen ist.

15 Die Druckschrift EP 1 353 412 A2 schlägt für die elektrische Verbindung
einer zumindest teilweise dezentral ausgelegte Anlagen- oder Maschinen-
steuerung vor, einen modular aufgebauten Steckverbinder, bei dem in ei-
nem aus zwei Hälften aufklappbaren Halterahmen unterschiedliche und
auswechselbare Module einfügbar sind, mindestens ein als umschlossenes
Gehäuse ausgebildetes Modul einzusetzen, in dem entsprechende
20 Schaltmittel vorgesehen sind, die eine Signalveränderung für weitere
Steuerungsaufgaben generieren können.

Insbesondere offenbart die Druckschrift DE 202 19 875 U1 einen modula-
ren Steckverbinder mit zwei zusammensteckbaren Steckerteilen, welche
25 jeweils einen Halterahmen aufweisen, in welche wechselbare Module
einsteckbar sind, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines der
Module des ersten Steckverbinderteils vorzugsweise auf seiner im zu-
sammengesteckten Zustand des Steckverbinders vom korrespondieren-
den Steckverbinderteil abgewandten Seite, einen Steckanschluss auf-
30 weist, das ein Elektronikmodul mit einer Elektronikschaltung aufweist, auf
der applikationsspezifische Parameter abspeicherbar sind, welche über
das zugeordnete Modul aus dem Elektronikmodul auslesbar sind. Weiter-

hin wird offenbart, dass der Steckanschluss des Moduls ein USB-Anschluss ist. In diesem Zusammenhang wird weiterhin erwähnt, dass derartige Elektronikmodule, z. B. mit USB-Anschluss an sich bekannt und für Computer kostengünstig als Zubehör in Speichergrößen von 128 Byte bis zu derzeit 3Gbyte erhältlich sind.

Nachteilig in diesem Stand der Technik ist, dass bei Veränderungen eines Produktionsprozesses, bei dem z. B. eine oder mehrere Maschinen ausgetauscht oder verändert werden, eine zentrale Ablaufsteuerung, z. B. in einem zentralen Prozessrechner, manuell geändert werden muss. Häufig müssen dabei auch entsprechend Normen und/oder Formate zur Ansteuerung der Maschinen oder zumindest einer ihrer Komponenten angepasst werden. Derartige Veränderungen sind also mit manuellem Aufwand verbunden, und bergen neben unerwünschten zeitlichen Verzögerungen auch die Gefahr menschlicher Fehler.

Aufgabenstellung

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, diesen, beim Aufbau oder bei der Veränderung eines Produktionsprozesses entstehenden manuellen Konfigurations- und/oder Programmieraufwand zu verringern und eine dezentrale Aufgabenverteilung zu erleichtern.

Weiterhin liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, auch die dazugehörige mechanische Handhabbarkeit zu verbessern und weiterhin eine kostengünstige Möglichkeit zu schaffen, bestehende Maschinen für einen solchen Produktionsprozess nachzurüsten.

Die Aufgabe wird mit einem Verfahren der eingangs erwähnten Art durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des unabhängigen Anspruchs 1 gelöst.

Das Verfahren dient zur Steuerung und/oder Versorgung mindestens einer Maschine über ein Netzwerk, wobei

- spezifische Daten über die Maschine und/oder über Komponenten der Maschine erzeugt und/oder zusammengestellt werden;
- die Daten in ein für das Netzwerk lesbares Format gebracht werden;
- die Daten in einem Speicherbaustein eines zur Maschine gehörenden Moduls gespeichert werden.

Die Aufgabe wird weiterhin mit einem Netzwerk der eingangs erwähnten Art durch die Merkmale des Anspruchs 7 gelöst.

Ein solches Netzwerk weist mindestens ein Datenmodul als Speicherknoten und mindestens ein Rechenmodul als Rechenknoten auf.

Die Aufgabe wird weiterhin mit einer Vorrichtung der eingangs erwähnten Art durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Vorrichtungsanspruchs 12 gelöst.

Weiterhin wird die Aufgabe mit einem System der eingangs erwähnten Art durch die Merkmale des unabhängigen Nebenanspruchs 19 gelöst

Weiterhin wird die Aufgabe durch eine übergeordnete Maschine der eingangs erwähnten Art durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Nebenanspruchs 24 gelöst.

Die Vorrichtung dient ebenfalls zur Durchführung des Verfahrens und weist zumindest ein Rechen- und/oder ein Datenmodul auf.

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Bei der Erfindung handelt es sich in einem ersten Aspekt um ein Verfahren zur Steuerung und/oder Versorgung mindestens einer, insbesondere mehrerer Maschinen. Die jeweilige Maschine erfüllt dabei die Funktion einer
5 sogenannten „Produktionsinsel“ als Bestandteil einer Produktionsanlage, wobei die gesamte Produktionsanlage von dem Netzwerk gesteuert wird.

Bevorzugt erfolgt diese Steuerung mittels einer dezentralen Daten- und/oder Rechenstruktur und mittels der besagten Vorrichtung zur Durch-
10 führung dieses Verfahrens. Die dezentrale Daten-/Rechenstruktur ermöglicht, dass die jeweilige Maschine Daten aufweisen kann, die zu ihrem Betrieb im Netzwerk notwendig oder zumindest hilfreich sind, wobei diese Daten insbesondere in einer für das Netzwerk aufbereiteten Form im Speicherbaustein der Maschine vorliegen. Dazu können diese Daten zu-
15 vor manuell generiert und/oder aus einem Speicher der Maschine und/oder dazugehörigen Komponenten oder auch aus einer weiteren Quelle, beispielsweise von Internetseiten der Hersteller der Komponenten, gelesen und aufbereitet werden. Die Aufbereitung kann beispielsweise darin bestehen, die Daten in ein für das Netzwerk lesbares Format zu
20 bringen.

Dies ist besonders vorteilhaft, wenn die jeweilige Maschine mehrere Komponenten, beispielsweise Roboterarme, Sensoren, Kameras, etc. aufweist, denn die im Speicherbaustein gespeicherten Daten können dann bei-
25 spielsweise Protokolle zum Ansteuern der einzelnen Komponenten beinhalten.

Ein Vorteil der Erfindung besteht darin, dass die zum Betrieb einzelner Maschinen und/oder ihrer Komponenten notwendigen Daten im Netzwerk
30 dezentral in netzwerkfähigen Speichermedien abgelegt sind, wobei die Speichermedien vorteilhafterweise mechanisch mit der jeweiligen Maschine und/oder deren Komponente verbunden sind. Dadurch ist gewährleis-

tet, dass die spezifischen Daten auch bei einem Ausbau und beispielsweise einer Verlagerung der Maschine in ein anderes Netzwerk mit dieser Maschine verbunden bleiben, also auch dem neuen Netzwerk zur Verfügung stehen. Besonders vorteilhaft ist es, wenn für solche Netzwerke ein gemeinsamer datentechnischer Standard existiert, weil dies den manuellen Konfigurationsaufwand reduziert, der entsteht, wenn die Maschinen zwischen verschiedenen Netzwerken ausgetauscht werden.

Es ist besonders vorteilhaft, wenn die spezifischen Daten eines Moduls die Identifikation und/oder Fähigkeiten der dazugehörigen Maschine betreffen, weil dadurch diese Daten mit der entsprechenden Maschine verbunden sind. Dadurch können diese Daten auch bei Verwendung der Maschine in einem anderen Netzwerk von diesem gelesen werden.

Insbesondere können die spezifischen Daten auch die Vorgeschichte der Maschine, z. B. deren Betriebsdauer und Wartungsintervalle, betreffen. Dies hat den Vorteil, dass diese Daten im entsprechenden Netzwerk vorliegen und die Maschine regelmäßig gewartet werden kann.

Den Speicherbaustein in ein solches Steckverbindermodul zu integrieren ist besonders vorteilhaft, weil die in dem Speicherbaustein abgelegten Daten Informationen über den modularen Aufbau und weiterhin über die Belegung des Steckverbinders aufweisen können. Insbesondere können sie z. B. Maximalwerte für Spannung, Strom, Luftdruck, etc. für die einzelnen Module und/oder für die einzelnen Pins der weiteren Module beinhalten. Auf diese Weise können gefährliche Fehlebelegungen und/oder Überspannungen verhindert werden. Auch können die Daten Informationen über digitale Datenformate der einzelnen Module und/oder ihrer einzelnen Anschlüsse beinhalten.

Vorteilhafterweise können diese Daten auch digitale Handbücher zur entsprechenden Maschine beinhalten.

Ein solcher dezentraler Speicherbaustein kann aus Netzwerksicht als „Speicherknoten“ bezeichnet werden.

5 Somit ist es besonders vorteilhaft, wenn im Netzwerk mindestens ein Datenmodul und/oder mindestens ein Rechenmodul einer Maschine zugeordnet ist.

10 Es ist besonders vorteilhaft, wenn die Daten- und/oder Rechenmodule des Netzwerks in Form von Steckverbindermodulen ausgeführt sind, weil sich dann über ein gemeinsames Kabel mit einem einzigen Steckverbinder sowohl deren Daten als auch Versorgungsströme, z. B. für die ggf. angeschlossene Maschine, sowie eine Vielzahl weiterer Signale übertragen lassen.

15 Ein Datenmodul besitzt vorteilhafterweise ein Speichermedium für Daten und einen Netzwerkanschluss.

20 Ein Rechenmodul umfasst zusätzlich zu einem Speichermedium und einem Netzwerkanschluss vorteilhafterweise auch einen Prozessor, wobei der Prozessor dazu dient, über ein Netzwerk Daten von den Datenmodulen anderer Module abzufragen. Somit ist das Rechenmodul aufwendiger und teurer als ein Datenmodul, besitzt aber auch einen größeren Funktionsumfang. Eine geeignete Kombination von Daten- und Rechenmodulen
25 kann somit vorteilhafterweise eine leistungsfähige und gleichzeitig preiswerte Variante darstellen.

30 Eine besonders kostengünstige Variante kann weiterhin darin bestehen, dass das Rechenmodul zusätzlich zum Netzwerkanschluss mindestens einen weiteren Port zur Steuerung weiterer Komponenten der jeweiligen Maschine aufweist, weil das Rechenmodul die Komponenten dann direkt steuern kann.

Vorteilhafterweise kann der Speicherbaustein in ein Steckverbindermodul integriert sein, wobei das Steckverbindermodul Bestandteil eines modularen Steckverbindersystems ist, so dass es sich dabei also um ein als
5 Steckverbindermodul ausgeführtes Datenmodul handelt. Dazu kann ein Steckverbinder ein Gehäuse aufweisen, das beispielsweise einen Modulrahmen beinhaltet. In diesen Modulrahmen sind üblicherweise mehrere verschiedene Steckverbindermodule mit unterschiedlichen Steckgesichtern und Kontakten einsetzbar und darin fixierbar, so dass über den
10 Steckverbinder verschiedene digitale und analoge, optische, elektrische sowie auch pneumatische Signale sowie Energieversorgungsströme übertragbar sind.

In einer vorteilhaften Weiterbildung kann ein Speicherbaustein auch um
15 eine aktive Komponente, aufweisend beispielsweise einen Mikroprozessor, erweitert werden. Diese aktive Komponente besitzt weiterhin ein lokal im Speicherbaustein und/oder in einem Speicher des Mikroprozessors gespeichertes Programm. Somit kann die aktive Komponente Rechenoperationen und möglicherweise auch weitere Programme ausführen, und
20 wird daher im Netzwerk als „Rechenknoten“ bezeichnet. Die aktive Komponente ermöglicht es dem Rechenknoten, die Daten eines Speicherbausteins eines andere Daten- und/oder Rechenknotens, oder auch irgendeiner andere Baugruppen, wie z. B. Sensoren oder andere Komponenten, abzufragen. Ein solcher Rechenknoten kann zusätzlich zu seiner steckseitigen Netzwerkverbindung auch kabelanschlusseitig mit den Daten-
25 und/oder Rechenknoten dieser weiteren Komponenten der Maschine, insbesondere über einen sogenannten „Datenswitch“, in bidirektionalem Datenaustausch stehen.

30 Die Verwendung von Rechen- und Datenknoten innerhalb eines Netzwerks ist besonders vorteilhaft, weil auf diese Weise die Rechenknoten mit den Daten- und/oder auch mit weiteren Rechenknoten über das Netzwerk

in bidirektionalem Datenaustausch stehen und sich so gegenseitig in ihrer Funktion ergänzen können.

5 Beispielsweise kann eine Maschine intern oder extern einen solchen Daten- und/oder Rechenknoten aufweisen. Dieser Daten- und/oder Rechenknoten kann bevorzugt mechanisch an der Maschine fixiert sein. Beispielsweise kann die Maschine einen fest daran angebauten Steckverbinder besitzen, der beispielsweise mit einem Flansch eines dazugehörigen Anbaugeschäuses an ein Gehäuse der Maschine geschraubt ist. Insbesondere kann der Steckverbinder ein Modularsystem beinhalten. Zumindest
10 eines der Module kann dann den Daten- und/oder Rechenknoten aufweisen. Dieses Modul kann so ausgeführt sein, dass es lediglich Steckseitig mit dem Netzwerk kommuniziert, beispielsweise, im Falle eines Datenknotens zum Zweck der Identifikation und ggf. zur Speicherung von Daten.
15 Handelt es sich dagegen um einen Rechenknoten, so kann dieser über das Netzwerk auf die Daten und/oder Funktionen anderer Daten- und/oder Rechenknoten zugreifen. Dazu muss das entsprechende Modul lediglich steckseitig eine entsprechende Netzverbindung besitzen.

20 Bei dem Datenswitch des erfindungsgemäßen Steckmoduls handelt es sich vorzugsweise um einen Ethernetswitch. Besonders bevorzugt handelt es sich bei dem Datenswitch um einen sogenannten „unmanaged industrial Ethernet Switch“.

25 Ein Datenswitch ist dem Fachmann grundsätzlich bekannt. Es handelt sich dabei insbesondere um eine Komponente mit mehreren Datenanschlüssen, welche über die Datenanschlüsse empfangene Daten gemäß einer vorgegebenen Adressierung ihren jeweils dafür vorgesehenen Datenanschlüssen zuweist.

30

Die Daten können bei all diesen Datenübertragungsvorgängen sowohl als sogenannte „Push“-Daten als auch als sogenannte „Pull“-Daten von ir-

gendeinem Rechen- und/oder Datenknoten des Netzwerks an einen anderen Rechen- und/oder Datenknoten oder an das Netzwerk, also z. B. an einen zum Netzwerk gehörenden Server, gesendet oder von diesen angefordert werden.

5

Somit können im Netzwerk auch Rechenknoten mehrerer verschiedener Maschinen miteinander in bidirektionalem Datenaustausch stehen. Dies ist von besonderem Vorteil, weil dadurch auch die Fähigkeiten eines Rechenknotens durch einen anderen Rechenknoten genutzt werden können.

10

In einer bevorzugten Ausführung kann die Maschine mindestens ein Datenmodul als Datenknoten besitzen, das in Form eines Steckverbindermoduls in dem besagten Modularsystem des Steckverbinders angeordnet ist. Insbesondere kann der Steckverbinder ein Anbaugehäuse aufweisen, das beispielsweise mit einem Flansch an die Maschine, z. B. an ein Gehäuse der Maschine, geschraubt sein kann.

15

In einer anderen Ausgestaltung kann der Daten- und/oder Rechenknoten in einem separaten, insbesondere geschlossenen, Gehäuse angeordnet sein. Das separate Gehäuse kann vorteilhafterweise an der Maschine befestigt sein und eine Schnittstelle zum Datennetz aufweisen, über welche der Daten und/oder Rechenknoten mit dem Netzwerk in Verbindung steht. Weiterhin kann er in einer bevorzugten Ausführung über eine externe Datenleitung z. B. über den besagten Steckverbinder und insbesondere über einen Datenswitch mit den Komponenten der dazugehörigen Maschine kommunizieren.

20

25

Es ist einerseits vorteilhaft, wenn das jeweilige Gehäuse mechanisch an der Maschine befestigt ist, weil dadurch der zur Maschine gehörende Rechen- und/oder Datenknoten bei einem Entfernen der Maschine aus dem Netzwerk mit der Maschine mitgeführt und bei einer Integration der Ma-

30

schine in ein neues Netzwerk automatisch in das neue Netzwerk integriert wird.

5 Andererseits kann es aber auch vorteilhaft sein, wenn zumindest ein Rechenmodul im Netzwerk existiert, das keiner Maschine zugeordnet ist, weil dieses Rechenmodul dann für das Netzwerk Datenverarbeitungsaufgaben übernehmen und insbesondere als Server eingesetzt werden kann. Ein solches Modul kann auch ein eigenes Gehäuse aufweisen, muss also nicht zwangsläufig als Steckverbindermodul ausgebildet sein.

10 Die Rechen- und/oder Datenmodule können sich in einer vorteilhaften Ausgestaltung aktiv, z. B. mit einer sogenannten „Hello“-Nachricht, im Netzwerk anmelden. Alternativ dazu können sie auch vom Netzwerk abgefragt werden. Insbesondere können diese Knoten aktiv oder passiv die Fähigkeiten der dazugehörigen Maschinen / Komponenten kommunizieren. 15 Dadurch wird insbesondere auch eine dezentrale Aufgabenverteilung ermöglicht.

20 Die Rechenknoten können sich somit gegenseitig automatisch erkennen, gegenseitig Informationen über ihre Fähigkeiten austauschen und untereinander entsprechend ihrer Fähigkeiten bestimmte Aufgaben verteilen.

25 In einer bevorzugten Ausgestaltung können die Rechenknoten des Netzwerks dezentral komplexe Vorgänge realisieren, z. B. Mess- und Regelungsvorgänge durchführen, auswerten und möglicherweise sogar dezentral entsprechende Entscheidungen gemäß in ihrem Speicher abgelegter Programmanweisungen treffen.

30 Wenn sich das jeweilige Modul, insbesondere das Rechen- und/oder Datenmodul aktiv im Netzwerk anmeldet, hat dies den Vorteil, dass es nach seinem Anschließen schnell erkannt wird. Meldet es sich passiv an, d. h. wird er regelmäßig abgefragt, so erleichtert dies die Verwaltung durch ei-

nen optionalen Server, wobei dieser Server auch in einem Rechenknoten bestehen kann, welcher insbesondere keiner Maschine zugeordnet ist.

Es ist besonders vorteilhaft, wenn das Modul den Inhalt zumindest
5 einiger der spezifischen Daten, z. B. die Fähigkeiten der dazugehörigen Maschine, über das Netzwerk kommuniziert, weil dadurch andere Rechenknoten auf die zum Modul gehörende Maschine zugreifen können.

Die Verwendung von Rechen- und Datenmodulen hat gegenüber der aus-
10 schließlichen Verwendung von Rechenknoten den Vorteil einer Kostenersparnis. Zur reinen Kommunikation der Fähigkeiten und Eigenschaften der Maschine an das Netzwerk ist ein Datenknoten ausreichend. Daher ist es besonders vorteilhaft, wenn das Netzwerk mindestens ein Datenmodul als Speicher-
15 knoten und mindestens ein Rechenmodul als Rechenknoten aufweist. Dazu ist es weiterhin vorteilhaft, wenn sowohl Rechen- als auch Datenmodule, insbesondere im gleichen Format, z. B. Datenformat, aber auch mechanisch im gleichen Steckverbindermodulformat, d. h. auch me-
chanisch passend zum gleichen Modularsystem für Steckverbinder, existieren und insbesondere von einem Anbieter, z. B. als Paket, angeboten
20 werden. Dies erleichtert insbesondere dem Kunden die Installation und reduziert den finanziellen Aufwand bei dem Aufbau des Netzwerks.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn ein Modul die Anwesenheit mindestens eines anderen derartigen Moduls im Netzwerk, z. B. über dessen IP-
25 Adresse, registriert. Insbesondere können sich mehr als zwei derartige Module bei einander anmelden und einander gegenseitig registrieren. Dies hat den Vorteil, dass die Module das Netzwerk dezentral und somit idealerweise sogar ohne Server automatisch aufbauen können.

Alternativ dazu können, je nach Anwendung, derartige Module mit einer
30 fest konfigurierten Gegenstelle, beispielsweise einem Server und/oder ei-

nem Dienst, eine Punkt zu Punkt Verbindung aufbauen, und so das Netzwerk zentral aufbauen.

Ein Rechenknoten kann insbesondere Folgendes aufweisen:

- 5 - Mittel zum Anfordern von Daten aus dem Netzwerk;
- Mittel zum Verarbeiten dieser Daten;
- Mittel zum Senden der verarbeiteten Daten oder daraus gewonnenen Ergebnisse in das Netzwerk.

10 Dies hat den Vorteil, dass der Rechenknoten auch ohne einer bestimmten Maschine zugeordnet zu sein, eine sinnvolle Funktion im Netzwerk einnehmen kann. beispielsweise kann er Daten ändern, Maschinen und/oder ihre Komponenten steuern und, allgemein formuliert, Programme ausführen, und kann somit alleine oder im Verbund mit weiteren dezentralen Re-

15 chenknoten z. B. als Prozessrechner eingesetzt werden.

Vorteilhafterweise ermöglichen solch dezentrale Strukturen des Netzwerks, dass mindestens ein Rechenknoten spezifische Daten von mindestens einem anderen Rechenknoten und/oder einem Datenknoten abfragt.

20 Insbesondere kann mindestens der Rechenknoten Mittel zur Steuerung weiterer Komponenten der betreffenden Maschine, auf welche die abgefragten Daten bezogen sind, aufweisen. Weiterhin kann der Rechenknoten einen anderen Rechenknoten steuern. Dies ist von besonderem Vorteil, weil dem Rechenknoten dadurch gegebenenfalls der Zugriff auf die entsprechenden Komponenten der Maschine des anderen Rechenknotens

25 ermöglicht wird.

Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens weist zumindest ein Daten- und/oder ein Rechenmodul auf. Insbesondere kann die Vorrichtung

30 auch einen Datenswitch besitzen, über den der Rechenknoten mit den weiteren Komponenten der Maschine in bidirektionalem Datenaustausch

steht um diese zu steuern und/oder Daten von ihnen abzufragen, z. B. Messdaten.

5 Besonders vorteilhaft ist es allerdings für viele Anwendungen auch, wenn die Vorrichtung den oben bereits erwähnten Datenswitch umfasst, der einerseits an den besagten weiteren Port des Rechenmoduls angeschlossen ist, und der andererseits mehrere Ports zum Anschluss an die weiteren Komponenten aufweist. Insbesondere ist es besonders vorteilhaft, wenn der Datenswitch in Form eines Steckverbindermoduls ausgeführt und insbesondere mit den anderen Modulen mechanisch kompatibel ist, also beispielsweise mit demselben Steckverbindermodularsystem verwendbar ist.

15 Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Vorrichtung einen Steckverbinder mit einem Modularsystem und einem Rechenmodul und/oder einem Datenmodul und/oder einem Datenswitch umfasst, wobei das Rechenmodul und/oder das Datenmodul und/oder der Datenswitch jeweils in Form eines Steckverbindermoduls ausgeführt und in dem Modularsystem mechanisch fixiert sind, weil dadurch eine für die jeweilige Anwendung besonders kostengünstige und leistungsfähige Kombination dieser Module ermöglicht wird.

25 Weiterhin ist es besonders vorteilhaft, dass der Datenswitch in Form eines Steckverbindermoduls ausgebildet ist, weil dieser dann in einem Anbaugehäuse, welches ein integriertes Modularsystem aufweist, an einem Schaltschrank angebracht sein kann und damit Verkabelungsaufwand einspart und von einer im Schaltschrank angeordneten Hutschiene fernhält.

30 In einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung besteht das Modul aus einem System, gebildet aus zwei steckseitig mit einander verbindbaren Teilmodulen, nämlich aus einem Socket-Modul und einem Plug-Modul.

Die Funktion des Socket-Moduls kann im Wesentlichen als busspezifisches Interface für steckseitig daran anzuschließende Plug-Module verstanden werden. Kabelanschlusseitig besitzt das Socket-Modul die Möglichkeit, ein Bussystem sowie eine externe Spannungsversorgung anzuschließen, wobei das Socket-Modul entsprechend der Erfordernisse des jeweiligen Bussystems ausgestaltet ist. Handelt es sich bei dem Bussystem um einen CAN-Bus, so ist das Socket-Modul CAN-Bus-spezifisch ausgestaltet; handelt es sich dagegen um einen Profinet-Bus, so ist das Socket-Modul entsprechend der Profinet-Spezifikation ausgeführt; verwendet der Maschinenbus das I/O-Link-Protokoll, so ist das Socket-Modul gemäß dem I/O-Link-Standard ausgestaltet, etc.

Weiterhin besitzt das Socket-Modul ein Netzteil zur Spannungswandlung von einer Maschinenspannung von z. B. 24 V, die es kabelanschlusseitig über die externe Spannungsversorgung erhält, in eine Elektronikspannung von z. B. 3,3 V, um diese steckseitig an das Plug-Modul weiter zu geben. Außerdem besitzt das Socket-Modul einen nichtflüchtigen Datenspeicher, insbesondere ein EEPROM, zu einer Identifizierung des jeweiligen Bussystems gegenüber dem Plug-Modul, wobei dieser Vorgang im Folgenden noch näher beschrieben wird. Da das Socket-Modul gegenüber dem Plug-Modul auch dessen Elektronik-Spannungsversorgung übernimmt, besitzt es steckseitig aus Gründen der elektrischen Sicherheit vorteilhafterweise Buchsenkontakte, ist also steckseitig „weiblich“ ausgebildet.

Das Plug-Modul weist zu diesen Buchsenkontakten passende Stiftkontakte auf und besitzt einen steckseitig von der Elektronik-Spannungsversorgung gespeisten Mikroprozessor mit einem Datenspeicher. Bevorzugt besitzt dieser Mikroprozessor ein Betriebssystem und bestimmte in seinem Datenspeicher abgelegte Applikationen, insbesondere eine Applikation zur Initialisierung des Kommunikationsprotokolls (z. B. SNMP, CANopen, PROFINET, etc.) Das Plug-Modul kann alternativ oder

ergänzend auch für weitere Applikationen z. B. als Datenspeicher und/oder als Rechenmodul, genutzt werden.

Im Folgenden wird zur Erläuterung der Arbeitsweise des Plug- und des
5 Socket-Moduls als weitere vorteilhafte Ausgestaltung eine übergeordnete Maschine, beispielsweise eine Druckmaschine, beschrieben, die mehrere untergeordnete Maschinen, beispielsweise Werkzeugmodule, besitzt.

Die übergeordnete Maschine besitzt weiterhin eine Maschinensteuerung
10 und einen daran angeschlossenen Maschinenbus mit mehreren kabelan- schlussseitig daran angeschlossenen Maschinenbus-Steckverbindern, die bevorzugt ein Modularsystem aufweisen. In jedem dieser Maschinenbus- Steckverbinder ist zumindest ein Socket-Modul angeordnet. Vorteilhafter-
15 weise ist das Socket-Modul in Form eines entsprechenden Steckverbin- dermoduls ausgeführt und so in dem Modularsystem des jeweiligen Ma- schinenbus-Steckverbinders angeordnet und mechanisch fixiert. Das So- cket-Modul ist in seinen busspezifischen Eigenschaften an den Maschi- nenbus angepasst. Handelt es sich bei dem Maschinenbus um einen CAN-Bus, wird beispielsweise also ein CAN-busspezifisches Socket-
20 Modul verwendet. Handelt es sich dagegen um einen Profinet-Bus, so fin- det ein profinetbusspezifisches Socket-Modul Verwendung. Verwendet der Maschinenbus das I/O-Link-Protokoll, so ist das Socket-Modul gemäß dem I/O-Link-Standard ausgestaltet, etc. Das Socket-Modul besitzt weiter- hin einen Datenspeicher, insbesondere in Form eines EEPROMs, in wel-
25 chem eine entsprechende Information, nämlich eine Bezeichnung des Protokolls des jeweiligen Maschinenbusses, das im Folgenden als „Ma- schinenbusprotokoll“ bezeichnet wird, abgelegt ist. Außerdem besitzt das Socket-Modul einen speziellen Datenanschluss, über den es in der Lage ist, diese Bezeichnung des Maschinenbusprotokolls steckseitig an einen
30 gegebenenfalls daran angeschlossenen Gegensteckverbinder zu übertra- gen, d. h., diese Bezeichnung kann von dem Gegensteckverbinder gele- sen werden.

Dazu verwendet dieser spezielle Datenanschluss ein vorgegebenes Format, das von dem vorgenannten Maschinenbusprotokoll abweichen kann. Beispielsweise handelt es sich bei diesem vorgegebenen Format um das sogenannte „I²C“ (Inter-Integrated Circuit)-Busprotokoll und bei dem Maschinenbus beispielsweise um einen CAN-Bus. Dementsprechend wird ein Socket-Modul verwendet, das an die Anforderungen des CAN-Busses angepasst ist und in dessen nichtflüchtigem Speicher die entsprechende Bezeichnung, beinhaltend z. B. die Informationen „CAN-Bus“ o. ä., abgelegt ist. Diese Bezeichnung wird von dem Gegensteckverbinder dann über den speziellen Datenanschluss im I²C-Format gelesen, so dass sich der Gegensteckverbinder darauf einstellen kann, z. B. gemäß des CANopen-Standards über das Socket-Modul und über den Maschinenbus mit der Maschinensteuerung zu kommunizieren. Der Gegensteckverbinder braucht also nicht ausschließlich gemäß dem Standard des Maschinenbusses ausgestaltet zu sein, da er die Fähigkeit besitzt, sich dem entsprechenden Maschinenbusprotokoll anzupassen und alle weiteren busspezifischen Eigenschaften vom Socket-Modul entsprechend angepasst werden.

In einer möglichen Ausgestaltung handelt es sich bei dem Maschinenbus um einen CAN-Bus. Dann passt sich das Plug-Modul des Gegensteckverbinders mittels der entsprechenden Bezeichnung aus dem nichtflüchtigen Datenspeicher des Socket-Moduls dem CAN-Standard an. Die Kommunikation zwischen dem Gegensteckverbinder und der Maschinensteuerung kann dann im CANopen-Standard über den Maschinenbus stattfinden.

In anderen Ausgestaltungen könnte der Maschinenbus aber auch einem anderen Format, beispielsweise dem Ethernet-, Profinet oder dem I/O-Link-Format, entsprechen. Dann könnte der Gegensteckverbinder in der oben beschriebenen Weise die entsprechende Bezeichnung erfahren und sich darauf einstellen, damit die weitere Kommunikation mit der Maschi-

nensteuerung jeweils über das Ethernet-IP-Protokoll oder das Profinet-Protokoll oder über das I/O-Link-Protokoll stattfinden kann.

Auch braucht das vorgegebene Format nicht unbedingt das I²C-Bus-Protokoll zu sein; es kann sich alternativ dazu auch um ein anderes Format handeln, beispielsweise oder um das sogenannte „USB“ (Universal Serial Bus)-Protokoll. Ein einziges vorgegebenes Format sollte allerdings aus Kompatibilitätsgründen für alle verwendeten Plug- und Socket-Module verbindlich festgelegt sein.

Wie bereits erwähnt, besitzt die übergeordnete Maschine, insbesondere die Druckmaschine, untergeordnete Maschinen. Bei diesen untergeordneten Maschinen handelt es sich bevorzugt um Werkzeugmodule. Beispielsweise kann es sich dabei um ein Druckmodul, ein Schneidemodul, ein Klebmodul, ein Faltmodul sowie ggf. um weitere Werkzeugmodule handeln. Weiterhin können auch ein oder mehrere leere Steckschächte existieren, die dafür vorgesehen sind, eine oder mehrere weitere untergeordnete Maschinen bei Bedarf einfügen zu können.

Jede der untergeordneten Maschinen weist einen solchen Gegensteckverbinder zu jeweils einem der Maschinenbus-Steckverbinder auf, um mit diesem verbunden zu werden. Diese Gegensteckverbinder können jeweils ein Modularsystem besitzen. In jedem der Gegensteckverbinder ist zumindest ein Plug-Modul angeordnet. Vorteilhafterweise ist das Plug-Modul in Form eines Steckverbindermoduls ausgeführt, denn dann können sie vorteilhafterweise zusammen mit weiteren Steckverbindermodulen, z. B. zusammen mit Energie- und/oder Pneumatischen Modulen, etc., mechanisch in dem Modularsystem des jeweiligen Gegensteckverbinders austauschbar fixiert sein.

Insbesondere weist auch das Plug-Modul einen speziellen Datenanschluss, beispielsweise in Form eines speziellen Pinkontaktes auf, der

dafür vorgesehen ist, mit dem speziellen Datenanschluss des Socket-Moduls über das besagte vorgegebene Format, also wie zuvor beschrieben z. B. I²C oder USB, zu kommunizieren, um so die Bezeichnung des Maschinenbusprotokolls zu erfahren. Der Mikroprozessor, der selbstverständlich einen Datenspeicher, insbesondere einen kombinierten Programm-/Datenspeicher, aufweist, kann mittels der Bezeichnung des Maschinenbusprotokolls aus einer Menge von im Datenspeicher abgelegten Protokollen ein geeignetes Protokoll auswählen, um damit über den Maschinenbus mit der Maschinensteuerung zu kommunizieren. Auf diese Weise wird ein hohes Maß an Kompatibilität des Gegensteckverbinders mit vielen verschiedenen Bussystemen erreicht. Somit ist die untergeordnete Maschine in einer Vielzahl verschiedener übergeordneter Maschinen ohne weiteren manuellen Aufwand einsetzbar. Dabei ist es selbstverständlich von besonderem Vorteil, dass die Anpassung des Plug-Moduls an das Maschinenbusprotokoll automatisch durchgeführt wird.

Besonders vorteilhaft an dieser Ausgestaltung ist, dass zwar das Socket-Modul in seiner Bauform und seiner Funktion den spezifischen Eigenschaften der übergeordneten Maschine Rechnung trägt, nicht aber das Plug-Modul, das sich, wie zuvor beschrieben, lediglich bei der Auswahl eines geeigneten Busprotokolls an die Eigenschaften des Maschinenbusses der übergeordneten Maschine anzupassen braucht. Mit der Kombination aus dem busspezifischen Socket-Modul und dem „intelligenten“ Plug-Modul, weist die übergeordnete Maschine also ein sehr flexibles Interface auf, das vorteilhafterweise die Verwendung untergeordneter Maschinen in sehr unterschiedlichen Umgebungen gestattet.

Zusätzlich zu der Kenntnis verschiedener Busprotokolle und der Fähigkeit, ein geeignetes Protokoll daraus auszuwählen, besitzt das jeweilige Plug-Modul bevorzugt spezifische Informationen über die jeweilige untergeordnete Maschine, insbesondere das jeweilige Werkzeugmodul. Diese Informationen sind in Form spezifischer Daten im Datenspeicher des Plug-

Moduls abgelegt. Bei diesen Daten kann es sich beispielsweise um sogenannte „Teach-In“-Daten handeln, bei denen zu bestimmten internen Vorgängen des Werkzeugmoduls gehörende Positionen und Bewegungen zunächst einmalig manuell, z. B. in Form von Roboterbewegungen per Fernsteuerung an geometrische Gegebenheiten angepasst und dann im Plug-Modul als Bestandteil eines festgelegten Arbeitsablaufs gespeichert werden. Es kann sich alternativ oder ergänzend aber auch um für das jeweilige Werkzeugmodul spezifische Laufdaten, insbesondere um Verbrauchsdaten, beispielsweise in einem Druckmodul über den Verbrauch von und/oder den verbliebenen Vorrat an Farbe, handeln. Alternativ oder ergänzend können die Daten die Laufzeit von Verschleißteilen betreffen und/oder es kann sich um Daten bezüglich deren geometrischer Abmessungen, z. B. deren Abrieb, handeln, wobei diese Daten sich in der Regel auf die Vergangenheit beziehen und z. B. während laufender Prozesse, beispielsweise aus Messungen gewonnen wurden. Alternativ oder ergänzend kann es sich dabei aber auch um sogenannte „Predictive Maintenance“-Daten, d. h. um Daten zur vorausschauenden Wartung, handeln.

Dadurch können einzelne untergeordnete Maschinen, z. B. nach einer gewissen Betriebszeit und/oder gemäß ein einem bestimmten Verschleißzustand, etc. aus der übergeordneten Maschine entfernt und für eine unbestimmte Zeit, z. B. in einer Lagerhalle, gelagert werden, ohne dass die entsprechenden im dazugehörigen Plug-Modul gespeicherten Daten verloren gehen. Beim Einbau einer oder mehrerer dieser untergeordneten Maschinen in eine andere übergeordnete Maschine können diese Daten von der jeweiligen untergeordneten Maschine „mitgenommen“ werden. Vorteilhafterweise werden sie dann an die Maschinensteuerung der anderen übergeordneten Maschine, in welche sie eingebaut werden, übertragen. Somit erfährt diese andere übergeordnete Maschine diese spezifischen Daten, also z. B. den Verschleißzustand, die Betriebszeit und/oder die verbliebene Menge der Farbe, etc. des entsprechenden Werkzeugmoduls.

Weiterhin können auch modulspezifische Prozessdaten im jeweiligen Plug-Modul gespeichert sein, beispielsweise Schnittmuster im Plug-Modul des Schneidomoduls und/oder Faltmuster im Plug-Modul des Faltmoduls, etc. Dies ist besonders vorteilhaft, wenn die entsprechenden untergeordneten Maschinen, insbesondere Werkzeugmodule, in Verbindung mit diesen spezifischen Prozessdaten speziell für bestimmte Aufgaben konzipiert sind.

Insbesondere können so auch bestimmte Fähigkeiten auf diese Weise insbesondere sogar aktiv von der untergeordneten Maschine an die Maschinensteuerung übertragen werden, beispielsweise „ich bin ein Schneidomodul und kann folgende Formen schneiden ...“ und/oder „ich bin ein Faltmodul und kann folgende Formen falten...“, so dass die Maschinensteuerung aus einer Kombination dieser Informationen ständig ein Fähigkeitsprofil der gesamten übergeordneten Maschine bestimmen und gegebenenfalls an eine nächsthöhere Hierarchieebene weiterleiten kann.

Ausführungsbeispiel

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und wird im Folgenden näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein Netzwerk mit einem Server und zwei Maschinen;

Fig. 2 ein Netzwerk mit einem Server und drei Maschinen;

Fig. 3 eine in das Netzwerk eingebundene Maschine mit einem Datenswitch und mehreren Komponenten;

Fig. 4 ein Netzwerk mit einem integrierten Internetanschluss und einem zentralen Prozessrechner;

- Fig. 5a, b eine Ausführungsform eines Daten- oder Rechenmoduls;
- Fig. 6a, b eine erste Ausführungsform eines Switchmoduls;
- 5 Fig. 6c, d eine zweite Ausführungsform des Switchmoduls;
- Fig. 7a, b eine Ausführungsform eines dem Stand der Technik entsprechenden Steckverbindermodularsystems;
- 10 Fig. 8 eine schematische Darstellung einer Verkabelung eines Rechenmoduls und eines Switchmoduls in einem Steckverbindermodularsystem;
- 15 Fig. 9 eine schematische Darstellung einer übergeordneten Maschine umfassend eine Maschinensteuerung und über einen Maschinenbus daran anzuschließende untergeordnete Maschinen;
- 20 Fig. 10a, b den Maschinenbus mit einem daran angeschlossenen Bussteckverbinder und einem damit zu verbindenden Gegensteckverbinder.

Die Figuren enthalten teilweise vereinfachte, schematische Darstellungen.

25 Zum Teil werden für gleiche, aber gegebenenfalls nicht identische Elemente identische Bezugszeichen verwendet. Verschiedene Ansichten gleicher Elemente könnten unterschiedlich skaliert sein.

Die Fig. 1 zeigt ein Netzwerk mit einem Server 5 und zwei Maschinen 1, 1', nämlich eine erste Maschine 1 und eine zweite Maschine 1'. Die erste Maschine besitzt als erste Komponente 11 einen Stromsensor. Weiterhin besitzt die erste Maschine 1 einen an ihr Gehäuse angebauten Steckver-

30

binder 2, der ein sogenanntes „Modularsystem“ aufweist, in das sich üblicherweise eine Vielzahl verschiedener Steckverbindermodule 23 integrieren lassen, z. B. optische, pneumatische, elektrische Schwerlast- und Signalübertragungsmodule. In der vorliegenden Ausführung besitzt der

5 Steckverbinder 2 mindestens ein solches Steckverbindermodul 23, das steckseitig mit einem Netzwerk 4 und kabelanschlusseitig an den Stromsensor 11 angeschlossen ist. In das Modularsystem des Steckverbinders 2 ist weiterhin ein Datenmodul 3 eingefügt, welches ein Speichermedium für Daten aufweist und in Form eines solchen Steckverbindermoduls, d.h. kompatibel mit dem Modularsystem, ausgeführt ist.

10

Die zweite Maschine 1' besitzt ein separates Datenmodul 3', also ein Datenmodul, das als separate Einheit ausgeführt ist und ein eigenes Gehäuse besitzt, mit dem es an der zweiten Maschine 1' befestigt ist. Weiterhin

15 besitzt die zweite Maschine einen dazugehörigen zweiten Steckverbinder 2'. Dabei kann es sich vorzugsweise ebenfalls um einen Steckverbinder mit einem Modularsystem handeln, der also zusätzlich zu einem darin eingefügten konventionellen Steckverbindermodul 23' auch noch weitere Module aufnehmen kann. Es kann sich aber auch um einen einfachen

20 Steckverbinder handeln. Über dieses Modul kann die zweite Maschine 1' selbst konventionell an das Netzwerk 4 angeschlossen sein und darüber konventionell gesteuert werden.

Die Datenmodule 3, 3' können im Netzwerk 4 also die Funktion von Datenknoten erfüllen.

25

Das Netzwerk steht mit einem Server 5 in einem bidirektionalen Datenaustausch.

Die Datenmodule 3, 3' sind jeweils mit dem Netzwerk 4 verbunden. Das

30 Netzwerk 4 steht über die Steckverbindermodule 23, 23' mit der jeweiligen Maschine 1, 1' und/oder mit zumindest einer ihrer Komponenten 11 in

Verbindung.

Bei der jeweiligen Maschine 1, 1' kann es sich um eine individuell zusammengestellte Produktionsinsel handeln. Die Datenmodule 3, 3' können dann spezifische Daten über die einzelnen Komponenten 11, 12, ... der Produktionsinsel besitzen. Dadurch wird die Handhabbarkeit einer solchen Anordnung enorm erleichtert. Alternativ oder ergänzend dazu können aber auch die Komponenten 11, 12, ... jeweils auch eigene Datenmodule besitzen.

Die Datenmodule 3, 3' können sich jeweils, beispielsweise mittels einer sogenannten „Hello“-Nachricht, bei dem Server 5 mit einer bevorzugt einzigartigen Identifikation anmelden.

Die Datenmodule 3, 3' teilen dem Server aktiv oder auf Anfrage mit, was die Fähigkeiten der jeweiligen Maschine 1, 1' /Komponente 11, 12, ... sind, welche weiteren Komponenten 11, 12, ... die jeweilige Maschine 1, 1' aufweist und wie diese Komponenten 11, 12, ... anzusteuern sind.

Der Server 5 kann auch einen Prozessrechner beinhalten, der beispielsweise in regelmäßigen zeitlichen Intervallen die Komponenten, beispielsweise den Stromsensor 11, über das Netzwerk 4 abfragt und von ihm ermittelte Messwerte protokolliert.

Dieser Prozessrechner des Servers 5 kann beispielsweise die zweite Maschine 1' steuern. Die zweite Maschine 1' oder auch der Stromsensor 11 können aber auch von irgendeinem anderen Netzwerkteilnehmer gesteuert werden, sofern dieser Netzwerkteilnehmer in der Lage dazu ist, die entsprechenden Anweisungen zu generieren.

Die Fig. 2 zeigt ein ähnliches Netzwerk, das allerdings drei Maschinen 1, 1', 1'' umfasst.

Die erste Maschine 1 ist gegenüber der vorangegangenen Darstellung um eine weitere Komponente 12, nämlich eine Temperaturmesseinrichtung, erweitert worden. Weiterhin ist das Datenmodul 3 im Steckverbinder 2
5 durch ein Rechenmodul 6 ersetzt worden. Auch die anderen beiden Maschinen 1', 1'' besitzen jeweils ein Rechenmodul 6', 6''. Ein solches Rechenmodul 6, 6', 6'' besitzt zusätzlich zum Speichermedium für Daten, im Folgenden auch Datenspeicher genannt, einen entsprechenden Mikroprozessor und ein entsprechendes Programm und kann damit zusätzlich zu
10 den Funktionen eines Datenmoduls hinaus auch Rechenoperationen durchführen, sowie weitere Komponenten 11, 12, ... oder sogar auch andere Datenmodule 3, 3', ... auslesen und/oder sogar die jeweils anderen Rechenmodule 6, 6', 6'' steuern. Jedes Rechenmodul 6, 6', 6'' das im Netzwerk einen Rechenknoten darstellen kann, ist steckseitig an das
15 Netzwerk 4 angeschlossen.

Jedes Rechenmodul 6, 6', 6'' kann auch einen oder mehrere kabelanschlussseitige Anschlüsse aufweisen, entweder zur Stromversorgung, welche aber alternativ dazu auch über das Netzwerk stattfinden kann,
20 oder aber auch, um beispielsweise die weiteren Komponenten 11, 12, ... daran anzuschließen. Darüber können die weiteren Komponenten 11, 12, ... gesteuert und/oder gelesen werden. Dabei kann für jede Komponente 11, 12, ... eine eigene Leitung vorgesehen sein oder es können auch mehrere Komponenten, wie in der Zeichnung für die Maschine 1 dargestellt, über einen internen Bus angeschlossen sein. Insbesondere kann
25 das dazugehörige Rechenmodul 6 Messwerte von den Komponenten 11, 12, ... lesen, verarbeiten und gegebenenfalls auch die Steuerfunktion für die Komponenten 11, 12, ... besitzen.

30 In einer nicht in der Zeichnung dargestellten Ausführung können auch die Komponenten 11, 12, ... selbst jeweils über ein eigenes Daten-/Rechenmodul 3, 6 verfügen, das direkt über das Netzwerk 4 oder von

dem Rechenmodul 6 angesprochen werden kann.

Über das Steckverbindermodul 23 ist die Maschine 1 selbst an das Netzwerk, d. h. an das Netzwerk 4, angeschlossen, um, z. B. mit einem nicht in der Zeichnung dargestellten, zur Maschine 1 gehörenden internen Prozessor und Datenspeicher Daten senden und empfangen zu können.

Die zweite Maschine 1' weist ein separates Datenmodul 3' und ein separates Rechenmodul 6' auf. Das Rechenmodul 6' kann in seinem eigenen Datenspeicher Daten über die dazugehörige Maschine 1' vorhalten. Sie kann solche Daten aber auch von dem Datenmodul 3' über den Server 5 abfragen. Das Rechenmodul 6' kann aber auch von der ersten Maschine 1 Daten abfragen. Weiterhin kann das Rechenmodul 6' die weiteren Komponenten 11, 12, ... der ersten Maschine 1 über das Netzwerk und dessen Rechenmodul 6 steuern und/oder abfragen.

Die dritte Maschine 1'' besitzt ebenfalls ein Rechenmodul 6'', das in Form eines Steckverbindermoduls ausgeführt und in einem Modularsystem des dazugehörigen Steckverbinders 2' angeordnet ist. Ein solches Rechenmodul 6'' besitzt selbstverständlich auch einen Datenspeicher, auf dem relevante Daten der Maschine 1'' hinterlegt sind. Mittels dieses Datenspeichers liefert das Rechenmodul 6'' sowohl Daten, betreffend beispielsweise ihre Identifikation, Belegung, Funktion etc. in das Netzwerk. Weiterhin ist das Rechenmodul 6'' dazu in der Lage, die anderen Rechenmodule 6, 6' zu erkennen und insbesondere auch ihre Funktionen zu nutzen.

Die Rechenmodule 6, 6', 6'' können einander gegenseitig erkennen und insbesondere auf diese Weise dezentral ein gemeinsames Netzwerk aufbauen, so dass in einer weiteren Ausführung der Server 5 durch eine solche dezentrale Struktur idealerweise ersetzbar ist.

Die Fig. 3 zeigt die erste Maschine 1, die um einen Datenswitch 14 ergänzt wurde, wobei der Datenswitch 14 über das Steckverbindermodul 23 an das Netzwerk 4 angeschlossen ist.

5 In dem Steckverbinder 2 der ersten Maschine 1 sind zusätzlich zum Steckverbindermodul 23 auch das Datenmodul 3 und das Rechenmodul 6 angeordnet. Das Rechenmodul 6 und das Datenmodul 3 sind steckseitig mit dem Netzwerk 4 verbunden.

10 Über das Netzwerk 4 können die beiden Module 3, 6 so über den Datenswitch 14 mit den weiteren Komponenten 11, 12, 13 kommunizieren und/oder diese Komponenten 11, 12, 13 lesen und steuern.

Beispielsweise kann in Abhängigkeit von einem gemessenen Strom und
15 einer gemessenen Temperatur ein Roboterarm 13 eine bestimmte Funktion ausführen.

Die dazugehörige Anweisung kann dabei aus dem Rechenmodul 6 stammen, sie kann aber auch von irgendeinem anderen an das Netzwerk an-
20 geschlossenen Netzwerkteilnehmer, beispielsweise von einem anderen Rechenmodul 6', stammen.

Die Fig. 4 zeigt ein Netzwerk, welches das Internet 7 partiell integriert. Die
25 erste Maschine 1 ist über ein separates Rechenmodul 6' mit dem Netzwerk, d. h. mit seinem Netzwerk 4, verbunden. Über einen kabelanschlusssseitigen Anschluss steuert das Rechenmodul 6' über den Datenswitch 14 die daran angeschlossenen weiteren Komponenten 11, 12, 13.

Die zweite Maschine 1' ist ebenfalls über ein separates Rechenmodul
30 6' an das Netzwerk angeschlossen.

Die dritte Maschine 1'' ist mit einem in einen Steckverbinder 2 integriertes Datenmodul 3 an das Netzwerk angeschlossen.

5 Eine vierte Maschine 1''' ist mit einem separaten Datenmodul 3' an das Netzwerk angeschlossen.

10 Eine fünfte Maschine 1'''' ist über ein in einen Steckverbinder 2 integriertes, in Form eines Steckverbindermoduls ausgeführtes Rechenmodul 6 und über das steckseitig damit verbundene Internet 7 an das Netzwerk angeschlossen.

Über das Rechenmodul 6 und einen kableseitig daran angeschlossenen Datenswitch 14' lassen sich, wie bereits beschrieben, weitere Komponenten 15, 16, 17 abfragen und steuern.

15 Die Fig. 5a zeigt ein Datenmodul 3, das in Form eines Steckverbindermoduls für ein Modularsystem ausgeführt, d. h. mit dem Modularsystem kompatibel und somit darin einsetzbar und darin fixierbar ist. Dazu besitzt das Datenmodul 3 an zwei gegenüberliegenden Schmalseiten jeweils einen Rastzapfen 34, 34' von denen einer 34 etwas länger ist als der andere 34',
20 um die richtige Orientierung im Modularsystem zu gewährleisten. Weiterhin weist das Datenmodul 3 ein Polarisationsmittel 35 auf, das die richtige Orientierung der Steckverbindung gegenüber einem Gegenstecker gewährleistet.

25 Steckseitig besitzt das Datenmodul 3 eine Steckverbindung 31. Im vorliegenden Fall handelt es sich um eine RJ45-Verbindung. Diese ist mechanisch auf einer Leiterkarte 33 fixiert und steht über Durchkontaktierungen in elektrisch leitender Verbindung mit entsprechenden Leiterbahnen auf
30 einer in der Zeichnung nicht sichtbaren Unterseite der Leiterkarte 33. Auf der Unterseite der Leiterkarte 33 befindet sich zudem ein ebenfalls in der Zeichnung nicht gezeigtes Speichermedium, das in der Lage ist, Daten

über die Steckverbindung 31 aktiv („push“) oder Passiv („pull“) zu senden.

Kabelanschlussseitig ist eine optionale Stromversorgung 32 gezeigt, über welche das Datenmodul 3 von der Maschine 1 gespeist werden kann. Alternativ dazu ist aber auch eine Speisung über das Netzwerk, z. B. über das sogenannte PoE („Power over Ethernet“) oder ähnliche Versorgungen über das jeweilige Netzwerk 4, möglich und in vielen Fällen auch sinnvoll.

Die Fig. 5b zeigt ein Rechenmodul 6, das sich äußerlich von dem Datenmodul 3 nicht unterscheidet.

Auch das Rechenmodul 6, ist in Form eines Steckverbindermoduls für das Modularsystem ausgeführt, d. h. es ist mit dem Modularsystem kompatibel und somit darin einsetzbar und darin fixierbar. Dazu besitzt das Rechenmodul 6 an zwei gegenüberliegenden Schmalseiten jeweils einen Rastzapfen 64, 64' von denen einer 64 etwas länger ist als der andere 64', um die richtige Orientierung im Modularsystem zu gewährleisten. Weiterhin weist das Rechenmodul 6 ein Polarisationsmittel 65 auf, das die richtige Orientierung einer möglichen Steckverbindung gewährleistet.

Steckseitig besitzt das Rechenmodul 6 eine Steckverbindung 61. Im vorliegenden Fall handelt es sich um eine RJ45-Verbindung. Diese ist mechanisch auf einer Leiterkarte 63 fixiert und steht über Durchkontaktierungen in elektrisch leitender Verbindung mit entsprechenden Leiterbahnen auf einer in der Zeichnung nicht sichtbaren Unterseite der Leiterkarte 63. Auf der Unterseite der Leiterkarte 63 befindet sich zudem ein ebenfalls in der Zeichnung nicht gezeigtes Speichermedium, das in der Lage ist, Daten über die Steckverbindung 61 aktiv („push“) oder Passiv („pull“) zu senden. Als wesentliches Unterscheidungsmerkmal zum vorgenannten Datenmodul 3 besitzt das Rechenmodul 6 außerdem einen Mikrocontroller und mindestens ein dazugehöriges Programm, wobei das Programm im Speichermedium oder in einem Datenspeicher des Mikrocontrollers abgelegt

sein kann. Mit diesem Programm kann das Rechenmodul Daten von Datenmodulen 3 anfordern, Rechenoperationen durchführen und andere Rechenmodule 6', 6'' sowie weitere Komponenten 11, 12, 13, 15, 16, 17 steuern.

5

Kabelanschlussseitig ist eine optionale Stromversorgung 62 gezeigt, über welche das Rechenmodul 6 von der Maschine 1 gespeist werden kann. Alternativ dazu ist aber auch eine Speisung über das Netzwerk, z. B. über das sogenannte PoE („Power over Ethernet“) oder ähnliche Versorgungen über das jeweilige Netzwerk 4, möglich und in vielen Fällen auch sinnvoll.

10

Die Fig. 6a und 6b sowie die Fig. 6c und 6d zeigen jeweils ein Switchmodul 14', d. h. einen Datenswitch, der in Form eines Steckverbindermoduls ausgeführt ist. Das in Fig. 6a und Fig. 6b gezeigte erste Switchmodul 14', 14'' besitzt zwei steckseitige Anschlüsse 141', die jeweils als ein Port vorgesehen und in Form einer RJ45 Buchse ausgebildet sind. An den beiden steckseitigen Anschlüsse 141' sind Polarisationsmittel 145' angeformt.

15

Das erste Switchmodul 14' ist in Form eines Steckverbindermoduls für das Modularsystem ausgeführt, d. h. es ist mit dem Modularsystem kompatibel und somit darin einsetzbar und darin fixierbar. Dazu besitzt das erste Switchmodul 14' an zwei gegenüberliegenden Seiten jeweils zwei Rastzapfen 144, 144' von denen einer 144 etwas länger ist als der andere 144', um die richtige Orientierung des Moduls im Modularsystem zu gewährleisten.

20

25

Das erste Switchmodul 14' besitzt kabelanschlussseitig, d. h. an derjenigen Seite, die bei einem Steckverbindermodul der Kabelanschlussseite entspricht, einen optionalen Stromanschluss 142' und weiterhin vier kabelanschlussseitige Anschlüsse 146', die jeweils als ein Port vorgesehen und als RJ45 Buchsen ausgeführt sind. Die Anschlüsse 145', 146' sind über Leiterbahnen einer Leiterkarte 143' miteinander verbunden, wobei

30

sich die Leiterbahnen auf der Unterseite der Leiterkarte 143' befinden und somit in der Zeichnung nicht sichtbar sind. Weiterhin weist die Leiterkarte 143' auf ihrer Unterseite die für einen Switch erforderliche Elektronik, insbesondere einen Mikroprozessor, auf.

5

Das in Fig. 6c und Fig. 6d gezeigte zweite Switchmodul 14'' besitzt zwei steckseitige Anschlüsse 141'', die jeweils als ein Port vorgesehen und in Form einer RJ45 Buchse ausgebildet sind. An den beiden steckseitigen Anschlüsse 141'' sind Polarisationsmittel 145' angeformt.

10

Das zweite Switchmodul 14'' ist in Form eines Steckverbindermoduls für das Modularsystem ausgeführt, d. h. es ist mit dem Modularsystem kompatibel und somit darin einsetzbar und darin fixierbar. Dazu besitzt das zweite Switchmodul 14'' an zwei gegenüberliegenden Seiten jeweils ein paar Rastzapfen 145'' von denen nur ein Paar in der Zeichnung zu sehen ist. Die beiden Paare können sich aber in ihrer Form, z. B. der Länge der Rastzapfen, geringfügig unterscheiden, um die richtige Orientierung des Moduls im Modularsystem zu gewährleisten.

15

20

Das zweite Switchmodul 14'' besitzt kabelanschlusseitig einen optionalen Stromanschluss 142'' und weiterhin vier kabelanschlusseitige Anschlüsse 146'', die jeweils als ein Port vorgesehen und als RJ45 Buchsen ausgeführt sind. Die Anschlüsse 141'', 146'' sind über Leiterbahnen einer in der Zeichnung nicht sichtbaren Leiterkarte über eine für einen Switch erforderliche Elektronik, insbesondere einen Mikroprozessor miteinander verbunden.

25

30

In den Fig. 7a und 7b ist vollständigshalber ein dem Stand der Technik entsprechendes Modularsystem gezeigt, das beispielhaft als Gelenkrahmen ausgeführt ist, wie er unter anderem aus der oben genannten Patentanmeldung EP 0 860 906 A2 im Stand der Technik bekannt ist.

Der Steckverbinder 2 umfasst ein Steckverbindergehäuse 21 und einen Modulrahmen 22

Der Modulrahmen 22 ist nach dem Einfügen von Modulen, im Stand der Technik üblicherweise von Steckverbindermodulen 23, aber nun insbesondere auch von Daten- 3, Rechen- 6 und/oder Switchmodulen 14', zum Einbau in ein Steckverbindergehäuse 2 oder zum Befestigen über einem Durchbruch einer Befestigungsfläche / Montagewand geeignet.

Der Modulrahmen 22 besteht aus zwei über Gelenke 223 verbundene Rahmenhälften 221, 222 mit Befestigungsenden 225, die mit Befestigungsschrauben 226 versehen sind. Die Gelenke sind dabei an den Befestigungsenden 225 des Modulrahmens 22 vorgesehen, wobei die Schwenkmöglichkeit der Rahmenhälften quer zu den Seitenteilen 8 des Modulrahmens 22 vorgesehen ist.

Zur Bildung der Gelenke 223 sind an den Befestigungsenden 225 des Modulrahmens 22 bzw. der Seitenteile jeweils puzzleteilartige Anformungen vorgesehen, die in entsprechende Ausnehmungen eingreifen. Dabei werden diese Anformungen durch seitliches Verschieben der Seitenteile in die Ausnehmungen eingeschoben, wobei anschließend die Seitenteile um die Längsachse A schwenkbar (drehbar) sind.

In den Seitenteilen 221, 222 der Rahmenhälften sind Fenster 224 vorgesehen, in die die Rastzapfen 34, 64, 144, 234 der jeweiligen Module 3, 6, 14, 23 bei deren Einfügen in den Modulrahmen 22 eintauchen.

Zum Einfügen der Steckvermodule 2 wird der Halterahmen 1 aufgeklappt, d. h. geöffnet, wobei die Rahmenhälften 221, 222 um die Gelenke 223 so weit aufgeklappt werden, dass die Module 3, 6, 14, 23 eingesetzt werden können.

Zur Fixierung werden die Rahmenhälften 221, 222 zusammengekappt, d. h. der Modulrahmen wird geschlossen, wobei die jeweiligen Rastzapfen 34, 64, 144, 234 in die Fenster 224 gelangen und ein sicherer, form-schlüssiger Halt der Module 3, 6, 14, 23 in dem Modulrahmen 22 bewirkt wird.

Schließlich ist in der Fig. 7b ein solcher Modulrahmen 22, eingesetzt in einem Steckverbindergehäuse 21, gezeigt. Dabei ist hier eine geschnittene Ansicht des Halterahmens gewählt worden, um Einzelheiten besser erkennen zu können. Durch das Aufschrauben des Halterahmens auf die in einer Befestigungsebene liegenden Befestigungsaugen 221 in den Gehäuseecken wird die geschlossene Stellung des Modulrahmens 22 endgültig fixiert.

Die Fig. 8 zeigt schließlich einen Steckverbinder 2, der ein Modularsystem aufweist, in welches zwei Module, nämlich ein Switchmodul 14' und ein Rechenmodul 6, eingefügt sind. Weiterhin besitzt der Steckverbinder 2 einen Befestigungsflansch 212, z. B. zur Befestigung an dem Gehäuse einer Maschine 1, 1', 1'', ...

Das Rechenmodul 6 besitzt einen steckseitigen Anschluss 61. Über diesen Anschluss ist das Rechenmodul mit einem der beiden steckseitigen Anschlüsse („Ports“) des Switchmoduls 14' verbunden. In diesem Fall handelt es sich um eine einfache Brücke, die im Steckverbinder 2 angeordnet sein kann. Diese beiden Anschlüsse könnten aber auch über einen nicht gezeigten Gegenstecker mit einander verbunden werden.

Der zweite steckseitige Anschluss des Switchmoduls 14' ist mit dem Netzwerk 4 verbunden.

Es ist dem Fachmann nach den vorangegangenen Betrachtungen klar, dass das Rechenmodul 6 somit über den Switch 14' mit dem Netzwerk in

bidirektionalem Datenaustausch steht, was durch den gestrichelten, die beiden steckseitigen Anschlüsse 141' des Switchmoduls 14' verbindenden, nicht näher bezeichneten Doppelpfeil angedeutet ist.

5 Kabelanschlussseitig sind zwei weitere Komponenten 11, 13 jeweils an einen der kabelanschlussseitigen Anschlüsse 146' des Switchmoduls 14' angeschlossen. Dabei handelt es sich um ein Strommessgerät 11 und einen Roboterarm 13.

10 Somit ist das Rechenmodul 6 dazu in der Lage, mehrere Komponenten 11, 13 der Maschine 1 über das Switchmodul 14' zu steuern. Gleichzeitig hat das Rechenmodul 6 Zugang zum Netzwerk 4 und stellt dort einen Rechenknoten dar.

15 Zusätzlich können im Rechenmodul 6 spezifische Daten der Maschine 1 abgelegt sein, so dass auch das Rechenmodul 6 die Funktion eines Datenknotens übernehmen kann. Es ließe sich dafür aber auch noch ein spezielles Datenmodul 3 in das Modulsystem des Steckverbinders 2 einfügen, das dann direkt über das Netzwerk 4 oder über einen weiteren,
20 nicht in der Zeichnung dargestellten Port des Switchmoduls 14' mit dem Rechenmodul 6 und dem Netzwerk 4 kommunizieren kann.

Die Fig. 9 zeigt ein Blockschaltbild einer übergeordneten Maschine, bei der es sich beispielhaft um eine Druckmaschine 9 handelt.

25 Diese Druckmaschine 9 besitzt eine Maschinensteuerung 98 und einen daran angeschlossenen Maschinenbus 94 mit mehreren daran angeschlossenen Maschinenbus-Steckverbindern 922, die jeweils ein Modulsystem aufweisen, wie es z. B. in Fig. 7a und Fig. 7b gezeigt ist. In jedem dieser Maschinenbus-Steckverbinder 922 ist, wie in Fig. 10a und Fig. 10b
30 dargestellt, zumindest ein Socket-Modul 932 angeordnet. Weiterhin können selbstverständlich auch weitere Steckverbindermodule in dem Modu-

larsystem des Maschinenbus-Steckverbinders 922 angeordnet werden, beispielsweise ein nicht in der Zeichnung dargestelltes Pneumatisches Modul zur Übertragung von Luftdruck und/oder ein in Fig.10b dargestelltes Socket-Energiemodul 934 zur Übertragung elektrischer Energie und/oder irgendein anderes Steckverbindermodul.

Das Socket-Modul 932 besitzt einen Kabelanschlussverbinder, der dazu dient, elektrische Leiter, z. B. in der sogenannten „Quick-Lock“-Technik, komfortabel elektrisch zu kontaktieren und mechanisch zu fixieren. Über diesen Kabelanschlussverbinder können sowohl Datenleitungen des Maschinenbusses 94 als auch (nicht in der Zeichnung dargestellte) elektrische Versorgungsleitungen einer Maschinenspannungsquelle der übergeordneten Maschine an das Socket-Modul 932 angeschlossen werden. Weiterhin besitzt das Socket-Modul 932 eine Leiterkarte, die zumindest mit einem Spannungswandler, einem Transceiver und einem EEPROM bestückt ist. Der Spannungswandler dient zur Wandlung der kabelanschlussseitig empfangenen Versorgungsspannung von z. B. 24 V (Maschinenspannung) auf eine Elektronikspannung von z. B. 3,3 V, welche das Socket-Modul 932 an steckseitig einem Gegensteckverbinder zur Verfügung stellt. Daher weist das Socket-Modul aus Gründen der elektrischen Sicherheit steckseitige Buchsenkontakte auf, von denen mindestens einer zur Bereitstellung dieser Maschinenspannung vorgesehen ist.

Im vorliegenden Beispiel handelt es sich bei dem Maschinenbus 94 um einen CAN-Bus und das Socket-Modul 91 ist dementsprechend CAN-Bus-spezifisch ausgestaltet. Insbesondere handelt es sich bei dem Transceiver um einen CAN-Bus-Transceiver. In dem EEPROM ist als Bezeichnung des Maschinenbusprotokolls der Hinweis auf den CANopen-Standard, z. B. der Begriff „CAN-Bus“, abgelegt.

Wenigstens ein weiterer der steckseitigen Buchsenkontakte des Socket-Moduls 932 ist als spezieller Datenanschluss vorgesehen, über den das

Socket-Modul 932 in der Lage ist, diese Bezeichnung des Maschinenbusprotokolls, also z. B. den Begriff „CAN-Bus“, an einen gegebenenfalls daran angeschlossenen Gegensteckverbinder zu übertragen. Dadurch kann sich der Gegensteckverbinder darauf einstellen, gemäß des CAN-open Standards über den Maschinenbus 94 mit der Maschinensteuerung 98 zu kommunizieren. Zur Übertragung dieser Bezeichnung verwendet der spezielle Datenanschluss ein vorgegebenes Format, das von dem Maschinenbusprotokoll abweicht, nämlich im vorliegenden Beispiel das sogenannte „I²C-Busprotokoll“.

In einer alternativen Ausführung könnte der Maschinenbus 94 selbstverständlich auch einem anderen Format, beispielsweise dem Ethernet- oder dem I/O-Link-Format oder dem Profinet-Format, entsprechen. Dementsprechend müsste das Socket-Modul 91 dann Ethernet- oder I/O-Link- oder Profinet-spezifisch ausgestaltet sein. Der jeweilige Gegensteckverbinder erfährt dann analog zu dem zuvor beschriebenen Vorgang deren entsprechende Bezeichnung „Ethernet“ oder „I/O-Link“ oder „Profinet“ und stellt sich darauf ein, damit die weitere Kommunikation mit der Maschinensteuerung 98 jeweils über das Ethernet-IP-Protokoll oder das I/O-Link-Protokoll oder das Profinet-Protokoll stattfinden kann.

Schließlich besitzt die Druckmaschine 9 untergeordnete Maschinen bei denen es sich in diesem Fall um Werkzeugmodule 91, 91', 91'', ... handelt. Inmitten der in Fig. 9 dargestellten Werkzeugmodule 91, 91', 91'', ... ist auch ein leerer Werkzeugschacht 90 dargestellt, der dafür vorgesehen ist, ein weiteres Werkzeugmodul bei Bedarf einfügen zu können. Bei den Werkzeugmodulen 91, 91', 91'', ... kann es sich beispielsweise um ein Druckmodul 91, ein Schneidemodul 91', ein Klebmodul 91'', ein Faltmodul 91''' sowie ggf. um weitere zur Druckmaschine 9 gehörigen Werkzeugmodule handeln.

Die Werkzeugmodule 91, 91', 91'', ... weisen jeweils einen Werkzeugsteckverbinder 921 auf, der ein Modularesystem besitzt. Dieser Werkzeugsteckverbinder 921 ist als Gegensteckverbinder zu jeweils einem der Maschinenbus-Steckverbinder 922 vorgesehen. In jedem dieser Werkzeugsteckverbinder 921 ist, wie in Fig. 10a und 10b dargestellt, zumindest ein Plug-Modul 931, angeordnet. In Fig. 10b ist beispielhaft dargestellt, dass selbstverständlich auch weitere Steckverbindermodule, nämlich in diesem Beispiel ein Plug-Energiemodul 933, in dem Gegensteckverbinder angeordnet sein können. Das Plug-Modul 931 weist ein Steckgesicht sowie steckseitige Pinkontakte auf, welche zu dem Steckgesicht und den Buchsenkontakten des Sockenmoduls 932 passen.

Die Werkzeug-Steckverbinder 921 sind folglich dafür vorgesehen, steckseitig mit den Maschinenbus-Steckverbindern 922 verbunden zu werden. Über die üblichen Funktionen modularer Steckverbinder hinaus besitzen sie die mittels ihres Plug-Moduls 931 die Fähigkeit, über das Socket-Modul 932 und den daran angeschlossenen den Maschinenbus 94 mit der Maschinensteuerung 98 zu kommunizieren.

Um eine solche Kommunikation automatisch zu ermöglichen, muss das Plug-Modul 931 von dem Socket-Modul 931 das Maschinenbusprotokoll erfahren. Dazu weist das Plug-Modul 931 einen speziellen Plug-Datenanschluss auf, der dafür vorgesehen ist, mit dem speziellen Datenanschluss des Socket-Moduls 932 verbunden zu werden. Über das besagte vorgegebene Format, in diesem Beispiel handelt es sich dabei um das I²C-Format, erfährt das Plug-Modul 931 das Maschinenbusprotokoll.

Das Plug-Modul 931 beherrscht mittels eines dazugehörigen Mikroprozessors und einem dazugehörigen kombinierten Programm-/Datenspeicher mehrere verschiedene Protokolle, z. B. CANopen und/oder Profinet und/oder Ethernet-IP und/oder I/O-Link und/oder möglicherweise auch noch weitere Bus-Protokolle und kann mittels der Bezeichnung des Ma-

schinenbusprotokolls aus dieser Menge von Protokollen ein geeignetes Bus-Protokoll auswählen.

5 Die notwendige elektrische Versorgungsspannung erhält der Mikroprozessor des Plug-Moduls 931 in Form der besagten Elektronikspannung steckseitig von dem Socket-Modul 932.

10 Auf diese Weise wird durch die Aufteilung des Moduls 3, 6, 6' in zwei Teilmodule, nämlich in ein Plug- 931 und ein Socket-Modul 932, ein hohes Maß an Kompatibilität mit vielen verschiedenen möglichen Bussystemen erreicht. Dabei ist es von besonderem Vorteil, dass die Anpassung an das Maschinenbusprotokoll vom Werkzeug-Steckverbinder 921 automatisch durchgeführt wird.

15 Zusätzlich zu der Kenntnis verschiedener Busprotokolle und der Fähigkeit, ein geeignetes Protokoll daraus auszuwählen, besitzt das Plug-Modul 931 auch spezifische Informationen über das jeweilige Werkzeugmodul 91, 91', 91'', ... Dazu sind entsprechende Daten im Speicher des Plug-Moduls 931 abgelegt. Bei diesen Daten kann es sich um interne sogenannte „Teach-In“-Daten handeln, die gebildet werden, indem zu bestimmten Vorgängen gehörende zu automatisierende Bewegungen und/oder Positionen, z. B. „Roboterbewegungen“, zunächst manuell z. B. an geometrische Gegebenheiten angepasst und dann als Bestandteil eines Arbeitsablaufs gespeichert werden.

25 Alternativ oder ergänzend kann es sich bei diesen Daten auch um für das jeweilige Werkzeugmodul spezifische Laufdaten, insbesondere um Verbrauchsdaten, handeln, die in der Vergangenheit z. B. während eines laufenden Prozesses, aus Messungen gewonnen wurden und/oder es kann sich um sogenannte „Predictive Maintenance“-Daten handeln, d. h. um Daten zur vorausschauenden Wartung.

30

Somit können einzelne Werkzeugmodule nach einer gewissen Betriebszeit entfernt und für eine unbestimmte Zeit gelagert werden. Beim Einbau in eine andere Maschine stehen die Daten der Maschinensteuerung dieser anderen Maschine unabhängig von deren Bussystem automatisch zur Verfügung.

Verfahren, Netzwerk und Vorrichtung zur Steuerung und/oder Versorgung
zumindest einer Maschine

5

Bezugszeichenliste

	1, 1', 1'', 1''', 1''''	Maschinen
	11, 12, 13, 15, 16, 17	Komponenten der Maschinen
	14	Datenswitch als separate Einheit
10	14', 14''	erstes, zweites Switchmodul
	141', 141''	steckseitige Anschlüsse
	142', 141''	Stromanschluss
	143'	Leiterkarte
	144, 144', 144''	Rastzapfen
15	145', 145''	Polarisationsmittel
	146', 146''	kabelanschlusseitige Anschlüsse
	2, 2', 2''	Steckverbinder mit Modularsystem
20	21	Steckverbindergehäuse
	211	Befestigungsaugen
	212	Befestigungsflansch
	22	Modulrahmen
25	221, 222	Rahmenhälften
	223	Gelenk
	224	Fenster
	225	Befestigungsenden
	226	Befestigungsschrauben
30	23, 23'	Steckverbindermodul
	234	Rastzapfen des Steckverbindermoduls

	3	Datenmodul in Form eines Steckverbindermoduls
	3'	Datenmodul als separate Einheit
5	6, 6''	Rechenmodul in Form eines Steckverbindermoduls
	6'	Rechenmodul als separate Einheit
	31, 61	Steckseitiger Anschluss
	32, 62	optionale Stromversorgung
	33, 63	Leiterkarte
10	34, 64	Rastzapfen
	35, 65	Polarisationsmittel
	4	Netzwerk
15	5	Server
	7	Internet
	8	Prozessrechner
20	9	Druckmaschine / übergeordnete Maschine
	90	leerer Werkzeugschacht
	91, 91', 91'', ...	Werkzeugmodule / untergeordnete Maschinen
	921	Werkzeug-Steckverbinder mit Modularsystem
25	922	Maschinenbus-Steckverbinder mit Modularsystem
	931	Plug-Modul
	932	Socket-Modul
	933	Plug-Energiemodul
	934	Socket-Energiemodul
30	94	Maschinenbus
	98	Maschinensteuerung

Verfahren, Netzwerk und Vorrichtung zur Steuerung und/oder Versorgung
zumindest einer Maschine

5

Ansprüche

1. Verfahren zur Steuerung und/oder Versorgung mindestens einer Maschine (1, 1', 1'', 1''', 1''') über ein Netzwerk (4), wobei
 - 10 - zunächst spezifische Daten, betreffend die Maschine (1, 1', 1'', 1''', 1''') und/oder Komponenten (11, 12, 13, 15, 16, 17) der Maschine (1, 1', 1'', 1''', 1'''), erzeugt und/oder zusammengestellt werden;
 - 15 - die Daten in ein für das Netzwerk (4) lesbares Format gebracht werden;
 - die Daten in einem Speicherbaustein eines zur Maschine (1, 1', 1'', 1''', 1''') gehörenden Moduls (3, 3', 6, 6', 6'') gespeichert werden.
- 20 2. Verfahren gemäß Anspruch 1, wobei sich das Modul (3, 3', 6, 6', 6'') aktiv oder passiv im Netzwerk (4) anmeldet und den Inhalt zumindest einiger der spezifischen Daten, z. B. die Fähigkeiten der dazugehörigen Maschine (1, 1', 1'', 1''', 1'''), über das Netzwerk (4) kommuniziert.
- 25 3. Verfahren gemäß Anspruch 2, wobei das Modul (3, 3', 6, 6', 6'') die Anwesenheit mindestens eines anderen derartigen Moduls (3, 3', 6, 6', 6'') im Netzwerk, z. B. über dessen IP-Adresse, registriert.
- 30 4. Verfahren gemäß Anspruch 3, wobei sich mehr als zwei derartige Module (3, 3', 6, 6', 6'') bei einander anmelden und einander gegenseitig registrieren und so das Netzwerk (4) dezentral aufbauen.

5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei mehrere derartige Module (3, 3', 6, 6', 6'') mit einer fest konfigurierten Gegenstelle, beispielsweise einem Server (5) und/oder einem Dienst, eine Punkt zu Punkt Verbindung aufbauen, und so das Netzwerk (4) zentral aufbauen.
6. Verfahren gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die spezifischen Daten die Identifikation und/oder Fähigkeiten der dazugehörigen Maschine (1, 1', 1'', 1''', 1''') und/oder die Vorgeschichte der Maschine (1, 1', 1'', 1''', 1'''), z. B. deren Betriebsdauer und Wartungsintervalle, betreffen.
7. Netzwerk zur Durchführung eines Verfahrens gemäß einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das Netzwerk (4) mindestens ein Datenmodul (3, 3') als Speicherknoten und mindestens ein Rechenmodul (6, 6', 6'') als Rechenknoten aufweist, wobei mindestens eines der Datenmodule (3, 3') und/oder mindestens eines der Rechenmodule (6, 6', 6'') einer Maschine (1, 1', 1'', 1''', 1''') zugeordnet ist.
8. Netzwerk gemäß Anspruch 7, wobei mindestens eines der Rechenmodule (6''') keiner Maschine (1, 1', 1'', 1''', 1''') zugeordnet ist.
9. Netzwerk gemäß Anspruch 8, wobei das mindestens eine Rechenmodul (6'''), das keiner Maschine zugeordnet ist, Folgendes aufweist:
- Mittel zum Anfordern von Daten aus dem Netzwerk (4);
 - Mittel zum Verarbeiten dieser Daten;
 - Mittel zum Senden der verarbeiteten Daten oder daraus gewonnener Ergebnisse in das Netzwerk (4).

- 5 10. Netzwerk gemäß einem der Ansprüche 8 bis 9, wobei das Netzwerk (4) zumindest teilweise dezentrale Strukturen aufweist, die es ermöglichen, dass mindestens ein Rechenmodul (6) spezifische Daten von mindestens einem anderen Rechenmodul (6', 6'') und/oder mindestens einem Datenmodul (3, 3') abfragt.
- 10 11. Netzwerk gemäß Anspruch 8 bis 10, wobei mindestens eines der Rechenmodule (6, 6', 6'') Mittel zur Steuerung weiterer Komponenten (11, 12, 13, 15, 16, 17) der betreffenden Maschine (1, 1', 1'', 1''', 1'''''), auf welche die abgefragten Daten bezogen sind, aufweist und/oder eine Steuerungsfunktion für ein anderes Rechenmodul (6, 6', 6'') besitzt.
- 15 12. Vorrichtung zur Durchführung eines Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6, aufweisend zumindest ein Daten- (3, 3') und/oder ein Rechenmodul (6, 6', 6'').
- 20 13. Vorrichtung gemäß Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Daten- (3) und/oder Rechenmodul (6, 6'') in Form eines Steckverbindermoduls ausgeführt ist.
- 25 14. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 12 bis 13, wobei die Vorrichtung mindestens ein Datenmodul (3, 3') aufweist, welches ein Speichermedium und einen Netzwerkanschluss besitzt.
- 30 15. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 12 bis 14, wobei zumindest eines der Rechenmodule (6, 6', 6'') ein Speichermedium, einen Netzwerkanschluss (61) und einen Prozessor umfasst, wobei der Prozessor dazu dient, über ein Netzwerk Daten von den Speichermedien anderer Module (3, 3', 6, 6', 6'') abzufragen.

16. Vorrichtung gemäß Anspruch 15, wobei das Rechenmodul (6, 6', 6'') zusätzlich zum Netzwerkanschluss (61) mindestens einen weiteren Port zur Steuerung weiterer Komponenten (11, 12, 13, 15, 16, 17) der jeweiligen Maschine (1, 1', 1'', 1''', 1''''') aufweist.
- 5
17. Vorrichtung gemäß Anspruch 16, wobei die Vorrichtung einen Datenswitch (14', 14'') umfasst, der einerseits an einen Port des Rechenmoduls (6, 6', 6'') angeschlossen ist, und der andererseits mehrere Ports (146', 146'') zum Anschluss an die weiteren Komponenten (11, 12, 13, 15, 16, 17) aufweist, wobei der Datenswitch (14', 14'') in Form eines Steckverbindermoduls ausgeführt ist.
- 10
18. Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 12 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Vorrichtung einen Steckverbinder (2, 2', 2'') mit einem Modularsystem umfasst, und dass der Datenswitch (14', 14'') und/oder das Rechenmodul (6, 6'') und/oder das Datenmodul (3) jeweils in Form eines Steckverbindermoduls ausgeführt und in dem Modularsystem mechanisch fixiert sind.
- 15
19. System, bestehend aus einem Plug-Modul (931) und einem steckseitig damit verbindbaren Socket-Modul (932), wobei das Socket-Modul (932) zumindest Folgendes aufweist:
- 20
- eine Kabelanschlussvorrichtung zum Anschluss eines Maschinenbusses (94) und mindestens einer Maschinenspannung führenden elektrischen Versorgungsleitung;
 - 25 - einen Spannungswandler zum Wandeln der Maschinenspannung in eine Elektronikspannung;
 - einen Transceiver zur Ermöglichung der Kommunikation über den Maschinenbus (94) gemäß einem geeigneten Maschinenbusprotokoll;
 - 30 - einen nichtflüchtigen Datenspeicher zum Vorhalten einer Bezeichnung des Maschinenbusprotokolls;

- mehrerer Steckkontakte zum Bereitstellen der Elektronikspannung und der Bezeichnung des Maschinenbusprotokolls in einem vorgegebenen Format sowie zum bidirektionalen Datenaustausch gemäß dem Maschinenbusprotokoll,
- 5 wobei das Plug-Modul (931) zumindest Folgendes aufweist:
- mehrere Steckkontakte zum Empfangen der Elektronikspannung als Speisespannung für einen Mikroprozessor, zum Empfangen der Bezeichnung des Maschinenbusprotokolls und zur Datenübertragung gemäß dem Maschinenbusprotokoll;
- 10
- einen kombinierten Programm-/Datenspeicher zum Vorhalten mehrerer Busprotokolle;
 - einen daran angeschlossenen Prozessor zur Auswahl eines dieser mehreren Busprotokolle und zur Durchführung der Datenübertragung gemäß dem ausgewählten Busprotokoll.
- 15
20. System gemäß Anspruch 19, wobei es sich bei der Kabelanschlussvorrichtung um einen Kabelanschlussverbinder handelt.
21. System gemäß einem der Ansprüche 19 bis 20, wobei das vorgegebene Format von dem Maschinenbusprotokoll abweicht.
- 20
22. System gemäß einem der Ansprüche 19 bis 21, wobei es sich bei dem nichtflüchtigen Speicher um ein EEPROM handelt
23. System gemäß einem der Ansprüche 19 bis 22, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei den Steckkontakten des Socket-Moduls (932) um Buchsenkontakte und bei den Steckkontakten des Plug-Moduls (931) um dazu passende Pinkontakte handelt.
- 25
24. Übergeordnete Maschine (9), umfassend eine Maschinensteuerung (98) und einen daran angeschlossenen, gemäß einem bestimmten Maschinenbusprotokoll ausgeführten Maschinenbus (94) mit mehre-
- 30

- ren kabelanschlusssseitig daran angeschlossenen Maschinenbus-Steckverbindern (922), die jeweils ein Modularsystem aufweisen, sowie mehrere untergeordnete Maschinen (91, 91', ...), die jeweils einen Gegensteckverbinder (921) mit einem Modularsystem besitzen, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die übergeordnete Maschine (9) ein System gemäß einem der Ansprüche 19 bis 23 aufweist, wobei in den Maschinenbus-Steckverbindern (922) jeweils das Plug-Modul (931) angeordnet ist und wobei in den Gegensteckverbindern (921) jeweils das Socket-Modul (932) angeordnet ist, wobei das Plug-Modul (931) und das Socket-Modul (932) dafür vorgesehen sind, durch ein Zusammenstecken des Maschinenbus-Steckverbinders (922) mit dem Gegensteckverbinder (921) miteinander verbunden zu werden.
25. Übergeordnete Maschine (9) gemäß Anspruch 24, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Socket-Modul (932) ebenfalls gemäß dem bestimmten Maschinenbusprotokoll ausgeführt ist und einen speziellen Datenanschluss besitzt, über den es in der Lage ist, die Bezeichnung des Maschinenbusprotokolls im zusammengesteckten Zustand an einen weiteren speziellen Datenanschluss des Plug-Moduls (931) gemäß dem vorgegebenen Format zu übertragen.
26. Übergeordnete Maschine (9) gemäß Anspruch 25, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Plug-Modul (931) mit seinem Programm-/Datenspeicher und dem daran angeschlossenen Prozessor in der Lage ist, aus der Menge im Programm-/Datenspeicher abgelegter verschiedener Busprotokolle unter Verwendung der zuvor übertragenen Bezeichnung des Maschinenbusprotokolls ein geeignetes Busprotokoll auszuwählen, um mit diesem Bus-Protokoll über den Maschinenbus (94) mit der Steuereinheit (98) zu kommunizieren.

27. Übergeordnete Maschine (9) gemäß einem der Ansprüche 24 bis 26, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Plug-Modul (931) mittels eines weiteren Datenspeichers oder des Programm-/Datenspeichers in der Lage ist, spezifische Informationen über die jeweilige untergeordnete Maschine (91, 91', 91'', ...) zu speichern, um diese an die Maschinensteuerung (98) zu übertragen.
28. Übergeordnete Maschine (9) gemäß Anspruch 27, **dadurch gekennzeichnet, dass** es sich bei den spezifischen Informationen um Laufdaten und/oder Verschleißdaten und/oder Verbrauchsdaten und/oder Zustandsdaten und/oder sogenannte „Teach-In“-Daten und/oder Daten zur vorausschauenden Wartung (sogenannte „Predictive Maintenance–Daten“) handelt.
29. Übergeordnete Maschine (9) gemäß einem der Ansprüche 24 bis 28, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Plug-Modul (931) und das Socket-Modul (932) in Form von Steckverbindermodulen ausgeführt und in dem jeweiligen Modularsystem angeordnet sind.

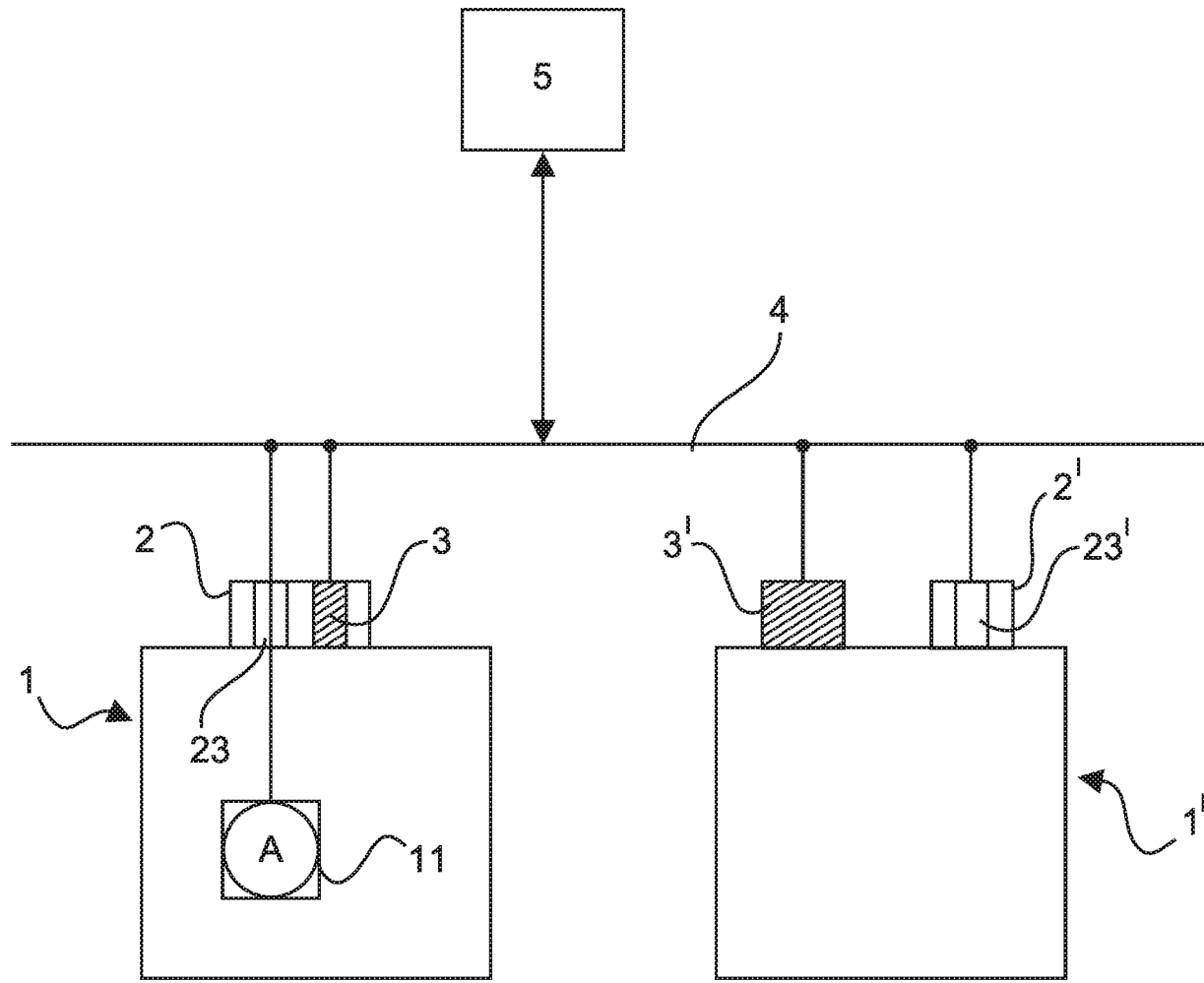


Fig. 1

2/12

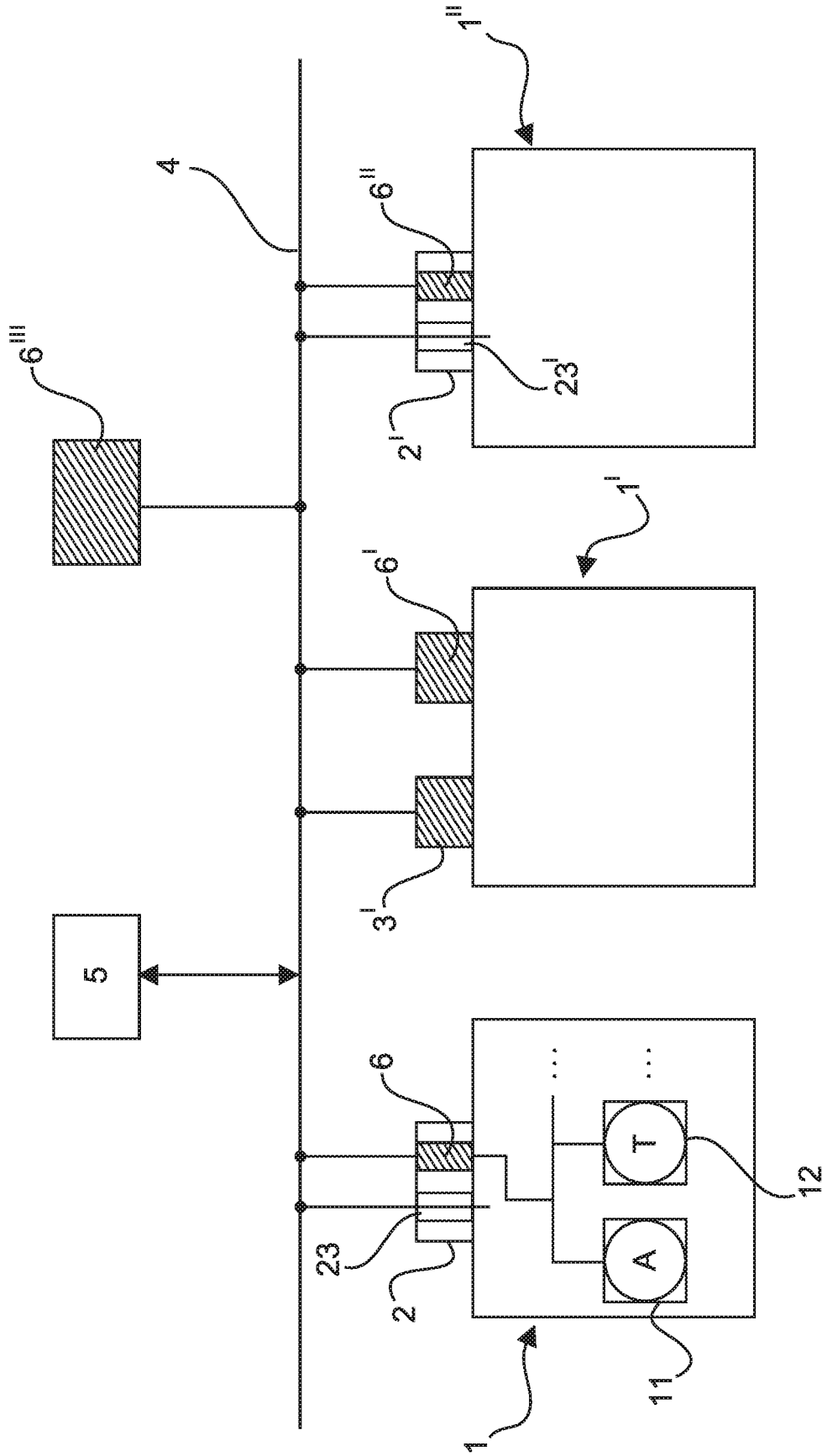


Fig. 2

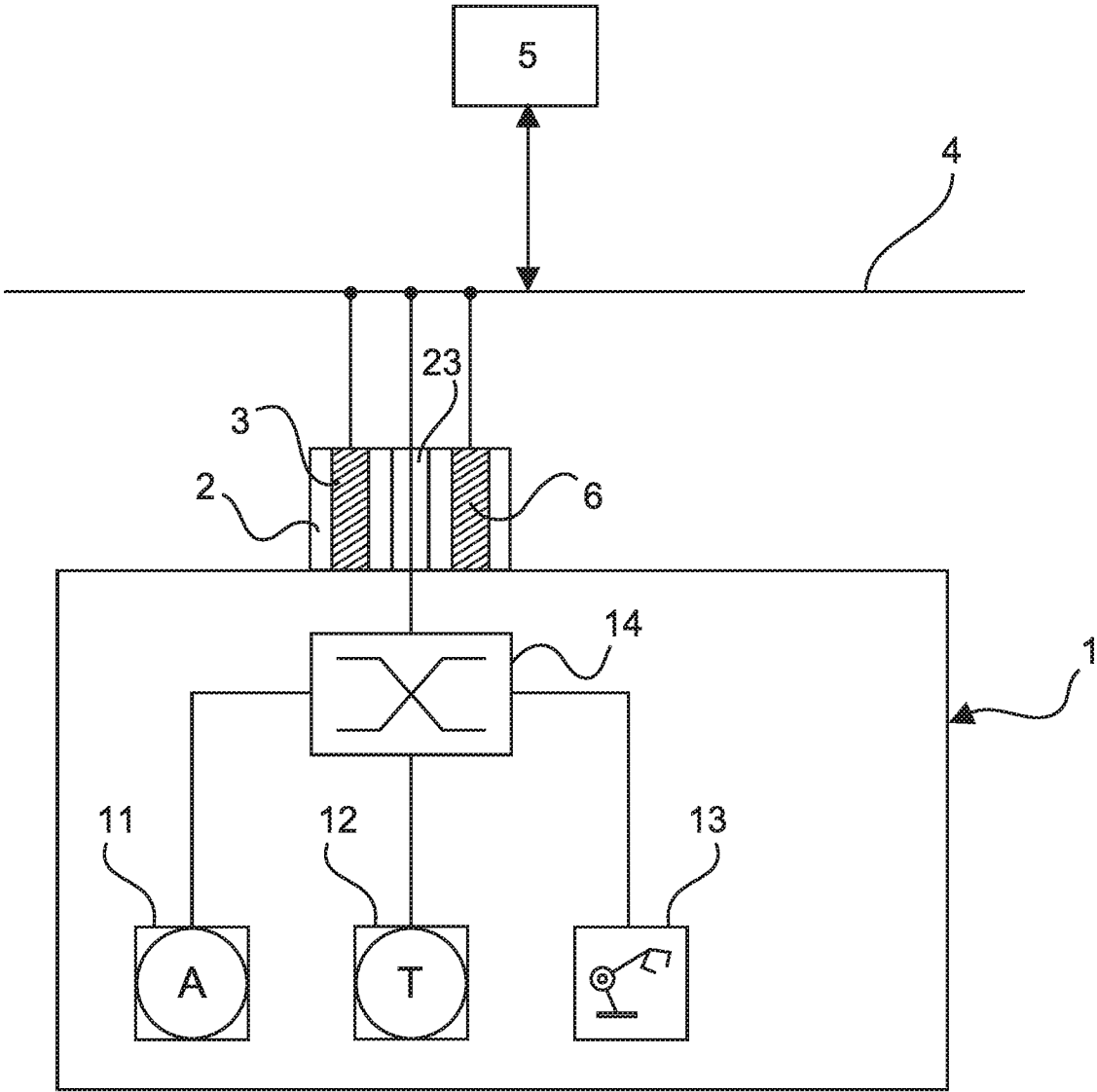


Fig. 3

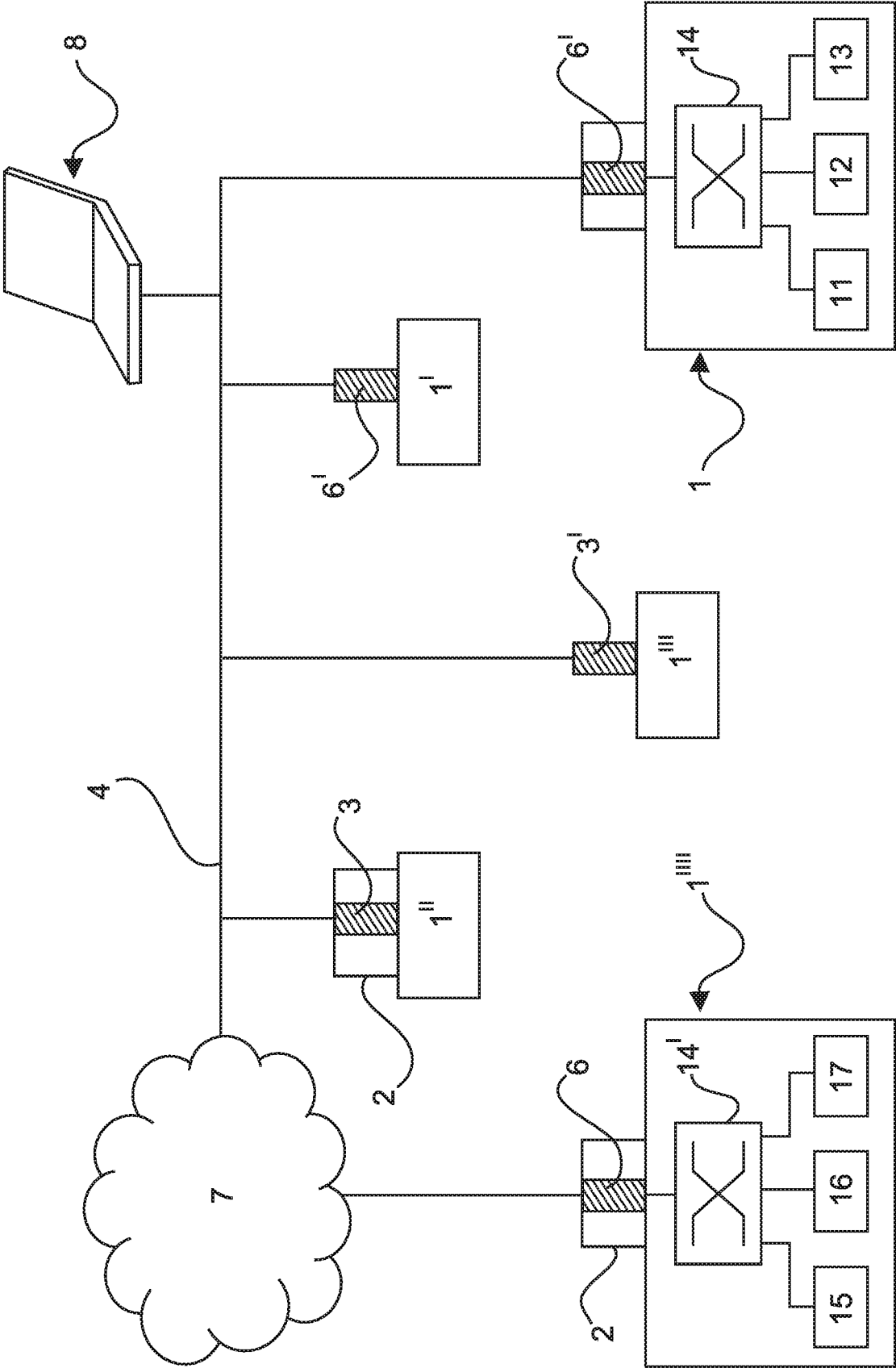


Fig. 4

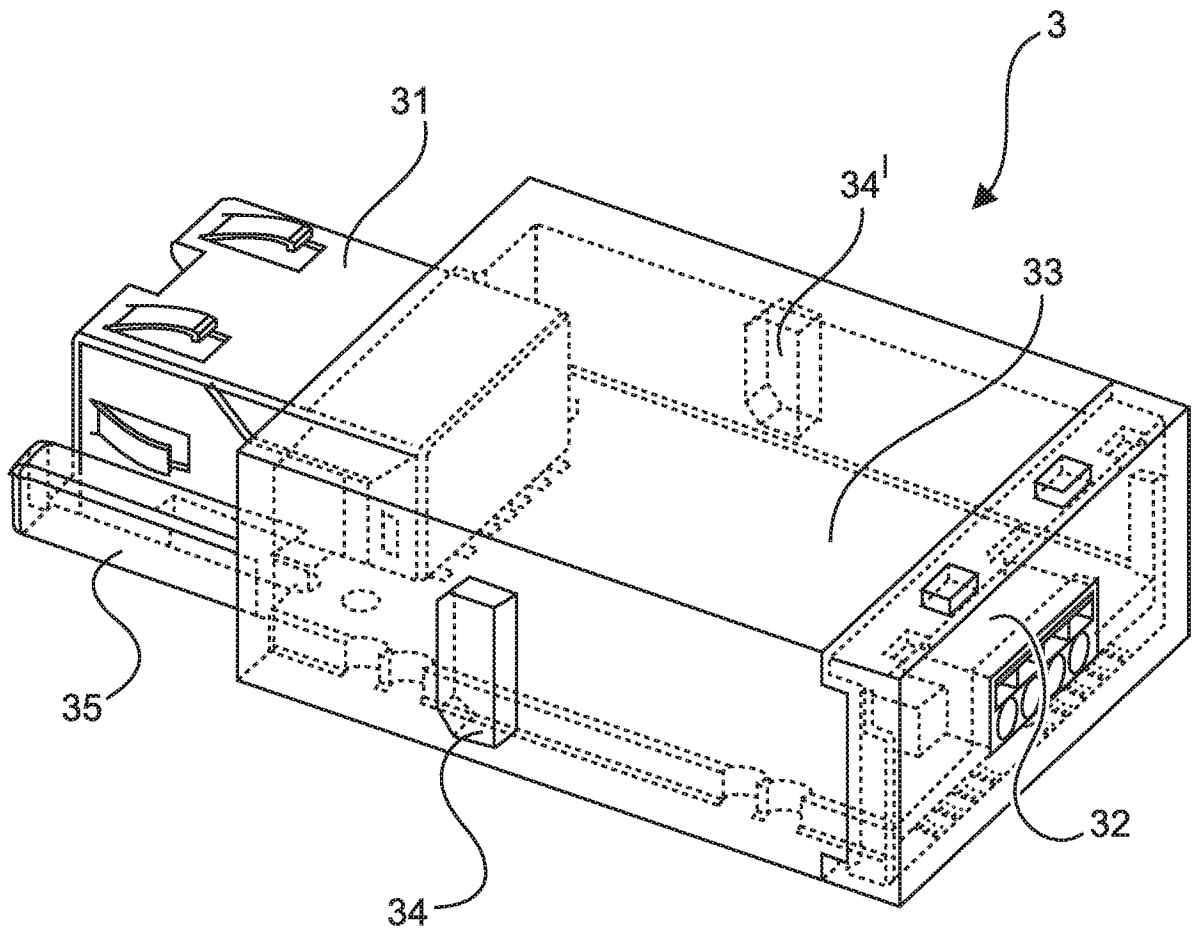


Fig. 5a

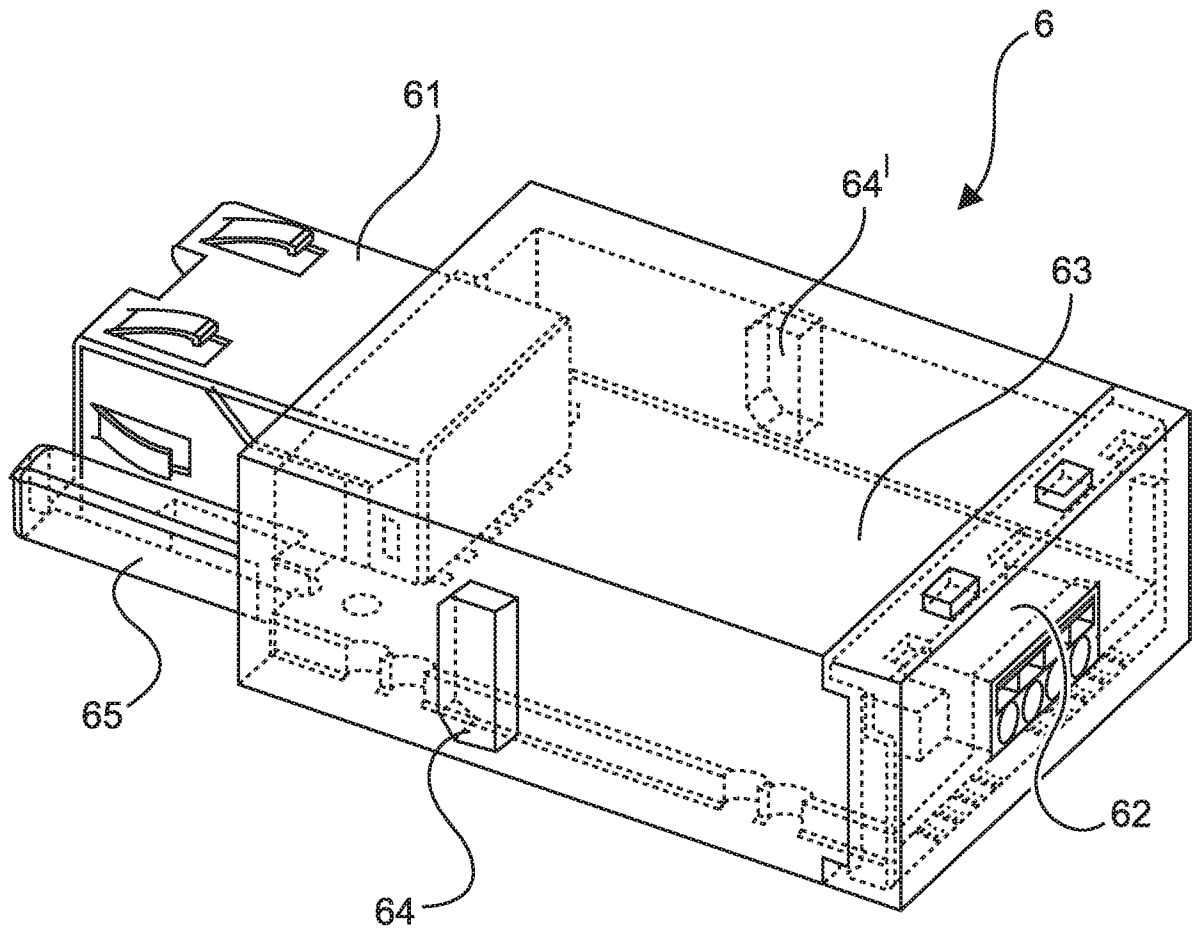


Fig. 5b

7/12

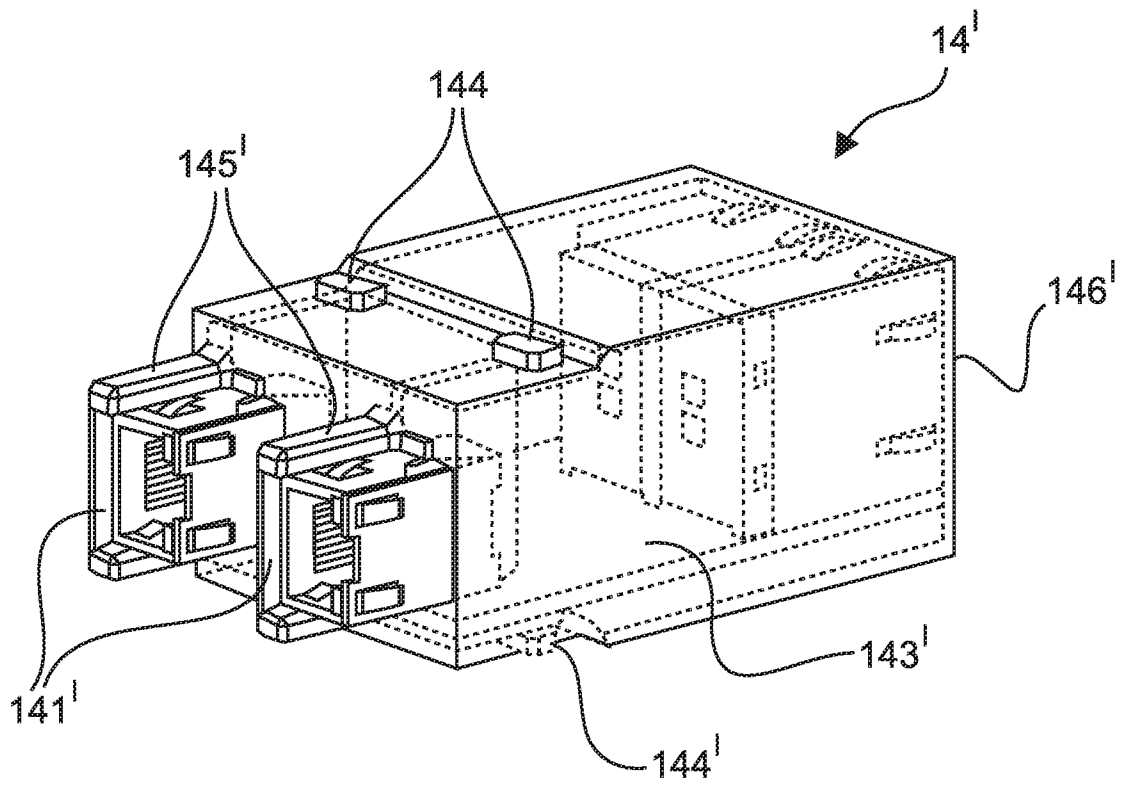


Fig. 6a

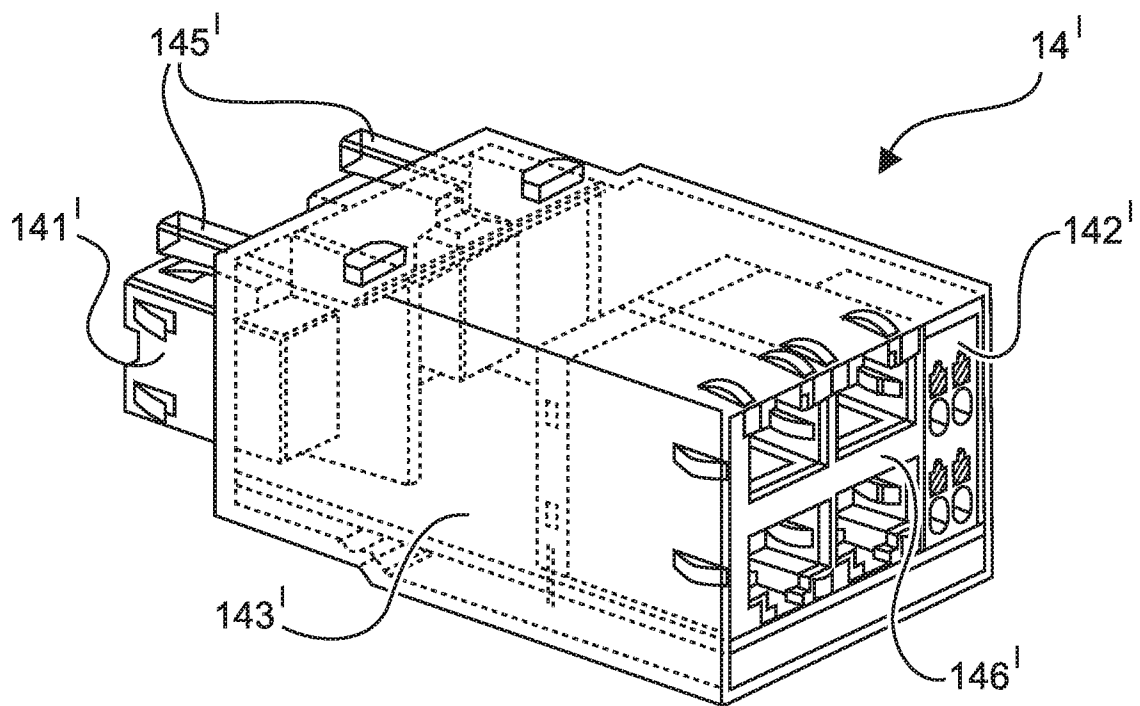


Fig. 6b

8/12

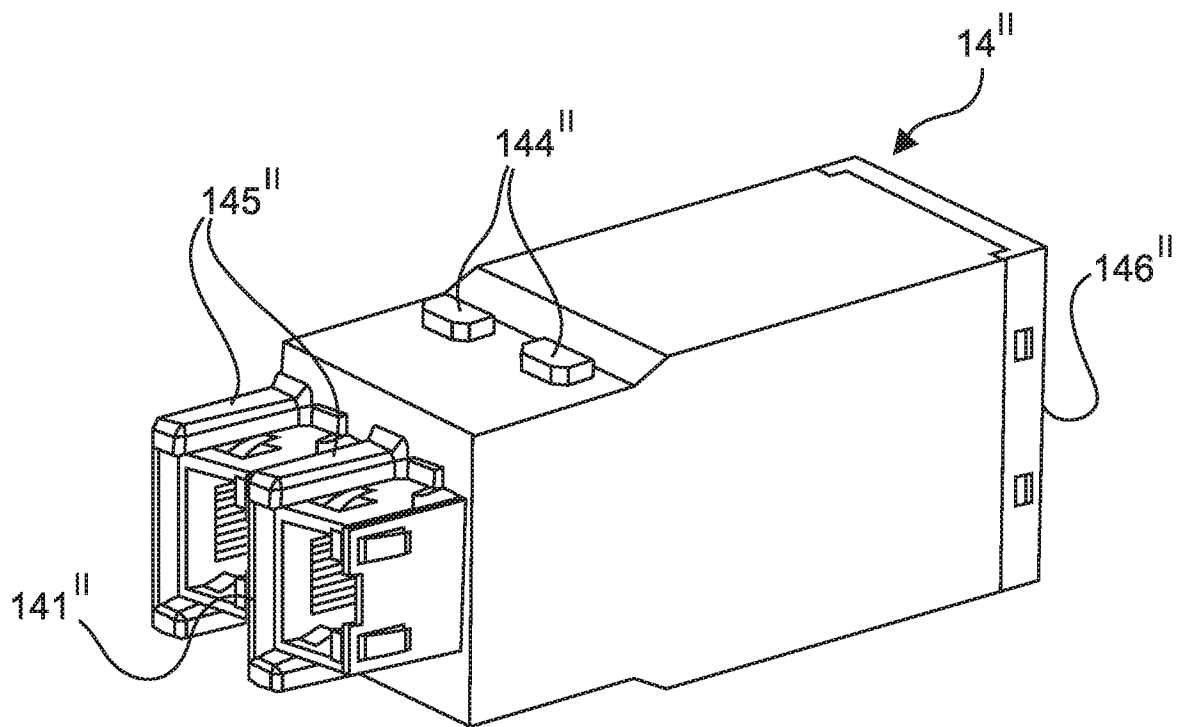


Fig. 6c

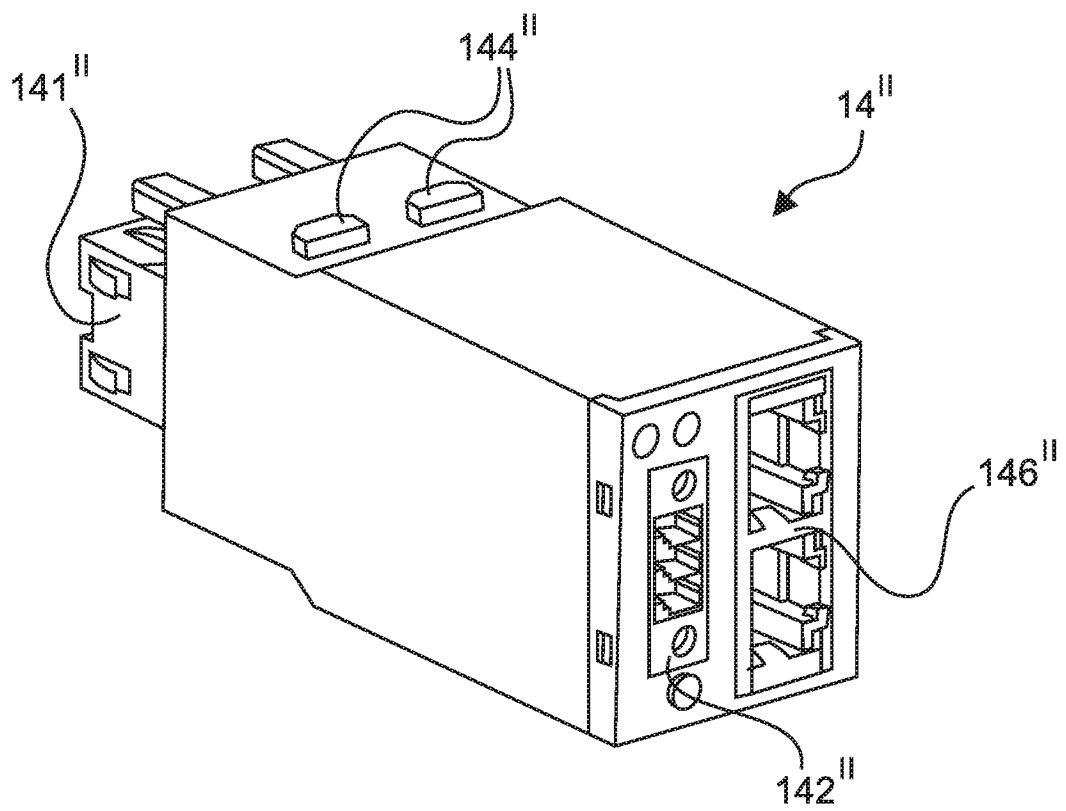


Fig. 6d

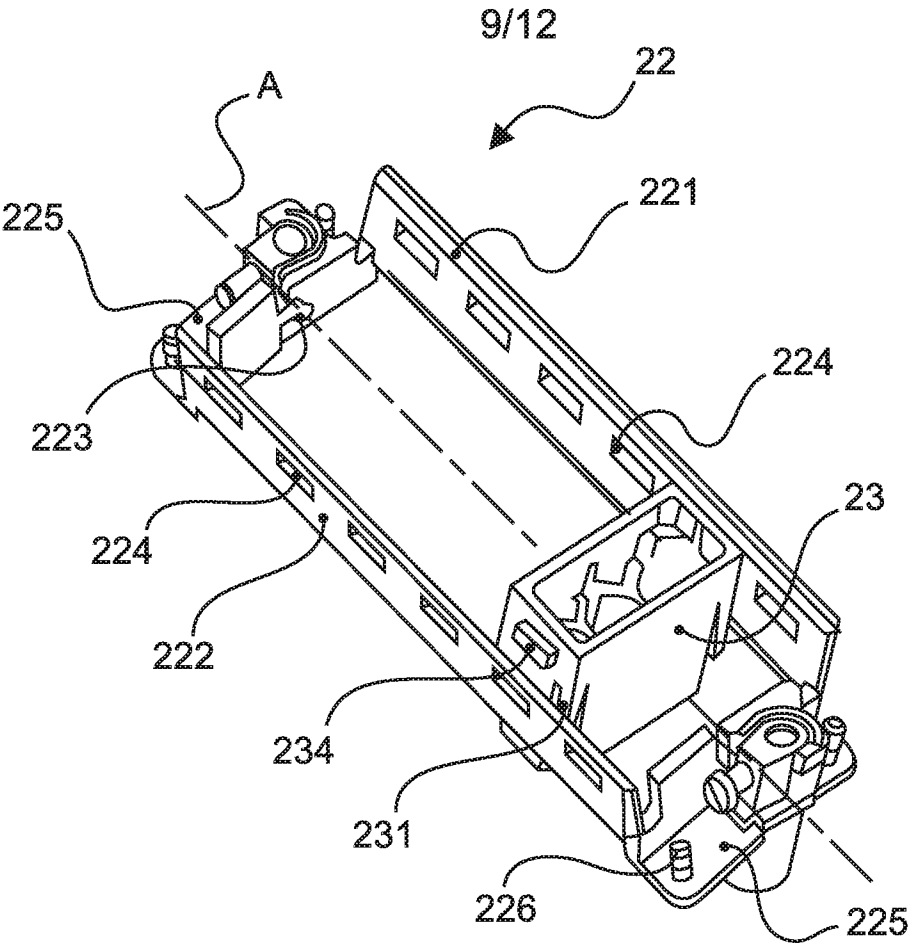


Fig. 7a

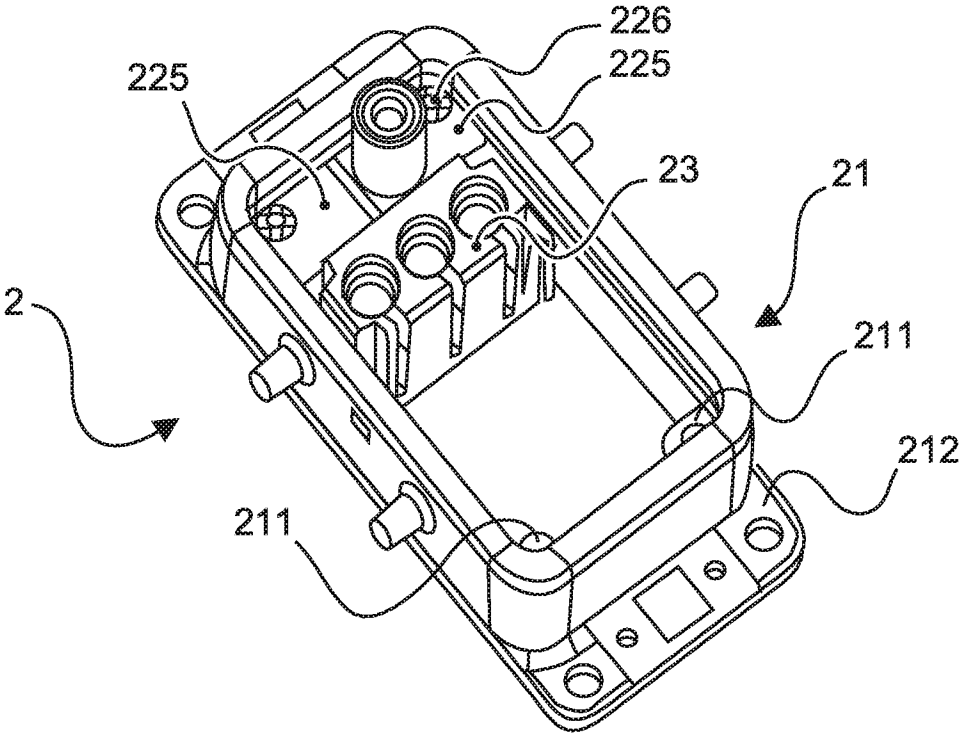


Fig. 7b

10/12

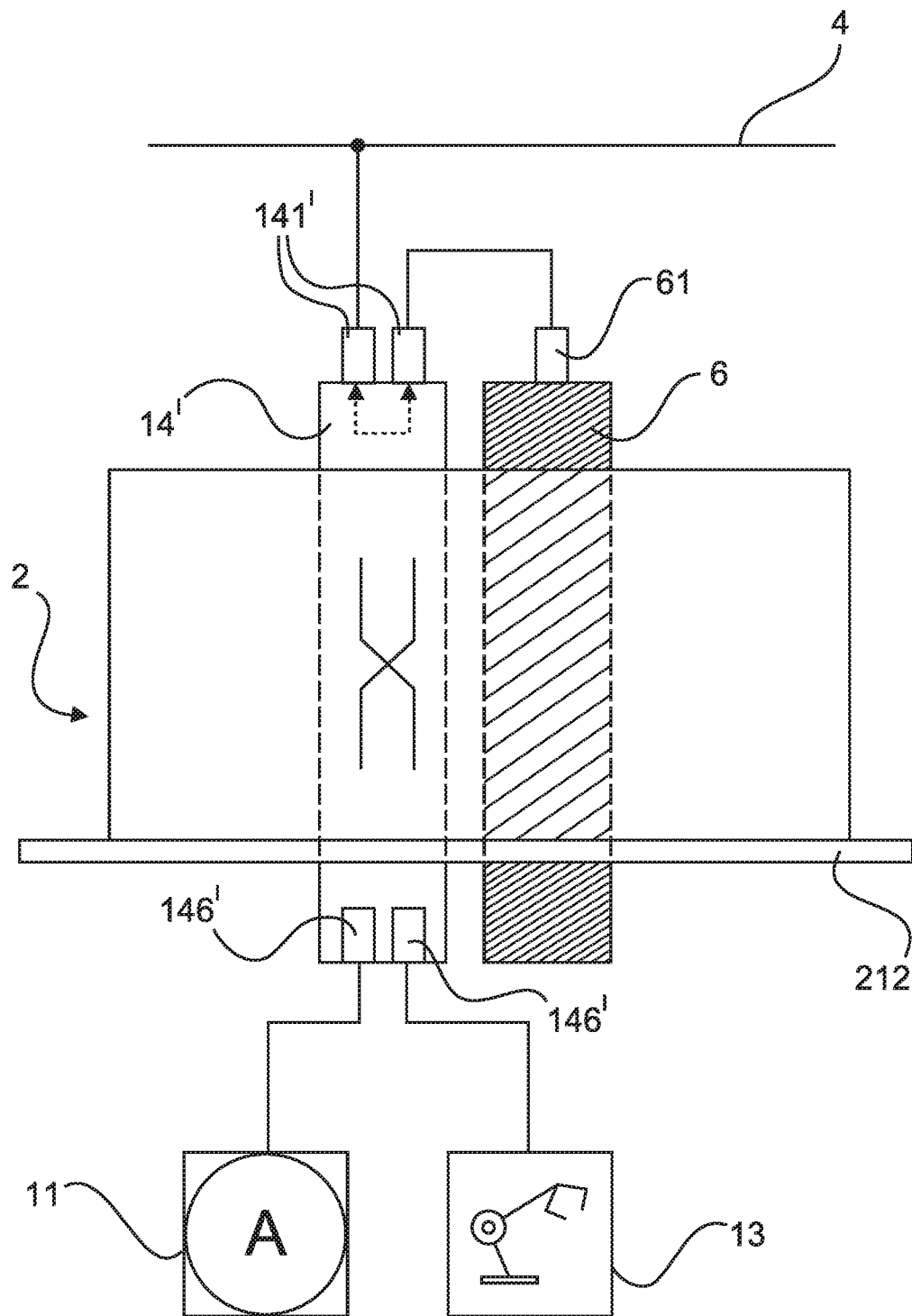


Fig. 8

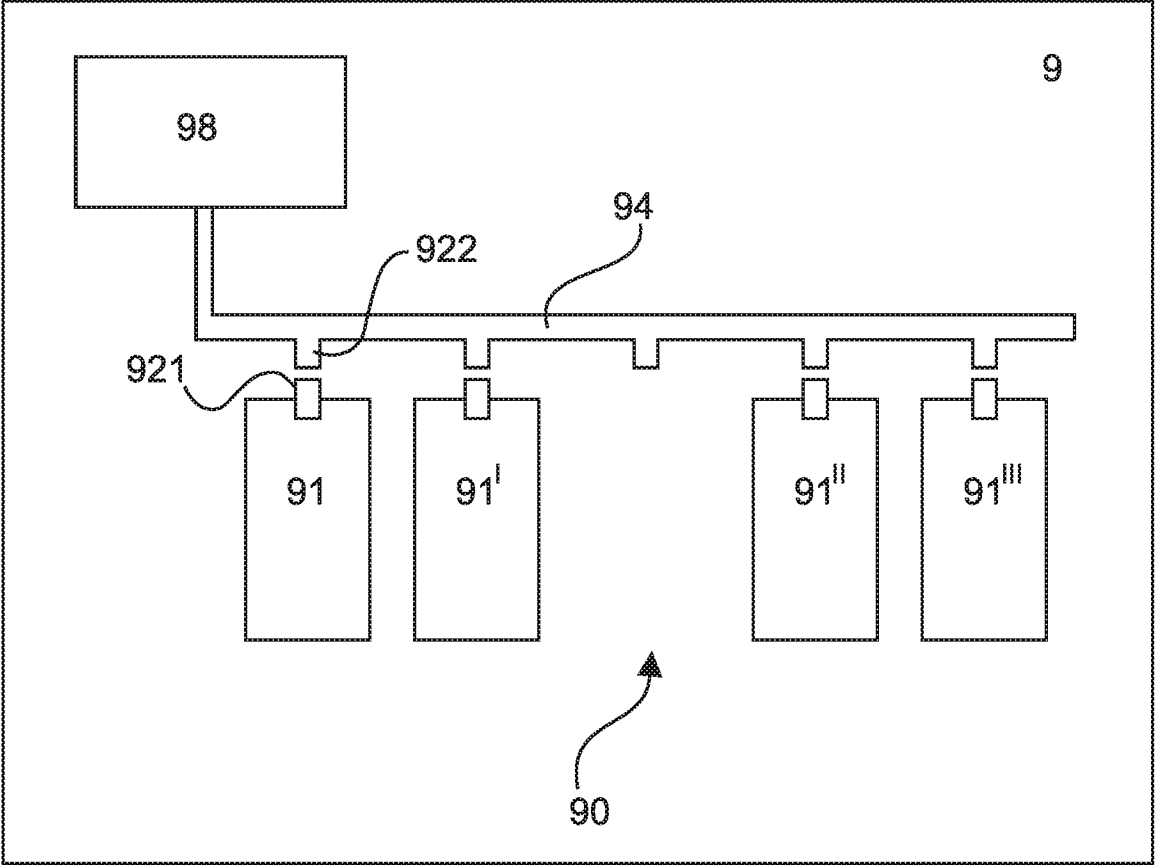


Fig. 9

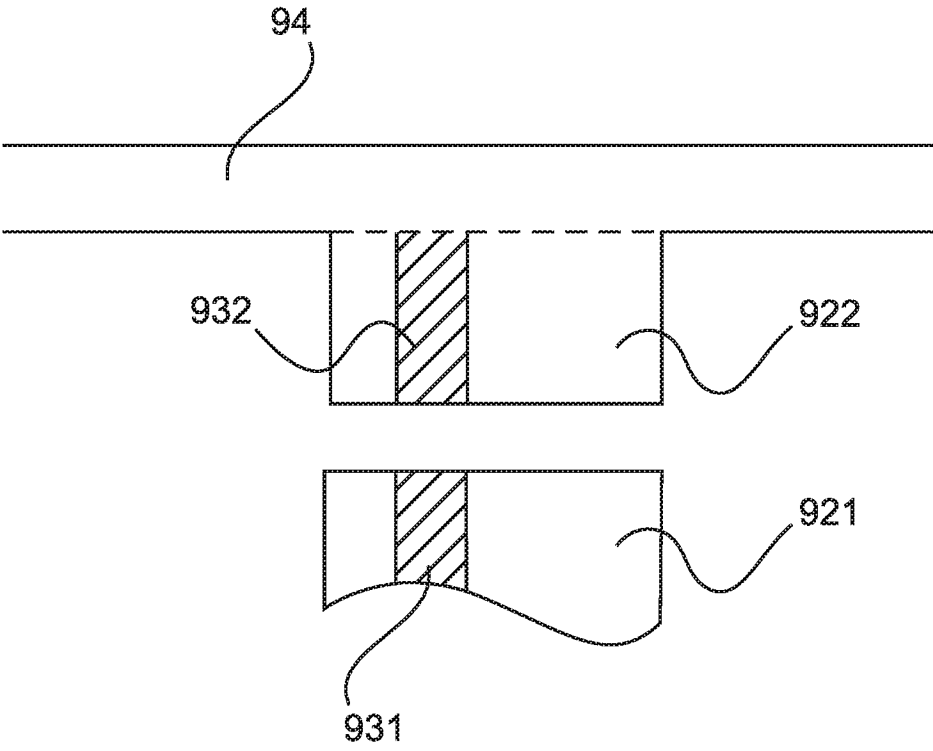


Fig. 10a

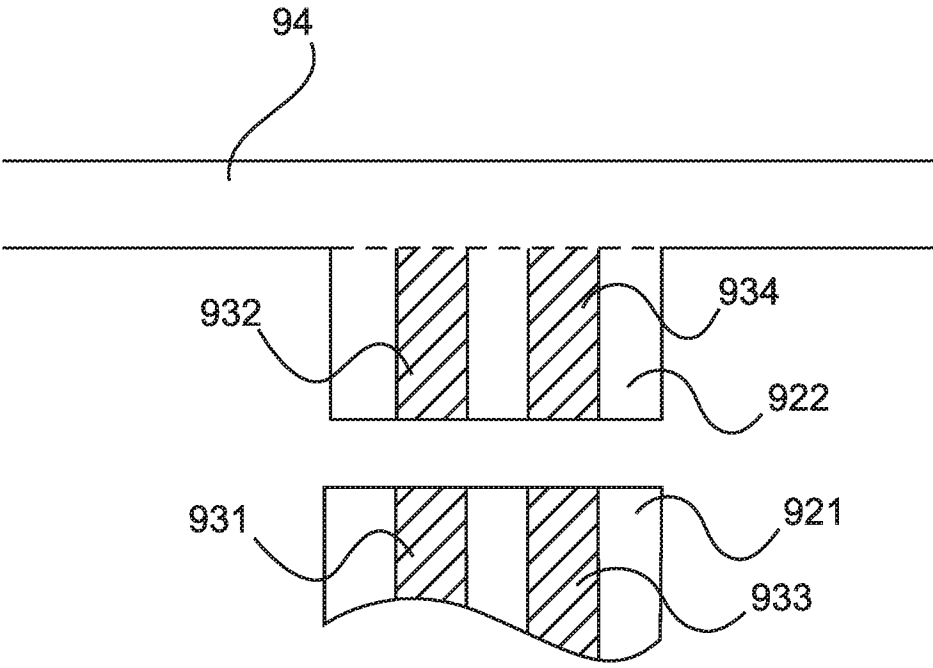


Fig. 10b

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2016/100077

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G05B19/042
ADD.

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G05B

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2007/113147 A1 (SIEMENS AG [DE]; DREBINGER ANDREAS [DE]; ZINGRAF JOCHEN [DE]) 11 October 2007 (2007-10-11) pages 8-10 figures 2,4	1,3,4,7, 10
X	----- EP 1 467 269 A1 (AUTOMATION DATEN UND SYSTEMTEC [DE]) 13 October 2004 (2004-10-13) paragraphs [0002], [0004], [0006], [0011] paragraph [0016] - paragraph [0024] -----	1,2,5-9, 11



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

8 July 2016

Date of mailing of the international search report

21/09/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Bassi, Luca

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/DE2016/100077

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

see additional sheet

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

1-11

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

The International Searching Authority has found that the international application contains multiple (groups of) inventions, as follows:

1. Claims 1-11

Method and network for controlling and/or supplying at least one machine.

2. Claims 12-18

Modular device.

3. Claims 19-29

System for data transmission by means of different protocols.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2016/100077

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2007113147	A1	11-10-2007	AT 556361 T 15-05-2012
			AU 2007233806 A1 11-10-2007
			CN 101410766 A 15-04-2009
			EP 1999522 A1 10-12-2008
			ES 2382754 T3 13-06-2012
			JP 4723669 B2 13-07-2011
			JP 2009531895 A 03-09-2009
			RU 2008143014 A 10-05-2010
			US 2009132058 A1 21-05-2009
			WO 2007113147 A1 11-10-2007
			ZA 200807537 B 27-05-2009

EP 1467269	A1	13-10-2004	NONE

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. G05B19/042
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE 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.
X	WO 2007/113147 A1 (SIEMENS AG [DE]; DREBINGER ANDREAS [DE]; ZINGRAF JOCHEN [DE]) 11. Oktober 2007 (2007-10-11) Seiten 8-10 Abbildungen 2,4 -----	1,3,4,7, 10
X	EP 1 467 269 A1 (AUTOMATION DATEN UND SYSTEMTEC [DE]) 13. Oktober 2004 (2004-10-13) Absätze [0002], [0004], [0006], [0011] Absatz [0016] - Absatz [0024] -----	1,2,5-9, 11



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

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

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

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft er-
scheinen 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. Juli 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

21/09/2016

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

Bassi, Luca

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich

3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

siehe Zusatzblatt

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. ☒ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:
1 - 11

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- ☐ Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- ☐ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Die internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere (Gruppen von) Erfindungen enthält, nämlich:

1. Ansprüche: 1-11

Verfahren und Netzwerk zur Steuerung und/oder Versorgung
zumindest einer Maschine

2. Ansprüche: 12-18

Modulare Vorrichtung

3. Ansprüche: 19-29

System zur Datenübertragung mittels verschiedener Protokolle

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2016/100077

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2007113147	A1	11-10-2007	AT 556361 T 15-05-2012
		AU 2007233806 A1 11-10-2007	
		CN 101410766 A 15-04-2009	
		EP 1999522 A1 10-12-2008	
		ES 2382754 T3 13-06-2012	
		JP 4723669 B2 13-07-2011	
		JP 2009531895 A 03-09-2009	
		RU 2008143014 A 10-05-2010	
		US 2009132058 A1 21-05-2009	
		WO 2007113147 A1 11-10-2007	
		ZA 200807537 B 27-05-2009	

EP 1467269	A1	13-10-2004	KEINE
