



(10) **DE 10 2016 212 198 A1** 2018.01.11

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 212 198.7**

(22) Anmeldetag: **05.07.2016**

(43) Offenlegungstag: **11.01.2018**

(51) Int Cl.: **H04L 12/403 (2006.01)**

(71) Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(74) Vertreter:
Thürer, Andreas, Dipl.-Phys., 97816 Lohr, DE

(72) Erfinder:
Selig, Andreas, 97816 Lohr, DE; Rüppel, Wolfgang, 97833 Frammersbach, DE; May, Gunther, 97753 Karlstadt, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

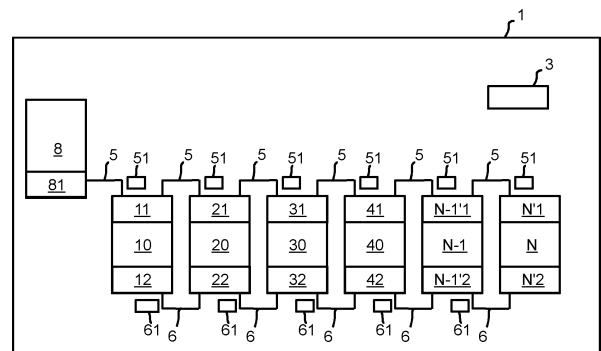
DE	10 2006 055 889	B3
DE	10 2013 207 826	B3
DE	10 2008 050 102	A1

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **MODULARES SYSTEM UND VERFAHREN ZUR KOMMUNIKATION IN EINEM SOLCHEN MODULAREN SYSTEM**

(57) Zusammenfassung: Es ist ein modulares System (1; 2) und ein Verfahren zur Kommunikation in einem solchen modularen System (1; 2) bereitgestellt. Das modulare System (1; 2) umfasst mindestens zwei modulare Geräte (10, 20, 30, 40, N – 1, N), eine Steuereinrichtung (8) zur Steuerung der mindestens zwei modularen Geräte (10, 20, 30, 40, N – 1, N), einen ersten Bus (5) zur Führungskommunikation (51) zwischen der Steuereinrichtung (8) und den mindestens zwei modularen Geräten (10, 20, 30, 40, N – 1, N), und einen zweiten Bus (6) zur Kommunikation zwischen den mindestens zwei modularen Geräten (10, 20, 30, 40, N – 1, N), wobei ein modulares Gerät (10) der mindestens zwei modularen Geräte (10, 20, 30, 40, N – 1, N) dem mindestens einen anderen modularen Gerät (20, 30, 40, N – 1, N) steuerungsmäßig übergeordnet ist, und wobei der zweite Bus (6) zur Synchronisation der mindestens zwei modularen Geräte (10, 20, 30, 40, N – 1, N) ausgestaltet ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein modulares System und ein Verfahren zur Kommunikation in einem solchen modularen System.

[0002] Derzeit sind Systeme bekannt, die beispielsweise als Anlage für insbesondere die Automatisierung eines Arbeits- und/oder Herstellungsverfahrens ausgeführt sind. Bei derartigen Systemen werden in der Regel mindestens eine Steuereinrichtung und mehrere modulare Geräte eingesetzt, wie eine Antriebssteuerung, Sensoren, Aktoren, usw. Hierbei dient die Steuereinrichtung dazu, die modularen Geräte, wie die Antriebssteuerung, Sensoren, Aktoren, usw. zu steuern. Die Antriebssteuerung kann dabei auf Modulebene als übergeordnetes modulares Gerät oder Master und die Sensoren oder Aktoren als untergeordnetes modulares Gerät oder Slave ausgestaltet sein.

[0003] Zur Kommunikation oder zum Austausch von Daten untereinander sind die Steuereinrichtung und das modulare Gerät heute meist über Busleitungen verbunden. Hierbei ist das Problem zu lösen, dass sowohl eine Führungskommunikation der Steuereinrichtung für die modularen Geräte als auch eine Kommunikation der modularen Geräte untereinander ermöglicht werden soll.

[0004] Hierbei soll es möglich werden, auch innerhalb einer nicht synchronen Führungskommunikation einen synchronen Betrieb von einzelnen modularen Geräten zu realisieren.

[0005] Daher ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein modulares System und ein Verfahren zur Kommunikation in einem solchen modularen System bereitzustellen, mit welchen die zuvor genannten Probleme gelöst werden können. Insbesondere sollen ein modulares System und ein Verfahren zur Kommunikation in einem solchen modularen System bereitgestellt werden, bei welchen auch innerhalb einer nicht synchronen Führungskommunikation ein synchroner Betrieb von einzelnen modularen Geräten realisiert werden kann.

[0006] Diese Aufgabe wird durch ein modulares System nach Anspruch 1 gelöst. Das modulare System hat mindestens zwei modulare Geräte, eine Steuereinrichtung zur Steuerung der mindestens zwei modularen Geräte, einen ersten Bus zur Führungskommunikation zwischen der Steuereinrichtung und den mindestens zwei modularen Geräten, und einen zweiten Bus zur Kommunikation zwischen den mindestens zwei modularen Geräten, wobei ein modulares Gerät der mindestens zwei modularen Geräte dem mindestens einen anderen modularen Gerät steuerungsmäßig übergeordnet ist, und wobei der

zweite Bus zur Synchronisation der mindestens zwei modularen Geräte ausgestaltet ist.

[0007] Aufgrund des Aufbaus des modularen Systems kann innerhalb des modularen Systems eine harte Synchronisation der einzelnen modularen Geräte unabhängig von synchroner oder nicht synchroner Führungskommunikation bereitgestellt werden. Insbesondere kann innerhalb des modularen Systems eine harte Synchronisation der einzelnen modularen Geräte auch ohne die Verwendung einer hart synchronen Führungskommunikation bereitgestellt werden.

[0008] Somit ermöglicht das System auch innerhalb von nicht synchronen Führungskommunikationen dennoch einen synchronen Betrieb von einzelnen oder allen modularen Geräten zu realisieren.

[0009] Vorteilhafte weitere Ausgestaltungen des Systems sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0010] Bei dem modularen System kann die Führungskommunikation eine nicht synchrone Führungskommunikation sein.

[0011] Möglicherweise ist der erste Bus ein erster Feldbus und der zweite Bus ein zweiter Feldbus.

[0012] In einer Ausgestaltung kann sowohl die Steuereinrichtung eine Kommunikationseinrichtung als auch die mindestens zwei modularen Geräte eine erste Kommunikationseinrichtung aufweisen, die zum Ausführen einer Führungskommunikation gemäß dem Kommunikationsprotokoll von Profinet IO auf dem ersten Bus ausgestaltet sind.

[0013] In einer weiteren Ausgestaltung können die mindestens zwei modularen Geräte jeweils eine zweite Kommunikationseinrichtung aufweisen, die zum Ausführen einer Kommunikation gemäß dem Kommunikationsprotokoll von Sercos auf dem zweiten Bus ausgestaltet ist.

[0014] Gemäß einem Ausführungsbeispiel weist die Kommunikation über den zweiten Bus Kopplungsinformationen auf, die mindestens eine Information zur Kopplung zwischen den modularen Geräten aufweisen. Alternativ oder zusätzlich ist die Steuereinrichtung den mindestens zwei modularen Geräten steuerungsmäßig übergeordnet.

[0015] Es ist denkbar, dass das modulare System ein Multi-Slave-Gerät ist. Alternativ oder zusätzlich umfassen die mindestens zwei modularen Geräte eine Antriebseinrichtung und/oder einen Sensor und/oder einen Aktor.

[0016] Beispielsweise ist das modulare System eine Anlage zur Automatisierung eines Herstellverfahrens zur Herstellung eines Gegenstands. Alternativ oder zusätzlich ist das modulare System beispielsweise eine Anlage zur Automatisierung eines Arbeitsverfahrens zur Durchführung eines industriellen Prozesses.

[0017] Die Aufgabe wird zudem durch ein Verfahren zur Kommunikation innerhalb eines modularen Systems nach Anspruch 9 gelöst. Das modulare System hat mindestens zwei modulare Geräte, eine Steuereinrichtung, einen ersten Bus, und einen zweiten Bus. Das Verfahren weist die Schritte auf: Ausführen, zwischen den mindestens zwei modularen Geräten, einer Kommunikation über den zweiten Bus, um eine Synchronisation der mindestens zwei modularen Geräte auszuführen; Ausführen, mit der Steuereinrichtung, einer Führungskommunikation zu den mindestens zwei modularen Geräten über den ersten Bus, um mit der Steuereinrichtung die mindestens zwei modularen Geräte zu steuern, wobei ein modulares Gerät der mindestens zwei modularen Geräte dem mindestens einen anderen modularen Gerät steuerungsmäßig übergeordnet ist.

[0018] Das Verfahren erzielt die gleichen Vorteile, wie sie zuvor in Bezug auf das modulare System genannt sind.

[0019] Vorteilhafte weitere Ausgestaltungen des Verfahrens sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0020] Bei dem Verfahren kann auch der Schritt des Ausführens der Kommunikation zwischen den mindestens zwei modularen Geräten zumindest zeitweise parallel zu dem Schritt des Ausführens der Führungskommunikation ausgeführt werden.

[0021] Es ist auch möglich, dass der Schritt des Ausführens der Kommunikation zwischen den mindestens zwei modularen Geräten nur bei Bedarf durchgeführt wird.

[0022] Weitere mögliche Implementierungen der Erfindung umfassen auch nicht explizit genannte Kombinationen von zuvor oder im Folgenden bezüglich der Ausführungsbeispiele beschriebenen Merkmale oder Ausführungsformen. Dabei wird der Fachmann auch Einzelaspekte als Verbesserungen oder Ergänzungen zu der jeweiligen Grundform der Erfindung hinzufügen.

[0023] Nachfolgend ist die Erfindung unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung und anhand von Ausführungsbeispielen näher beschrieben. Es zeigen:

[0024] Fig. 1 ein Blockschaltbild eines modularen Systems gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel;

[0025] Fig. 2 ein Flussdiagramm eines Verfahrens zur Kommunikation in dem modularen System gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel;

[0026] Fig. 3 ein Blockschaltbild eines modularen Systems gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel; und

[0027] Fig. 4 ein Flussdiagramm eines Verfahrens zur Kommunikation in einem modularen System gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel.

[0028] In den Figuren sind gleiche oder funktionsgleiche Elemente, sofern nichts anderes angegeben ist, mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0029] Fig. 1 zeigt ein modulares System **1**, das insbesondere eine Anlage zur Automatisierung eines Herstellverfahrens zur Herstellung eines Gegenstands **2** sein kann. Es ist jedoch zusätzlich oder alternativ möglich, dass das modulare System **1** eine Anlage zur Automatisierung eines Arbeitsverfahrens zur Durchführung eines industriellen Prozesses ist. Ein solches Arbeitsverfahren kann zum Beispiel der Antrieb eines Transportbandes oder das Sortieren von Gegenständen, wie Kartoffeln, Glas, Schrauben, Müll, usw. sein. Es sind selbstverständlich auch beliebige andere Arbeitsverfahren möglich.

[0030] Das modulare System **1** kann auch ein Multi-Slave-Gerät sein, das mehrere einzelne, als Slave konfigurierte Geräte aufweist.

[0031] Das modulare System **1** oder System **1** hat einen ersten Bus **5**, einen zweiten Bus **6**, eine Steuereinrichtung **8** und ein erstes bis N-tes modulares Gerät **10, 20, 30, 40, N - 1, N**. Das System **1** weist hierbei mindestens zwei der modularen Geräte **10, 20, 30, 40, N - 1, N** auf. Das erste bis N-te modulare Gerät **10, 20, 30, 40, N - 1, N** kann beispielsweise eine Antriebseinrichtung und/oder einen Sensor und/oder einen Aktor sein. Die Antriebssteuerung kann dabei auf Modulebene als übergeordnetes modulares Gerät oder Master und die Sensoren oder Aktoren als untergeordnetes modulares Gerät, wie Slave usw. ausgestaltet sein.

[0032] Das erste modulare Gerät **10** hat eine erste Kommunikationseinrichtung **11** und eine zweite Kommunikationseinrichtung **12**. Das zweite modulare Gerät **20** hat eine erste Kommunikationseinrichtung **21** und eine zweite Kommunikationseinrichtung **22**. Das dritte modulare Gerät **30** hat eine erste Kommunikationseinrichtung **31** und eine zweite Kommunikationseinrichtung **32**. Das vierte modulare Gerät **40** hat eine erste Kommunikationseinrichtung **41** und eine zweite Kommunikationseinrichtung **42**. Das N - 1-te modulare Gerät N - 1 hat eine erste Kommunikationseinrichtung N - 1'1 und eine zweite Kommunikationseinrichtung N - 1'2. Das N-te modulare Gerät N hat eine

erste Kommunikationseinrichtung N'1 und eine zweite Kommunikationseinrichtung N'2.

[0033] Die ersten Kommunikationseinrichtungen **11, 21, 31, 41, N – 1'1, N'1** sind jeweils an den ersten Bus **5** angeschlossen. Somit sind die ersten Kommunikationseinrichtungen **11, 21, 31, 41, N – 1'1, N'1** zu einer Kommunikation über den ersten Bus **5** ausgestaltet. Hierbei führt die Steuereinrichtung **8** eine Führungskommunikation **51** mit den mindestens zwei modularen Geräten **10, 20, 30, 40, N – 1, N** aus. Die Führungskommunikation **51** erfolgt über das Versenden von Telegrammen über den ersten Bus **5**. Durch die Führungskommunikation **51** steuert die Steuereinrichtung **8** die modularen Geräte **10, 20, 30, 40, N – 1, N**, da die Steuereinrichtung **8** den mindestens zwei modularen Geräten **10, 20, 30, 40, N – 1, N** steuerungsmäßig übergeordnet ist. Die Steuereinrichtung **8** kann daher auch als Master und die modularen Geräte **10, 20, 30, 40, N – 1, N** als Slave bezeichnet werden.

[0034] Die zweiten Kommunikationseinrichtungen **12, 22, 32, 42, N – 1'2, N'2** sind jeweils an den zweiten Bus **6** angeschlossen. Somit sind die zweiten Kommunikationseinrichtungen **12, 22, 32, 42, N – 1'2, N'2** zu einer Kommunikation **61** über den zweiten Bus **6** ausgestaltet. Die Kommunikation **61** erfolgt über das Versenden von Telegrammen über den zweiten Bus **6**. Hierbei ist beispielsweise das erste modulare Gerät **10** als Master ausgeführt oder konfiguriert. Im Unterschied dazu sind alle anderen modularen Geräte **20, 30, 40, N – 1, N** als Slave ausgeführt. Dadurch ist das erste modulare Gerät **10** den modularen Geräten **20, 30, 40, N – 1, N** steuerungsmäßig übergeordnet. Anders ausgedrückt, die modularen Geräte **20, 30, 40, N – 1, N** sind dem ersten modularen Gerät **10** steuerungsmäßig untergeordnet.

[0035] Mit dem ersten Bus **5** wird mittels der Steuereinrichtung **8** eine nicht synchrone Führungskommunikation **51** mit den modularen Geräten **10, 20, 30, 40, N – 1, N** ausgeführt. Beispielsweise ist der erste Bus **5** ein erster Feldbus. Insbesondere ist der erste Bus **5** ein Feldbus gemäß der Protokollfamilie von Profinet, wie Profinet **10**.

[0036] Somit sind die Kommunikationseinrichtung **81** der Steuereinrichtung **8** und die ersten Kommunikationseinrichtungen **11, 21, 31, 41, N – 1'1, N'1** zum Ausführen einer Führungskommunikation **51** gemäß dem Kommunikationsprotokoll von beispielsweise Profinet **10** auf dem ersten Bus **5** ausgestaltet.

[0037] Mit dem zweiten Bus **6** wird zwischen den modularen Geräten **10, 20, 30, 40, N – 1, N** eine Kommunikation ausgeführt. Bei dieser Kommunikation zwischen den modularen Geräten **10, 20, 30, 40, N – 1, N** werden Synchronisationsinformationen zwischen den modularen Geräten **10, 20, 30, 40, N – 1, N** aus-

getauscht. Somit kann die Kommunikation über den zweiten Bus **6** auch als Synchronisationskommunikation bezeichnet werden. Beispielsweise ist der zweite Bus **6** ein zweiter Feldbus. Insbesondere kann der zweite Bus **6** ein Feldbus gemäß der Protokollfamilie von Sercos, wie Sercos **1, Sercos 11, usw.** sein.

[0038] Somit sind die zweiten Kommunikationseinrichtungen **12, 22, 32, 42, N – 1'2, N'2** zum Ausführen einer Kommunikation gemäß dem Kommunikationsprotokoll von beispielsweise Sercos auf dem zweiten Bus **6** ausgestaltet.

[0039] Wie aus **Fig. 1** ersichtlich, sind der erste Bus **5** und der zweite Bus **6** parallel zueinander angeordnet. Hierbei ist der zweite Bus **6** aus der Steuereinrichtung **8** nicht sichtbar. Anders ausgedrückt, der erste und zweite Bus **5, 6** sind separat voneinander ausgeführt.

[0040] **Fig. 2** veranschaulicht den Ablauf einer Kommunikation bei dem System **1** bei einem Verfahren zur Kommunikation in dem System **1**.

[0041] Demzufolge wird nach dem Beginn des Verfahrens bei einem Schritt **S1** das System **1** eingeschaltet. Dies umfasst, dass zumindest die Steuereinrichtung **8** und mindestens zwei der modularen Geräte **10, 20, 30, 40, N – 1, N** eingeschaltet werden. Hierfür können auch zumindest nur die Kommunikationseinrichtung **81** der Steuereinrichtung **8** und die Kommunikationseinrichtungen **11, 12, 21, 22, 31, 32, 41, 42, N – 1'1, N – 1'2, N'1, N'2** von mindestens zwei der modularen Geräte **10, 20, 30, 40, N – 1, N** eingeschaltet werden. Danach geht der Fluss zu einem Schritt **S2** weiter.

[0042] Bei dem Schritt **S2** wird über den zweiten Bus **6** eine Synchronisation der modularen Geräte **10, 20, 30, 40, N – 1, N** ausgeführt. Hierfür wird, wie zuvor beschrieben, eine Kommunikation zwischen den mindestens zwei modularen Geräten **10, 20, 30, 40, N – 1, N** über den zweiten Bus **6** ausgeführt. Danach geht der Fluss zu einem Schritt **S3** weiter.

[0043] Bei dem Schritt **S3** führt die Steuereinrichtung **8** eine Führungskommunikation **51** zu den mindestens zwei modularen Geräten **10, 20, 30, 40, N – 1, N** über den ersten Bus **5** aus. Dadurch steuert die Steuereinrichtung **8** die mindestens zwei modularen Geräte **10, 20, 30, 40, N – 1, N**. Danach geht der Fluss zu dem Schritt **S1** zurück.

[0044] Das Verfahren ist beendet, wenn das System **1** ausgeschaltet ist. Außerdem ist das Verfahren beendet, wenn die Steuereinrichtung **8** und/oder die modularen Geräte **10, 20, 30, 40, N – 1, N** ausgeschaltet sind/ist.

[0045] Es ist auch möglich, dass der Schritt S2, also der Schritt des Ausführens der Synchronisation durch eine Kommunikation zwischen den mindestens zwei modularen Geräten **10, 20, 30, 40, N – 1, N**, und der Schritt S3, also der Schritt des Ausführens der Führungskommunikation **51**, zumindest zeitweise parallel ausgeführt. Dies kann beispielsweise der Fall sein, wenn die Synchronisation in vorbestimmten Zeitabständen erneut eingestellt wird.

[0046] Aufgrund der Synchronisation der modularen Geräten **10, 20, 30, 40, N – 1, N** über den zweiten Bus **6** kann mit den modularen Geräten **10, 20, 30, 40, N – 1, N** auch bei nicht synchroner Führungskommunikation **51** über den ersten Bus **5** eine abgestimmte Reaktion der modularen Geräten **10, 20, 30, 40, N – 1, N** bei Ansteuerung durch die Steuereinrichtung **8** ausgeführt werden. Eine solche abgestimmte Reaktion der modularen Geräten **10, 20, 30, 40, N – 1, N** könnte beispielsweise ein Antrieb einer Achse mit dem ersten modularen Gerät **10** sein, wobei das zweite modulare Gerät **20** die erzielte Beschleunigung und das dritte modulare Gerät **30** das momentane Drehmoment der Achse misst. Es sind für den Fachmann auch beliebige andere Beispiele für eine solche abgestimmte Reaktion der modularen Geräte **10, 20, 30, 40, N – 1, N** denkbar.

[0047] Fig. 3 zeigt ein modulares System **2** gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel. Der Aufbau des modularen Systems **2** gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel ist bis auf die folgenden Unterschiede gleich dem Aufbau des modularen Systems **1** gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel.

[0048] Im Unterschied zu dem modularen System **1** gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel ist es bei dem modularen System **2** gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel möglich, zwischen mindestens zwei Geräten der modularen Geräte **10, 20, 30, 40, N – 1, N** über den zweiten Bus **6** anwendungsspezifische oder applikative Kopplungsinformationen **62** auszutauschen. Die Kopplungsinformationen **62** weisen mindestens eine Information zur Kopplung zwischen den modularen Geräten **10, 20, 30, 40, N – 1, N** auf. Beispiele für eine derartige Kommunikation über den zweiten Bus **6** zwischen den modularen Geräten **10, 20, 30, 40, N – 1, N** sind Momenten-Ist-Werte oder Momenten-Sollwerte, Phasenwinkel, sonstige Messwerte, usw..

[0049] Somit kann der zweite Bus **6** nicht nur zur Synchronisation der modularen Geräte **10, 20, 30, 40, N – 1, N** zum Einsatz kommen sondern auch zur weiteren Kommunikation zwischen den modularen Geräten **10, 20, 30, 40, N – 1, N**. Dadurch ist kein weiteres Medium zur Kommunikation in dem System **2** erforderlich.

[0050] Fig. 4 veranschaulicht ein Verfahren gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel. Der Aufbau des modularen Systems gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel ist bis auf die folgenden Unterschiede gleich dem Aufbau des modularen Systems **1** gemäß dem ersten oder zweiten Ausführungsbeispiel.

[0051] Im Unterschied zu dem Verfahren gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel ist bei dem Verfahren gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel zusätzlich ein Schritt S21 zwischen den Schritten S1 und S2 gemäß dem ersten Ausführungsbeispiel eingeführt.

[0052] Bei dem Schritt S21 wird abgefragt, ob derzeit eine Synchronisation durch eine Kommunikation zwischen mindestens zwei der modularen Geräte **10, 20, 30, 40, N – 1, N** zu realisieren und damit auszuführen ist. Ist eine Synchronisation auszuführen, geht der Fluss zu dem Schritt S2 weiter. Andernfalls, also wenn keine Synchronisation auszuführen ist, geht der Fluss zu dem Schritt S3 weiter. Beispielsweise ist keine Synchronisation erforderlich, wenn das modulare System **1** insbesondere ein Roboter mit mehreren Achsen ist, der bei einer speziellen Aufgabe nur eine Bewegung in einer Richtung, beispielsweise in x-Richtung, ausführen muss. In einem solchen Fall ist beispielsweise keine Drehung des Roboters um seine eigene Achse oder z-Achse erforderlich, so dass keine Synchronisation der Achsen für die Bewegung in x-Richtung und der z-Achse ausgeführt werden muss.

[0053] Somit wird bei dem Verfahren gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel der Schritt S2, also der Schritt des Ausführens der Synchronisation durch eine Kommunikation zwischen den modularen Geräten **10, 20, 30, 40, N – 1, N**, nur je nach Bedarf ausgeführt.

[0054] Alle zuvor beschriebenen Ausgestaltungen der Systeme **1, 2** und der Verfahren können einzeln oder in allen möglichen Kombinationen Verwendung finden. Insbesondere können alle Merkmale und/oder Funktionen der zuvor beschriebenen Ausführungsbeispiele beliebig kombiniert oder gegebenenfalls auch weggelassen werden. Zusätzlich sind insbesondere folgende Modifikationen denkbar.

[0055] Die in den Figuren dargestellten Teile sind schematisch dargestellt und können in der genauen Ausgestaltung von den in den Figuren gezeigten Formen abweichen, solange deren zuvor beschriebenen Funktionen gewährleistet sind.

[0056] Die Anzahl der modularen Geräte **10, 20, 30, 40, N – 1, N** ist beliebig wählbar.

[0057] Alternativ zu dem Verfahren gemäß dem dritten Ausführungsbeispiel kann auch bei dem ersten

Ausführungsbeispiel in der Kommunikation **61** auf dem zweiten Bus **6** enthalten sein, dass keine Synchronisation ausgeführt werden soll. Dies kann beispielsweise durch die Übertragung von vorbestimmten Werten in der Kommunikation **61** realisiert sein.

Patentansprüche

1. Modulares System (**1; 2**), mit mindestens zwei modularen Geräten (**10, 20, 30, 40, N – 1, N**), einer Steuereinrichtung (**8**) zur Steuerung der mindestens zwei modularen Geräte (**10, 20, 30, 40, N – 1, N**), einem ersten Bus (**5**) zur Führungskommunikation (**51**) zwischen der Steuereinrichtung (**8**) und den mindestens zwei modularen Geräten (**10, 20, 30, 40, N – 1, N**), und einem zweiten Bus (**6**) zur Kommunikation (**61**) zwischen den mindestens zwei modularen Geräten (**10, 20, 30, 40, N – 1, N**), wobei ein modulares Gerät (**10**) der mindestens zwei modularen Geräte (**10, 20, 30, 40, N – 1, N**) dem mindestens einen anderen modularen Gerät (**20, 30, 40, N – 1, N**) steuerungsmäßig übergeordnet ist, und wobei der zweite Bus (**6**) zur Synchronisation der mindestens zwei modularen Geräte (**10, 20, 30, 40, N – 1, N**) ausgestaltet ist.

2. Modulares System (**1; 2**) nach Anspruch 1, wobei die Führungskommunikation (**51**) eine nicht synchrone Führungskommunikation (**51**) ist.

3. Modulares System (**1; 2**) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der erste Bus (**5**) ein erster Feldbus ist und der zweite Bus (**6**) ein zweiter Feldbus ist.

4. Modulares System (**1; 2**) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Steuereinrichtung (**8**) eine Kommunikationseinrichtung (**81**) und die mindestens zwei modularen Geräte (**10, 20, 30, 40, N – 1, N**) eine erste Kommunikationseinrichtung (**11, 21, 31, 41, N – 1'1, N'1**) aufweisen, die zum Ausführen einer Führungskommunikation (**51**) gemäß dem Kommunikationsprotokoll von Profinet **10** auf dem ersten Bus (**5**) ausgestaltet sind.

5. Modulares System (**1; 2**) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die mindestens zwei modularen Geräte (**10, 20, 30, 40, N – 1, N**) jeweils eine zweite Kommunikationseinrichtung (**12, 22, 32, 42, N – 1'2, N'2**) aufweisen, die zum Ausführen einer Kommunikation (**61**) gemäß dem Kommunikationsprotokoll von Sercos auf dem zweiten Bus (**6**) ausgestaltet ist.

6. Modulares System (**1; 2**) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Kommunikation (**61**) über den zweiten Bus (**6**) Kopplungsinformationen (**62**) aufweist, die mindestens eine Information zur Kopplung zwischen den modularen Geräten (**10, 20, 30, 40, N – 1, N**) aufweisen, und/oder wobei die Steuereinrichtung (**8**) den mindestens zwei modula-

ren Geräten (**10, 20, 30, 40, N – 1, N**) steuerungsmäßig übergeordnet ist.

7. Modulares System (**1; 2**) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das modulare System (**1; 2**) ein Multi-Slave-Gerät ist, und/oder wobei die mindestens zwei modularen Geräte (**10, 20, 30, 40, N – 1, N**) eine Antriebseinrichtung und/oder einen Sensor und/oder einen Aktor umfassen.

8. Modulares System (**1; 2**) nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei das modulare System (**1; 2**) eine Anlage zur Automatisierung eines Herstellverfahrens zur Herstellung eines Gegenstands (**2**) ist, und/oder wobei das modulare System (**1; 2**) eine Anlage zur Automatisierung eines Arbeitsverfahrens zur Durchführung eines industriellen Prozesses ist.

9. Verfahren zur Kommunikation in einem modularen System (**1; 2**), das mindestens zwei modulare Geräte (**10, 20, 30, 40, N – 1, N**), eine Steuereinrichtung (**8**), einen ersten Bus (**5**), und einen zweiten Bus (**6**) aufweist, wobei das Verfahren die Schritte aufweist Ausführen (S2), zwischen den mindestens zwei modularen Geräten (**10, 20, 30, 40, N – 1, N**), einer Kommunikation (**61**) über den zweiten Bus (**6**), um eine Synchronisation der mindestens zwei modularen Geräte (**10, 20, 30, 40, N – 1, N**) auszuführen, und Ausführen (S3), mit der Steuereinrichtung (**8**), einer Führungskommunikation (**51**) zu den mindestens zwei modularen Geräten (**10, 20, 30, 40, N – 1, N**) über den ersten Bus (**5**), um mit der Steuereinrichtung (**8**) die mindestens zwei modularen Geräte (**10, 20, 30, 40, N – 1, N**) zu steuern, wobei ein modulares Gerät (**10**) der mindestens zwei modularen Geräte (**10, 20, 30, 40, N – 1, N**) dem mindestens einen anderen modularen Gerät (**20, 30, 40, N – 1, N**) steuerungsmäßig übergeordnet ist.

10. Verfahren nach Anspruch 9, wobei der Schritt des Ausführens (S2) der Kommunikation zwischen den mindestens zwei modularen Geräten (**10, 20, 30, 40, N – 1, N**) zumindest zeitweise parallel zu dem Schritt des Ausführens (S3) der Führungskommunikation (**51**) ausgeführt wird, oder wobei der Schritt des Ausführens (S2) der Kommunikation (**61**) zwischen den mindestens zwei modularen Geräten (**10, 20, 30, 40, N – 1, N**) nur bei Bedarf durchgeführt wird.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

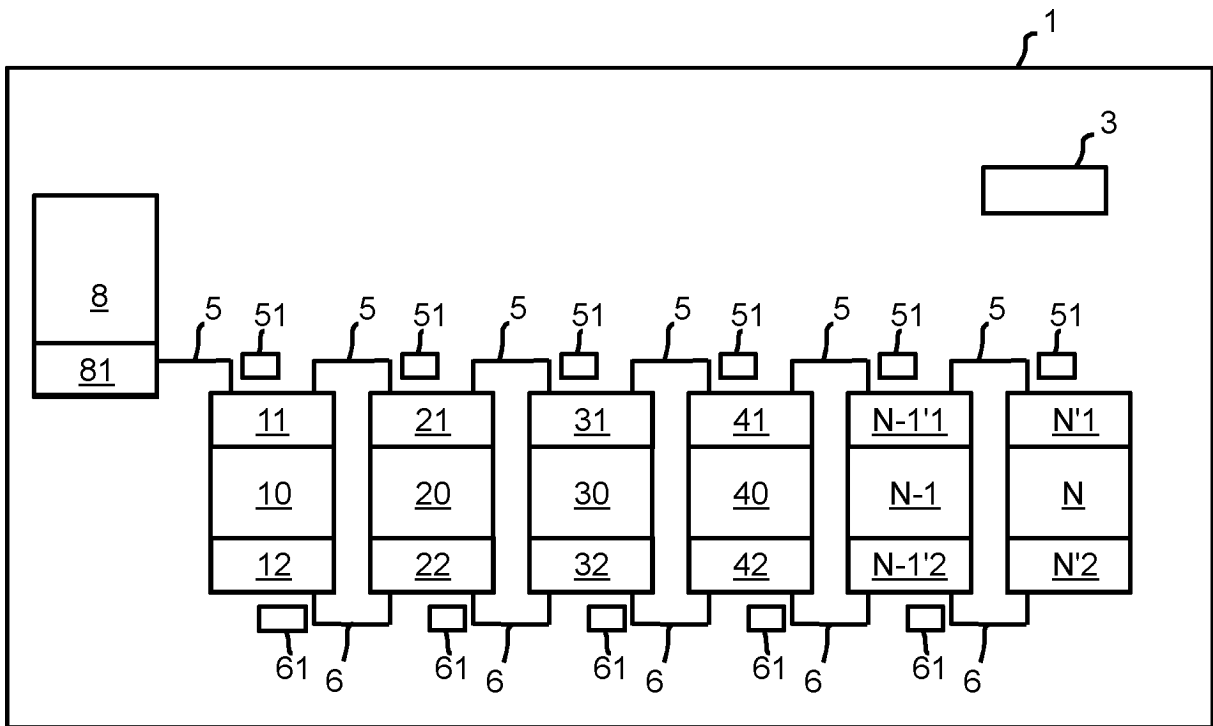


FIG. 1

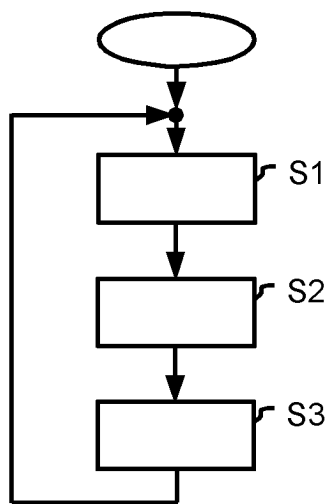


FIG. 2

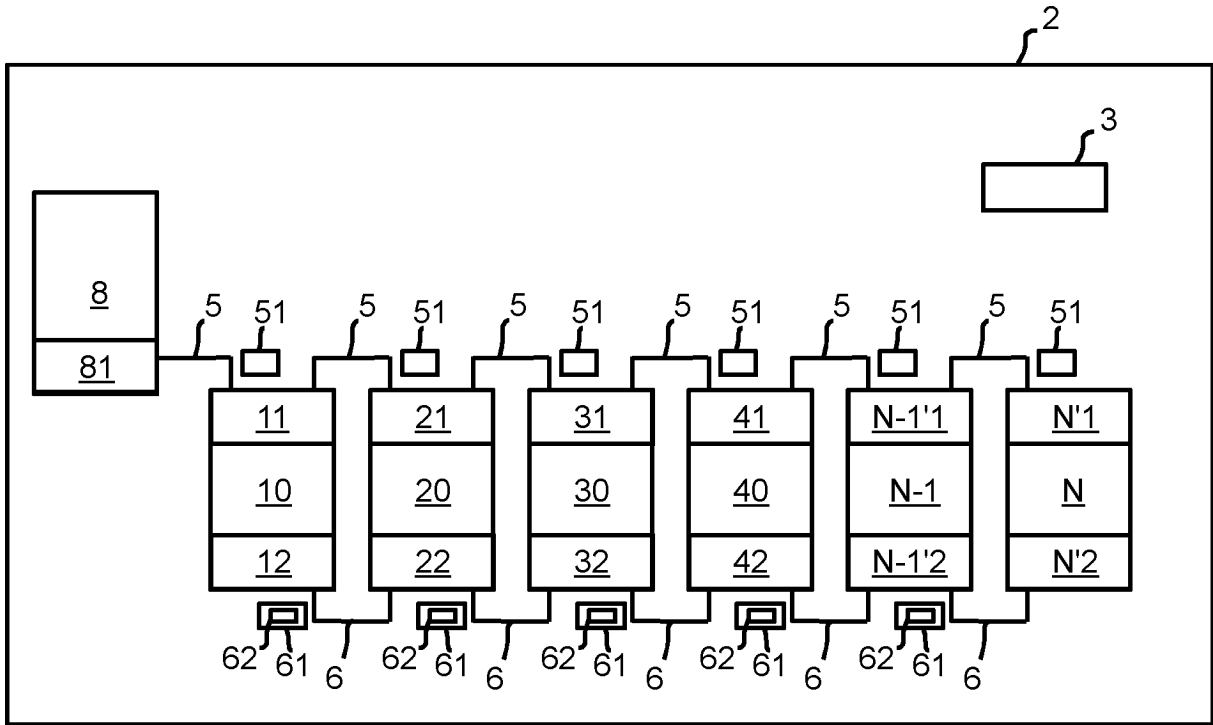


FIG. 3

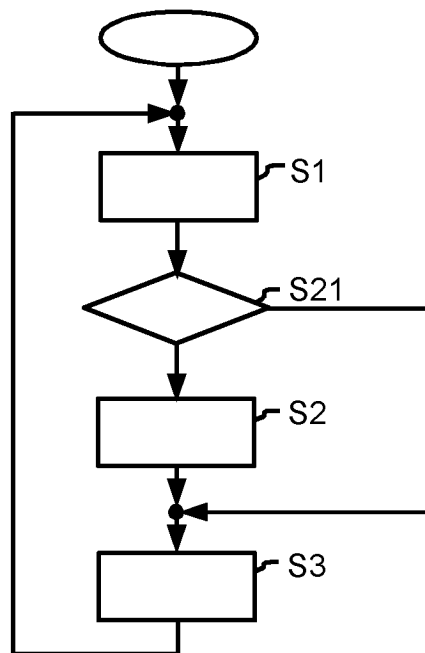


FIG. 4