



(10) **DE 10 2011 015 768 B4** 2016.09.08

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 015 768.9**  
(22) Anmeldetag: **01.04.2011**  
(43) Offenlegungstag: **04.10.2012**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **08.09.2016**

(51) Int Cl.: **H04L 12/24 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Leuze electronic GmbH & Co. KG, 73277 Owen,  
DE**

(72) Erfinder:  
**Lack, Martin, 71397 Leutenbach, DE; Tippmann,  
Martin, 73235 Weilheim, DE**

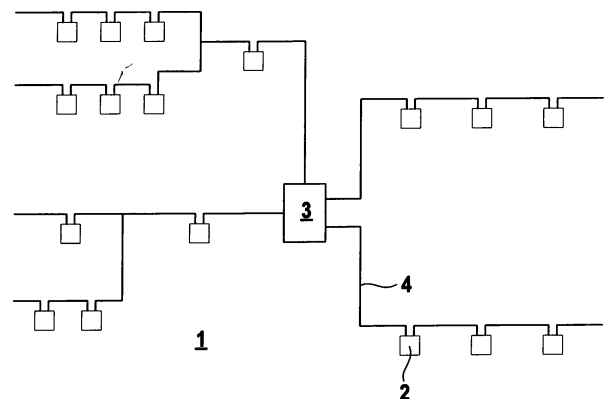
(74) Vertreter:  
**Ruckh, Rainer, Dr., 73087 Bad Boll, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

<b>DE</b>	<b>37 03 323</b>	<b>A1</b>
<b>US</b>	<b>2005 / 0 138 205</b>	<b>A1</b>
<b>EP</b>	<b>1 574 922</b>	<b>A2</b>

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Inbetriebnahme eines Netzwerks**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zur Inbetriebnahme eines Netzwerks (1) mit einem von einer Steuereinheit (3) gesteuerten Endgerät (2), wobei die Endgeräte (2) von der Steuereinheit (3) während eines Arbeitsbetriebs unter diese eindeutig kennzeichnenden MAC-Adressen angesprochen werden, dadurch gekennzeichnet, dass auf den Endgeräten (2) deren MAC-Adressen von außen zugänglich lösbar angeordnet sind, dass diese MAC-Adressen von den Endgeräten (2) abgenommen und auf einem Lageplan in die Einbauposition der Endgeräte (2) entsprechende Positionen fixiert werden, und dass die so erstellte Zuordnung der MAC-Adressen zu den Einbaupositionen der Endgeräte (2) im Lageplan in die Steuereinheit (3) übernommen wird.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Inbetriebnahme eines Netzwerks.

**[0002]** Derartige Netzwerke weisen wenigstens eine Steuereinheit auf, mittels derer eine Anzahl von Endgeräten gesteuert wird. Zur Identifikation innerhalb des Netzwerks weisen die einzelnen Endgeräte diese eindeutig kennzeichnende MAC-Adressen auf. Während des Arbeitsbetriebs des Netzwerks werden die Endgeräte von der Steuereinheit mit Befehlen aufgerufen, die unter anderem die MAC-Adressen enthalten, wobei die Endgeräte darauf Antwortsignale an die Steuereinheit senden. Typischerweise sind Netzwerke dieser Art als ethernet basierte Netzwerke ausgebildet. Die Endgeräte können dabei unterschiedliche industrielle Geräte sein, ein Beispiel hierfür sind Barcodelesegeräte, die zur Objektidentifikation eingesetzt werden.

**[0003]** Diese Netzwerke werden typischerweise in industriellen Applikationen eingesetzt, in welchen eine Vielzahl von Endgeräten an die Steuereinheit angeschlossen sind, wobei die Endgeräte auch über mehrere Räume verteilt sein können. Ein Problem bei derartigen Netzwerken ist deren Inbetriebnahme. Bei dieser Inbetriebnahme müssen die physikalischen Einbauorte der Endgeräte ermittelt werden, um dann eine Zuordnung zwischen den Einbauorten und den MAC-Adressen der einzelnen Endgeräte herzustellen, damit sichergestellt ist, dass während des Arbeitsbetriebs die einzelnen Endgeräte in ihren Einbauorten gezielt über die Steuereinheit angesprochen werden können.

**[0004]** Die MAC-Adressen sind den Endgeräten bereits vor deren Inbetriebnahme zugeordnet. Typischerweise erwirbt der Hersteller von Endgeräten einen bestimmten Adressraum von MAC-Adressen und schreibt in jeweils ein Endgerät eine dieses kennzeichnende MAC-Adresse. Die MAC-Adressen werden zudem auf den Außenseiten vermerkt, beispielsweise auf Typenschildern oder dergleichen, wo die MAC-Adressen fest und unverlierbar auf der Außenseite der Endgeräte angebracht sind.

**[0005]** Bei der Inbetriebnahme des Netzwerks muss dann eine Bedienperson das gesamte Areal mit den Endgeräten abgehen und von den einzelnen Endgeräten die MAC-Adresse abschreiben. Diese Liste mit den MAC-Adressen muss dann von einem Programmierer in die Steuereinheit übertragen werden. Diese Vorgehensweise ist in mehrfacher Hinsicht nachteilig. Zuerst stellt das Abschreiben der MAC-Adresse eine erhebliche Fehlerquelle dar. Falsch abgeschriebene MAC-Adressen oder fehlerhaft in die Steuereinheit übertragene MAC-Adressen können eine Inbetriebnahme erheblich verzögern. Abgesehen davon ist der Zeitaufwand des Abschreibens der Endgeräte

erheblich, zumal dann, wenn sich die Endgeräte an schwer zugänglichen Einbauorten befinden. Schließlich ist es für den Programmierer schwierig und umständlich, anhand der Liste mit den MAC-Adressen diese den tatsächlichen Einbauorten der Endgeräte zuzuordnen.

**[0006]** Die EP 1 574 922 A2 beschreibt ein Verfahren, das die Ermittlung mindestens eines vorbestimmten Referenzpunktes innerhalb eines Raumes und der relativen Nebeneinanderstellung von Ressourcen in Bezug auf diesen Referenzpunkt beinhaltet. Bei den Ressourcen handelt es sich unter anderem um Sensoren und Aktoren in einer Mühlenstation. Die Positionen von verschiedenen Geräten werden schematisch in einem Plan gezeigt. Es werden Bar-Code-Labels mit MAC-Adressen auf die Geräte angebracht. Diese Labels beinhalten nur die Adressen der jeweiligen Geräte.

**[0007]** Die US 2005/0138205 A1 beschreibt ein Verfahren zur Identifikation von MAC-Adressen in Form von Barcodes. Die MAC-Adressen enthalten jeweils eine Adresse eines Geräts in einem Netzwerk. Die Positionen der Geräte sind dabei unbestimmt.

**[0008]** Die DE 37 03 323 A1 betrifft Aufkleber, die auf Informationsträger, insbesondere Video- oder Tonbandkassetten anbringbar sind. Auf diesen Aufklebern sind der Titel, Darsteller oder sonstige wissenswerte Informationen über den Inhalt von auf dem Informationsträger gespeicherten Stücken aufgedruckt. Die Aufkleber sind in Tabellen- oder Matrixform auf einer Programmseite einer Programmzeitschrift lösbar angebracht.

**[0009]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren bereitzustellen, mittels dessen mit geringem Aufwand eine fehlerfreie Inbetriebnahme eines Netzwerks der eingangs genannten Art ermöglicht wird.

**[0010]** Zur Lösung dieser Aufgabe sind die Merkmale des Anspruchs 1 vorgesehen. Vorteilhafte Ausführungsformen und zweckmäßige Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

**[0011]** Das erfindungsgemäße Verfahren dient zur Inbetriebnahme eines Netzwerks und umfasst von einer Steuereinheit gesteuerte Endgeräte. Die Endgeräte werden von der Steuereinheit während eines Arbeitsbetriebs unter diese eindeutig kennzeichnenden MAC-Adressen angesprochen. Auf den Endgeräten sind deren MAC-Adressen von außen zugänglich lösbar angeordnet. Diese MAC-Adressen werden von den Endgeräten abgenommen und auf einem Lageplan in die Einbauposition der Endgeräte entsprechende Positionen fixiert. Die so erstellte Zuordnung der MAC-Adressen wird zu den Einbaupositionen der

Endgeräte im Lageplan in die Steuereinheit übernommen.

**[0012]** Mit den auf dem Endgerät befestigten MAC-Adressen wird die Inbetriebnahme erheblich erleichtert. Besonders vorteilhaft sind die MAC-Adressen, die einerseits vom Hersteller der Endgeräte als Codes in diesen eingespeichert worden sind, zusätzlich als Klartext in Form von abziehbaren Aufklebern auf den Außenseiten der Endgeräte angebracht.

**[0013]** Zur Durchführung der Inbetriebnahme geht in einem ersten Verfahrensschritt eine Bedienperson die einzelnen Endgeräte des Netzwerks ab. Hat die Bedienperson ein Endgerät erreicht, so zieht sie von diesem den Aufkleber mit der MAC-Adresse des Endgeräts ab und klebt die Adresse auf einen mitgeführten Lageplan des gesamten Netzwerks auf, und zwar genau an der im Lageplan vorgesehenen Position, welche der physikalischen Einbauposition des jeweiligen Endgeräts entspricht. Das Abziehen der Aufkleber von den Endgeräten und das Übertragen der Aufkleber in die jeweiligen Sollpositionen auf dem Lageplan kann auch von ungeübten Personen schnell und fehlerfrei durchgeführt werden. Besonders vorteilhaft ist, dass ein zeitaufwändiges und oft fehlerbehaftetes Abschreiben der MAC-Adressen nicht mehr notwendig ist.

**[0014]** Mit dem auf diese Weise fertiggestellten Lageplan ist eine komplette Zuordnung der Endgeräte beziehungsweise der diese kennzeichnenden MAC-Adressen zu deren physikalischen Einbaupositionen gegeben. Diese Zuordnung kann in die Steuereinheit einfach dadurch übernommen werden, dass ein Programmierer diese MAC-Adressen mit den zugeordneten Einbaupositionen dort einprogrammiert, wobei diese Daten dann in der Steuereinheit abgespeichert werden und so für den auf die Inbetriebnahme folgenden Arbeitsbetrieb des Netzwerks zur Verfügung stehen.

**[0015]** In der Steuereinheit erfolgt dabei vorzugsweise eine Verknüpfung der eingegebenen MAC-Adressen mit für die Endgeräte vorgesehenen Namen, die die Endgeräte einerseits eindeutig kennzeichnen und die auf die Einbaupositionen der Endgeräte innerhalb des Netzwerks bezogen sind. Dadurch ergibt sich auf einfache Weise ein Bezug der MAC-Adressen zu den physikalischen Einbaupositionen.

**[0016]** Vorteilhaft erfolgt alternativ oder zusätzlich in der Steuereinheit eine Zuordnung der MAC-Adressen zu IP-Adressen. Bei derartigen IP-Adressen handelt es sich um Adressen, die von der Steuereinheit automatisch vergeben werden. Insbesondere bei als Ethernet-Netzwerk oder Profinet-Netzwerk ausgebildeten Netzwerken erfolgt die Vergabe der IP-Adressen nach einem sogenannten DHCP-Verfahren.

**[0017]** Auch bei der Zuordnung der IP-Adressen zu den MAC-Adressen erfolgt weiterhin eine Zuordnung der MAC-Adressen zu den jeweiligen physikalischen Einbaupositionen. Beispielsweise kann dies anhand des Lageplans und anhand von in der Steuereinheit hinterlegten Tabellen für die IP-Adressen der einzelnen Teilnehmer des Netzwerks, das heißt der Endgeräte, erfolgen. Zusätzlich kann die Zuordnung der Endgeräte zu den Einbaupositionen der Endgeräte dadurch hergestellt oder kontrolliert werden, indem die einzelnen Endgeräte durch Kommandos der Steuereinheit aufgerufen werden und sich darauf die Endgeräte mit akustischen Signalen oder optischen Signalen, wie zum Beispiel Blinksignalen, melden, so dass der Programmierer den Einbauort der Endgeräte erkennen und prüfen kann.

**[0018]** Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

**[0019]** Fig. 1: Schematische Darstellung eines Netzwerks mit einer Steuereinheit und einer Anordnung von Endgeräten.

**[0020]** Fig. 2: Ausführungsbeispiel eines als Barcodelesegerät ausgebildeten Endgeräts des Netzwerks gemäß Fig. 1.

**[0021]** Fig. 1 zeigt schematisch ein Netzwerk **1** mit einer Vielzahl von Endgeräten **2**, die von einer zentralen Steuereinheit **3** gesteuert werden, wobei die Endgeräte **2** und die Steuereinheiten **3** über Netzwerkleitungen **4** verbunden sind. Bei dem Netzwerk **1** handelt es sich um ein ethernet basiertes Netzwerk insbesondere ein Profinet-Netzwerk. Die Steuereinheit **3** ist von einer SPS-Steuerung gebildet. Alternativ kann die Steuereinheit **3** von einem PC (Personalcomputer) gebildet sein. Bei den Endgeräten **2** handelt es sich um Sensoreinheiten oder dergleichen, die beispielsweise zur Steuerung oder Überwachung einer komplexen Anlage, wie zum Beispiel einer Förderanlage, eingesetzt werden. Derartige Endgeräte **2** können insbesondere als Barcodelesegerät ausgebildet sein, mittels derer auf Objekten angeordnete Barcodes zur deren Identifizierung gelesen werden.

**[0022]** Im Arbeitsbetrieb des Netzwerks **1** ruft die Steuereinheit **3**, vorzugsweise zyklisch einzeln nacheinander, die Endgeräte **2** mit Abfragebefehlen auf, worauf die Endgeräte **2** spezifische Antwortsignale an die Steuereinheit **3** senden. Auf diese Weise steuert und kontrolliert die Steuereinheit **3** die einzelnen Endgeräte **2**. Die Endgeräte **2** wiederum senden Daten an die Steuereinheit **3**, die in dieser oder einer zugeordneten Auswerteeinheit ausgewertet werden, insbesondere um die Anlage zu steuern.

**[0023]** Die Endgeräte **2** werden von der Steuereinheit **3** unter IP-Adressen angesprochen, welche während einer Inbetriebnahme vor Aufnahme des Ar-

beitsbetriebs von der Steuereinheit **3** automatisch vergeben werden. Die Vergabe der IP-Adressen erfolgt bevorzugt mittels eines DHCP-Verfahrens. Zudem sind in der Steuereinheit **3** die Endgeräte **2** eindeutig kennzeichnende MAC-Adressen gespeichert und zwar derart, dass auch eine eindeutige Zuordnung der Endgeräte **2** zu deren physikalischen Einbauorten gegeben ist. Die physikalischen Einbauorte der einzelnen Endgeräte **2** können insbesondere auch über mehrere unterschiedliche Räume einer Fabrikhalle oder dergleichen verteilt sein.

**[0024]** Fig. 2 zeigt in einer Einzeldarstellung ein Endgerät **2** in Form dieses Barcodelesegeräts. Vom Hersteller wird eine das Endgerät **2** eindeutig kennzeichnende MAC-Adresse über eine Schnittstelle eingegeben und in einer Speichereinheit einer Rechneinheit abgespeichert.

**[0025]** Diese MAC-Adresse wird zudem an der Außenseite des Endgeräts **2** sichtbar angebracht, und zwar als Aufdruck auf einem abziehbaren Aufkleber **5**.

**[0026]** Bei der Inbetriebnahme des Netzwerks **1** ist als erster Verfahrensschritt vorgesehen, dass eine Bedienperson mit einem Lageplan des Netzwerks **1**, der dessen Topologie mit allen Einbauorten der Endgeräte **2** enthält, alle Endgeräte **2** einzeln aufsucht. Hat die Bedienperson ein Endgerät **2** erreicht, zieht sie den Aufkleber **5** mit der MAC-Adresse von diesem Endgerät **2** und klebt den Aufkleber **5** im Lageplan auf die Position, die der Einbauposition des Endgeräts **2** entspricht. Auf diese Weise verfährt die Bedienperson mit allen Endgeräten **2**. Der so fertiggestellte Lageplan enthält somit die Einbaupositionen aller Endgeräte **2**, wobei jeder Einbauposition durch den Aufkleber **5** die MAC-Adresse dieses Endgeräts **2** zugeordnet ist.

**[0027]** Anhand der Zuordnungen der MAC-Adressen zum Einbauort im so erstellen Lageplan übernimmt ein Programmierer das Einprogrammieren der MAC-Adressen in die Steuereinheit **3**, das heißt die Zuordnung der MAC-Adressen zu den IP-Adressen beziehungsweise zu vorgegebenen Gerätenamen der einzelnen Endgeräte. Da im Lageplan die Zuordnung der Einbaupositionen zu den MAC-Adressen gegeben ist, wird beim Einprogrammieren der MAC-Adressen diese Zuordnung zu den Einbaupositionen übernommen.

**[0028]** Insbesondere erfolgt anhand von Tabellen der IP-Adressen, die von der Steuereinheit **3** an die Endgeräte **2** zuvor automatisch vergeben wurden, eine Verknüpfung der jeweiligen MAC-Adressen und IP-Adressen für das jeweilige Endgerät **2**.

**[0029]** Diese Zuordnung kann vorteilhaft dadurch verifiziert werden, dass bei diesem Zuweisungsvor-

gang die Endgeräte **2** unter ihren IP-Adressen einzeln aufgerufen werden und darauf das jeweilige Endgerät **2** eine akustische oder optische Meldung abgibt. Die optische Meldung kann beispielsweise ein Blinksignal sein. Anhand der abgegebenen Meldung kann der Programmierer den physikalischen Einbauort des Endgeräts **2** leicht überprüfen.

**[0030]** Alternativ oder zusätzlich erfolgt beim Einprogrammieren der MAC-Adressen in die Steuereinheit **3** eine Zuordnung der einzelnen MAC-Adressen jeweils zu einem das Endgerät **2** und dessen Einbauort kennzeichnenden Namen, der in der Steuereinheit **3** vergeben wird.

#### Bezugszeichenliste

- 1 Netzwerk
- 2 Endgerät
- 3 Steuereinheit
- 4 Netzwerkleitung
- 5 Aufkleber

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Inbetriebnahme eines Netzwerks (**1**) mit einem von einer Steuereinheit (**3**) gesteuerten Endgerät (**2**), wobei die Endgeräte (**2**) von der Steuereinheit (**3**) während eines Arbeitsbetriebs unter diese eindeutig kennzeichnenden MAC-Adressen angesprochen werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf den Endgeräten (**2**) deren MAC-Adressen von außen zugänglich lösbar angeordnet sind, dass diese MAC-Adressen von den Endgeräten (**2**) abgenommen und auf einem Lageplan in die Einbauposition der Endegeräte (**2**) entsprechende Positionen fixiert werden, und dass die so erstellte Zuordnung der MAC-Adressen zu den Einbaupositionen der Endgeräte (**2**) im Lageplan in die Steuereinheit (**3**) übernommen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die einzelnen Endgeräte (**2**) jeweils einen abziehbaren Aufkleber (**5**) mit der jeweiligen MAC-Adresse an ihrer Außenseite aufweisen, wobei bei der Inbetriebnahme der Aufkleber (**5**) von dem jeweiligen Endgerät (**2**) abgezogen wird und auf dem Lageplan in einer der Einbauposition des Endgeräts (**2**) entsprechenden Position aufgeklebt wird.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Steuereinheit (**3**) die MAC-Adresse mit einem Namen des jeweiligen Endgeräts (**2**) verknüpft wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Steuereinheit (**3**) die MAC-Adresse mit einer IP-Adresse für das jeweilige Endgerät (**2**) verknüpft wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die IP-Adressen von der Steuereinheit (3) während der Inbetriebnahme automatisch vergeben werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass am Ende der Inbetriebnahme die Steuereinheit (3) Kommandos generiert um alle angeschlossenen Endgeräte (2) im Netzwerk (1) zu lokalisieren.

7. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Endgerät (2), welches mit einem Kommando der Steuereinheit (3) aufgerufen wird, mit einer optischen oder akustischen Meldung antwortet.

8. Verfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Antwort des Endgeräts (2) ein Blinksignal ist.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens eines der Endgeräte (2) ein Barcodelesegerät ist.

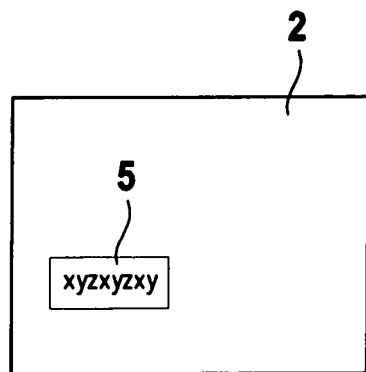
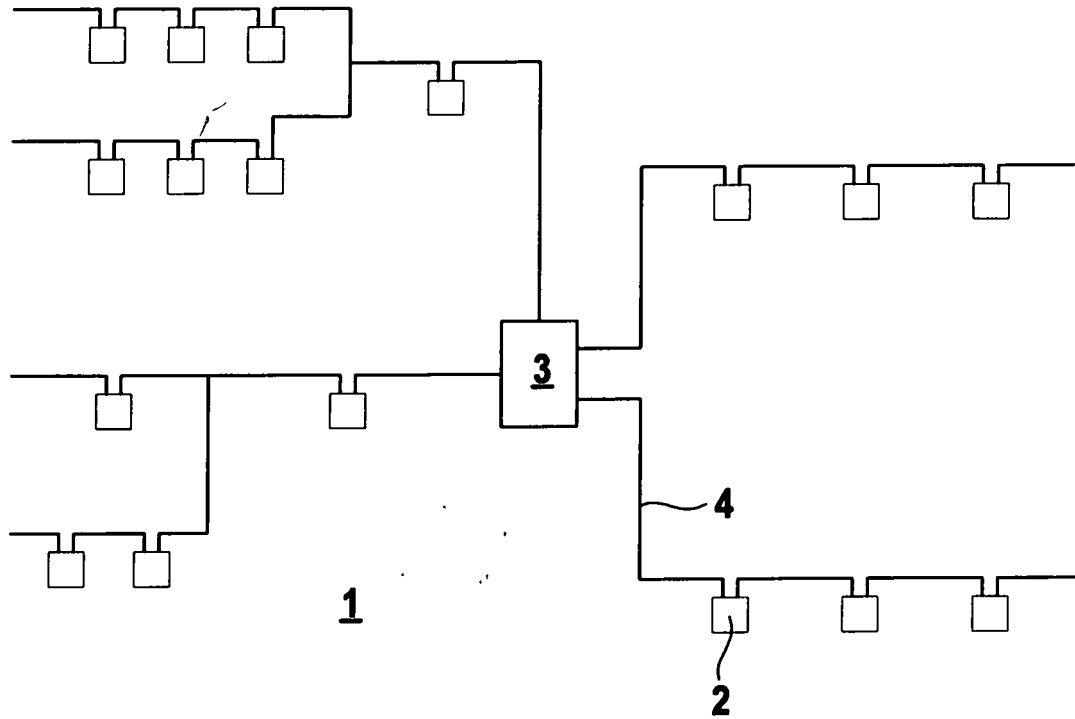
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit (3) eine SPS-Steuerung oder ein PC ist.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Netzwerk (1) ein Ethernet basiertes Netzwerk (1) ist.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

**Fig. 1**



**Fig. 2**