



(19)  
 Bundesrepublik Deutschland  
 Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2005 017 712 A1** 2006.12.14

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 017 712.3**

(22) Anmeldetag: **15.04.2005**

(43) Offenlegungstag: **14.12.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H04Q 7/00** (2006.01)

**G05B 19/042** (2006.01)

**G05B 24/00** (2006.01)

(71) Anmelder:

**ABB Patent GmbH, 68526 Ladenburg, DE**

(72) Erfinder:

**Garrels, Kai, Dipl.-Ing., 68239 Mannheim, DE;**  
**Steigmann, Richard, Dipl.-Ing., 67229 Gerolsheim,**  
**DE; Schelling, Ralph, Dipl.-Ing., 67065**  
**Ludwigshafen, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

**DE 198 05 065 A1**

**DE 103 47 584 A1**

**DE 102 38 332 A1**

**DE 102 30 619 A1**

**DE 100 32 868 A1**

**EP 09 10 819 B1**

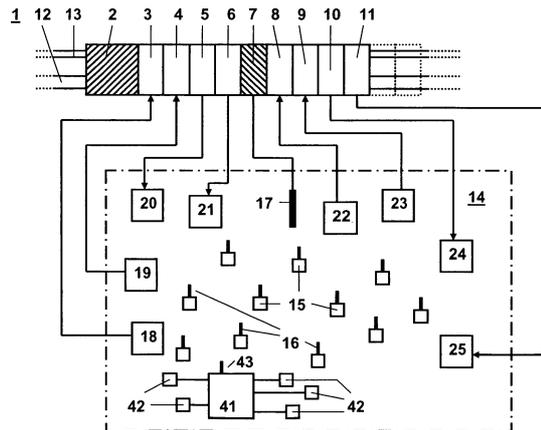
**WO 99/66 473 A1**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Automatisierungssystem**

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Automatisierungssystem mit einem Zentralsteuerungs-Modul (2) und digitalen Eingangsmodulen (2, 8, 27, 32, 37) und/oder analogen Eingangsmodulen (4, 9, 27, 32, 37) und/oder digitalen Ausgangsmodulen (5, 10, 27, 32, 37) und/oder analogen Ausgangsmodulen (6, 11, 27, 32, 37) und/oder I/O-Modulen vorgeschlagen, welche Module über ein internes Bussystem (13) miteinander verbunden sind und welche über Leitungen mit digitalen Sensoren (18, 22, 30, 35, 40) und/oder analogen Sensoren (19, 23, 30, 35, 40) und/oder digitalen Aktoren (20, 24, 30, 35, 40) und/oder analogen Aktoren (21, 25, 30, 35, 40) verbunden sind. Das Automatisierungssystem (1) weist mindestens ein Basisstation-Modul (7, 28, 33, 38) auf, welches über mindestens eine Antenne (17, 29, 34, 39) per Funk mit drahtlosen, jeweils eine Antenne (16, 43) aufweisenden Sensoren und/oder Aktoren (15) und/oder I/O-Geräten (41) einer Maschine oder Anlage (14) kommuniziert.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Automatisierungssystem gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung kann beispielsweise bei Fertigungsanlagen mit bezüglich Energieversorgung und Kommunikation drahtlosen Sensoren und/oder Aktoren verwendet werden.

**[0002]** Als Sensoren bzw. Aktoren können Näherungsschalter/Näherungssensoren, Temperaturmesssensoren, Druckmesssensoren, Strommesssensoren oder Spannungsmesssensoren bzw. mikromechanische, piezoelektrische, elektrochemische, magnetostruktive, elektrostatische oder elektromagnetische Aktoren verwendet werden.

**[0003]** Außer bei Industrierobotern, Herstellungsautomaten und Fertigungsautomaten kann die Erfindung auch bei Steuer/Regelsystemen, Fernsteuersystemen, Schutz- und Sicherheitssystemen (beispielsweise bei Freiluft- oder Innenraum-Schaltanlagen), Alarmsystemen, Zustandsüberwachungs-Systemen, in der Robotertechnik oder ganz allgemein bei Maschinen/Maschinensystemen zum Einsatz gelangen.

**Stand der Technik**

**[0004]** Aus der WO 98/017797 respektive EP 0 910 819 B1 ist ein Prozessautomatisierungssystem bekannt, bei dem Terminals in einer Bedien- und Beobachtungsebene und Automatisierungseinrichtungen in einer prozessnahen Automatisierungsebene über Sende/Empfangseinrichtungen und ein Datenübertragungsmedium (Funkverbindung, Telekommunikationsnetz) mit einem Leitreechner kommunizieren. Dieser Leitreechner kann als Superrechner in einem Rechenzentrum stehen und weitere Prozessautomatisierungssysteme steuern.

**[0005]** Aus der WO 99/66473 ist ein Automatisierungssystem mit einer Steuerungsvorrichtung zur Steuerung einer Verarbeitungsvorrichtung, insbesondere einer Fertigungsvorrichtung bekannt, wobei mindestens ein Sensor zur Übertragung von Sensordaten von der Verarbeitungsvorrichtung an die Steuerungsvorrichtung vorgesehen ist. Zur Verringerung des Aufwands bei der Installation von Sensoren wird vorgeschlagen, dass die Sensoren eine Funksende- und eine Funkempfängervorrichtung aufweisen, die zur drahtlosen Übertragung der Sensordaten an die mit der Steuerungsvorrichtung verbundene Empfangsvorrichtung vorgesehen ist.

**[0006]** In der DE 103 47 584 A1 wird ein System mit einer Vielzahl drahtlos gespeister Sensoren und/oder Aktoren als Knoten und einer Basisstation vorgeschlagen, welches in einer Maschine oder Anlage, wie Industrieroboter, Herstellungsautomat oder Ferti-

gungsautomat installiert ist, wobei eine drahtlose Kommunikation per Funk zwischen den Sensoren und/oder Aktoren einerseits und der mit einem Automatisierungsgerät verbundenen Basisstation andererseits erfolgt. Die Basisstation ist derart über elektrische Leitungen mit dem Automatisierungsgerät verbunden, dass jedem drahtlosen Sensor und/oder Aktor eine separate Leitung zugeordnet ist. Dabei kann die Signalübertragung über die elektrischen Leitungen in Form standardisierter DC-Signale erfolgen. Die Basisstation kann in Form einer Basisstation-Steckkarte mit genormtem Steckverbinder ausgebildet sein, welche auf eine E/A-Karte des Automatisierungsgerätes aufsteckbar ist.

**[0007]** Aus der DE 10032 868 A1 wird ein System, insbesondere Automatisierungssystem, mit einer Steuerungstechnik und mehreren Aktoren und Sensoren vorgeschlagen, wobei zur Übermittlung von Sensordaten eine drahtlose Kommunikation zwischen einer an die Steuerungstechnik angeschlossenen Basisstation mit Funkempfänger und den Sensoren mit Funksendern erfolgt, wobei die Basisstation mit mindestens einem Aktor zu einer Aktor/Basisstation zusammengefasst ist. Die Aktor/Basisstation kann eine Verarbeitungseinheit mit integrierter Input/Output-Einheit aufweisen.

**Aufgabenstellung**

**[0008]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein in einfacher Weise projektierbares Automatisierungssystem der eingangs genannten Art anzugeben.

**[0009]** Diese Aufgabe wird in Verbindung mit den Merkmalen des Oberbegriffes erfindungsgemäß durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst.

**[0010]** Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, dass das vorgeschlagene Automatisierungssystem sowohl für eine relativ kleine Anzahl auch für eine relativ große Anzahl an Sensoren und/oder Aktoren projektierbar ist. Spätere Erweiterungen des Automatisierungssystems mit zusätzlichen Sensoren und/oder Aktoren und/oder zusätzlichen Zellen sind problemlos möglich, des gleichen selbstverständlich auch Verkleinerungen des Automatisierungssystem durch Wegfall ursprünglich vorgesehener und betriebener Sensoren und/oder Aktoren und/oder Zellen. Zusätzliche Baukomponenten zur Verbindung zwischen Automatisierungssystem und Basisstation, wie Koppler oder Feldbusstecker sind entbehrlich.

**[0011]** Weitere Vorteile sind aus der nachstehenden Beschreibung ersichtlich.

**[0012]** Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung

sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

#### Ausführungsbeispiel

**[0013]** Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele erläutert. Es zeigen:

**[0014]** [Fig. 1](#) ein Automatisierungssystem für eine Maschine oder Anlage,

**[0015]** [Fig. 2](#) ein Automatisierungssystem mit mehreren Basisstationen für eine Anlage mit mehreren Zellen.

**[0016]** In [Fig. 1](#) ist ein Automatisierungssystem **1** für eine Maschine oder Anlage **14** dargestellt. Die Maschine oder Anlage **14** weist auf:

- eine Vielzahl von drahtlosen Sensoren und/oder Aktoren **15**, welche jeweils über eine Antenne **16** verfügen und über Funk mit einem Basisstation-Modul **7** kommunizieren, wozu letzteres mit einer Antenne **17** verbunden ist,
- gegebenenfalls mehrere digitale Sensoren **18** bzw. **22**, welche über Leitungen an digitale Eingangsmodule **3** bzw. **8** des Automatisierungssystems **1** angeschlossen sind,
- gegebenenfalls mehrere analoge Sensoren **19** bzw. **23**, welche über Leitungen an analoge Eingangsmodule **4** bzw. **9** des Automatisierungssystems **1** angeschlossen sind,
- gegebenenfalls mehrere digitale Aktoren **20** bzw. **24**, welche über Leitungen an digitale Ausgangsmodule **5** bzw. **10** des Automatisierungssystems **1** angeschlossen sind,
- gegebenenfalls mehrere analoge Aktoren **21** bzw. **25**, welche über Leitungen an analoge Ausgangsmodule **6** bzw. **11** des Automatisierungssystems **1** angeschlossen sind,
- gegebenenfalls mindestens ein drahtloses I/O-Gerät (Input/Output) **41**, welches über Leitungen mit Sensoren und/oder Aktoren **42** (digital oder analog) verbunden ist und über eine Antenne **43** verfügt, über welche die Kommunikation per Funk mit dem Basisstation-Modul **7** erfolgt.

**[0017]** Selbstverständlich können auch zwei Antennen (Sendeantenne, Empfangsantenne) an Stelle einer Antenne **17** eingesetzt werden. Alternativ zu separaten Eingangsmodulen und separaten Ausgangsmodulen können auch (analoge oder digitale) I/O-Module (Input/Output) eingesetzt werden. Die Ausführungsform mit drahtlosem I/O-Gerät **41** ist insbesondere dann vorteilhaft, wenn Aktoren **42** am I/O-Gerät **41** angeschlossen sind, welche ihre Energie über das I/O-Gerät beziehen.

**[0018]** Das Automatisierungssystem **1** weist außer den vorstehend angeführten Eingangsmoduln **3**, **4**, **8**, **9** und Ausgangsmoduln **5**, **6**, **10**, **11** sowie dem Basis-

station-Modul **7** ein überlagertes Zentralsteuerungs-Modul (speicherprogrammierbare Steuerung SPS, Programmable Logic Controller PLC) **2** auf. Alle Module **2–11** können z. B. mechanisch auf einer Hutprofilschiene **12** befestigt und aneinandergereiht sein. Die Kommunikation zwischen den Modulen **2–11** erfolgt über ein internes Bussystem **13**, wobei die elektrische Verbindung zwischen jedem Modul und diesem internen Bussystem **13** z. B. automatisch durch Steckkontaktierungen beim Einrasten des jeweiligen Moduls auf der Hutprofilschiene **12** erfolgt. Alternativ kann die besagte elektrische Verbindung z. B. auch durch Verrastung der Module untereinander erfolgen. Als internes Bussystem kann ein SPI Interface (Serial Peripheral Interface) eingesetzt werden.

**[0019]** Wie bereits in [Fig. 1](#) durch gestrichelt eingetragene weitere Module angedeutet ist, bereitet es keinerlei Schwierigkeiten, das Automatisierungssystem **1** mit weiteren Modulen zu bestücken. Dabei spielt es keine Rolle, mit wie vielen digitalen Eingangsmodulen, analogen Eingangsmodulen, digitalen Ausgangsmodulen und analogen Ausgangsmodulen das Automatisierungssystem bestückt ist. Die in [Fig. 1](#) entnehmbare Anzahl dieser Module ist lediglich beispielhaft.

**[0020]** Allgemein gilt folgendes für das System: Die drahtlose Kommunikation per Funk zwischen den Sensoren und/oder Aktoren **15** (sowie drahtlosen I/O-Geräten **41**) einerseits und dem Automatisierungssystem **1** andererseits erfolgt unter Einsatz des Basisstation-Moduls **7**. Unter dem Begriff Kommunikation wird insbesondere die Weiterleitung von Sensorsignalen (Daten) von den drahtlosen Sensoren (sowie drahtlosen I/O-Geräten **41**) an das Automatisierungssystem **1** und die Abgabe von Befehlen vom Automatisierungssystem **1** an die drahtlosen Aktoren (sowie drahtlosen I/O-Geräten **41**) verstanden. Zur Trennung der einzelnen Funkverbindungen untereinander und zur Verhinderung von störenden Interferenzen zwischen den einzelnen Kommunikationswegen können allgemein bekannte Verfahren der Funktechnik eingesetzt werden, beispielsweise CDMA oder TDMA.

**[0021]** Das Basisstation-Modul **7** weist vorzugsweise einen Funksender und/oder einen Funkempfänger oder alternativ eine kombinierte Sende/Empfangseinrichtung auf, welche Funksignale abgibt und empfängt, wobei selbstverständlich zumindest eine Antenne **17** vorgesehen ist. Die drahtlose Kommunikation zwischen dem Basisstation-Modul **7** und den einzelnen drahtlosen Sensoren und/oder drahtlosen Aktoren **15** erfolgt vorzugsweise über 2-Weg-Funkverbindungen. Jeder drahtlose Sensor und Aktor (sowie jedes drahtlose I/O-Geräten **41**) ist hierzu mit einem Funksender und/oder einem Funkempfänger oder einer kombinierten Sende/Empfangseinrichtung ausgestattet, die Funksignale abgibt und empfängt. Bei-

spielsweise geben die drahtlosen Sensoren Sensorsignale, d. h. Funksignale hinsichtlich des aktuellen Zustandes/Schaltzustandes ab und empfangen Parametersätze über Funk, wie vorgegebene Sensor-Schaltsschwellen bzw. Schalthysteresen und/oder vorgegebene Korrekturfaktoren für unterschiedliche zu identifizierende Materialien bei Näherungssensoren.

**[0022]** Die drahtlosen Aktoren (sowie drahtlosen I/O-Geräten **41**) empfangen Parametersätze und/oder Steuerbefehle der Steuerung zur Ausführung bestimmter Handlungen und geben Rückmeldesignale, d. h. Funksignale hinsichtlich aktueller Aktor-Informationen, wie die Rückmeldung "gewünschte Handlung erfolgreich/nicht erfolgreich ausgeführt" oder allgemein die Rückmeldung über die aktuelle Aktorstellung an die Steuerung ab. Die Funksignale zu allen drahtlosen Sensoren und/oder Aktoren **15** (sowie drahtlosen I/O-Geräten **41**) bzw. von allen drahtlosen Sensoren und/oder Aktoren (sowie drahtlosen I/O-Geräten **41**) werden von dem Basisstation-Modul **7** als zentraler Sende/Empfangseinrichtung des Automatisierungssystems abgegeben bzw. empfangen.

**[0023]** In einer einfacheren, nur zur drahtlosen 1-Weg-Kommunikation mit Sensoren geeigneten Ausführungsform weist das Basisstation-Modul **7** lediglich einen Funkempfänger auf, während jeder drahtlose Sensor lediglich mit einem Funksender versehen ist. Bei dieser Ausführungsform ist es möglich, die erfassten Sensordaten als drahtlose Sensorsignale an das Basisstation-Modul **7** zu übermitteln.

**[0024]** In einer einfacheren, nur zur drahtlosen 1-Weg-Kommunikation mit Aktoren geeigneten Ausführungsform weist das Basisstation-Modul **7** lediglich einen Funksender auf, während jeder drahtlose Aktor (sowie jedes drahtlose I/O-Geräten **41**) lediglich mit einem Funkempfänger versehen ist. Bei dieser Ausführungsform ist es möglich, die notwendigen Steuerbefehle und Parametersätze drahtlos an die Aktoren zu übermitteln.

**[0025]** In [Fig. 2](#) ist ein Automatisierungssystem mit mehreren Basisstationen für eine Anlage mit mehreren Zellen dargestellt. Bei dieser Ausführungsform ist das Automatisierungssystem **1** mehreren Zellen **26** bzw. **31** bzw. **36** zugeordnet, die jeweils digitale Sensoren und/oder analoge Sensoren und/oder digitale Aktoren und/oder analoge Aktoren **30** bzw. **35** bzw. **40** sowie eine Vielzahl drahtloser Sensoren und/oder Aktoren **15** (sowie drahtloser I/O-Geräte **41**) – jeweils mit Antenne **16** (respektive **43**) – aufweisen. Korrespondierend hierzu weist das Automatisierungssystem **1** ein eigenes Basisstation-Modul **28** bzw. **33** bzw. **38** auf, welches über eine der Zelle **26** bzw. **31** bzw. **36** zugeordnete Antenne **29** bzw. **34** bzw. **39** mit den Sensoren und/oder Aktoren **15** (sowie den draht-

losen I/O-Geräten **41**) der Zelle kommuniziert. Bei Verwendung des TDMA-Verfahrens für die Funkübertragung werden die einzelnen Zellen **26**, **31**, **36** mit unterschiedlichen Frequenzen betrieben.

**[0026]** Das Automatisierungssystem **1** weist digitale Eingangsmodule und/oder analoger Eingangsmodule und/oder digitale Ausgangsmodule und/oder analoge Ausgangsmodule **27** bzw. **32** bzw. **37** auf, die über Leitungen mit den digitalen Sensoren und/oder analogen Sensoren und/oder digitalen Aktoren und/oder analogen Aktoren **30** bzw. **35** bzw. **40** der einzelnen Zellen **26** bzw. **31** bzw. **36** verbunden sind. Die Module **27**, **28**, **32**, **33**, **37**, **38** sind wiederum zusammen mit dem Zentralsteuerungs-Modul **2** nebeneinander auf der Hutprofilschiene **12** befestigt und untereinander über das interne Bussystem **13** miteinander verbunden.

#### Bezugszeichenliste

<b>1</b>	Automatisierungssystem
<b>2</b>	überlagertes Zentralsteuerungs-Modul
<b>3</b>	digitales Eingangsmodule
<b>4</b>	analoges Eingangsmodule
<b>5</b>	digitales Ausgangsmodule
<b>6</b>	analoges Ausgangsmodule
<b>7</b>	Basisstation-Modul
<b>8</b>	digitales Eingangsmodule
<b>9</b>	analoges Eingangsmodule
<b>10</b>	digitales Ausgangsmodule
<b>11</b>	analoges Ausgangsmodule
<b>12</b>	Hutprofilschiene
<b>13</b>	internes Bussystem
<b>14</b>	Maschine oder Anlage
<b>15</b>	drahtlose Sensoren und/oder Aktoren
<b>16</b>	Antenne
<b>17</b>	Antenne
<b>18</b>	digitaler Sensor
<b>19</b>	analoger Sensor
<b>20</b>	digitaler Aktor
<b>21</b>	analoger Aktor
<b>22</b>	digitaler Sensor
<b>23</b>	analoger Sensor
<b>24</b>	digitaler Aktor
<b>25</b>	analoger Aktor
<b>26</b>	Zelle
<b>27</b>	digitales Eingangsmodule und/oder analoges Eingangsmodule und/oder digitales Ausgangsmodule und/oder analoges Ausgangsmodule
<b>28</b>	Basisstation-Modul
<b>29</b>	Antenne
<b>30</b>	digitaler Sensor und/oder analoger Sensor und/oder digitaler Aktor und/oder analoger Aktor
<b>31</b>	Zelle
<b>32</b>	digitales Eingangsmodule und/oder analoges Eingangsmodule und/oder

- digitales Ausgangsmodul und/oder analoges Ausgangsmodul
- 33** Basisstation-Modul
- 34** Antenne
- 35** digitaler Sensor und/oder analoger Sensor und/oder digitaler Aktor und/oder analoger Aktor
- 36** Zelle
- 37** digitales Eingangsmodul und/oder analoges Eingangsmodul und/oder digitales Ausgangsmodul und/oder analoges Ausgangsmodul
- 38** Basisstation-Modul
- 39** Antenne
- 40** digitaler Sensor und/oder analoger Sensor und/oder digitaler Aktor und/oder analoger Aktor
- 41** drahtloses I/O-Gerät
- 42** Sensor oder Aktor
- 43** Antenne

Modul (**2–11, 27, 32, 37**) und dem internen Bussystem (**13**) automatisch durch Verrastung der Module untereinander erfolgen.

5. Automatisierungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die nebeneinander angeordneten Module (**2–11, 27, 32, 37**) auf einer Hutprofilschiene (**12**) befestigt sind.

6. Automatisierungssystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrischen Verbindungen zwischen jedem Modul (**2–11, 27, 32, 37**) und dem internen Bussystem (**13**) automatisch durch Steckkontaktierungen beim Einrasten des jeweiligen Moduls auf der Hutprofilschiene (**12**) erfolgen.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

### Patentansprüche

1. Automatisierungssystem mit einem Zentralsteuerungs-Modul (**2**) und digitalen Eingangsmodulen (**2, 8, 27, 32, 37**) und/oder analogen Eingangsmodulen (**4, 9, 27, 32, 37**) und/oder digitalen Ausgangsmodulen (**5, 10, 27, 32, 37**) und/oder analogen Ausgangsmodulen (**6, 11, 27, 32, 37**) und/oder I/O-Modulen, welche Module über ein internes Bussystem (**13**) miteinander verbunden sind und welche über Leitungen mit digitalen Sensoren (**18, 22, 30, 35, 40**) und/oder analogen Sensoren (**19, 23, 30, 35, 40**) und/oder digitalen Aktoren (**20, 24, 30, 35, 40**) und/oder analogen Aktoren (**21, 25, 30, 35, 40**) verbunden sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Automatisierungssystem (**1**) mindestens ein Basisstation-Modul (**7, 28, 33, 38**) aufweist, welches über mindestens eine Antenne (**17, 29, 34, 39**) per Funk mit drahtlosen, jeweils eine Antenne (**16, 43**) aufweisenden Sensoren und/oder Aktoren (**15**) und/oder I/O-Geräten (**41**) einer Maschine oder Anlage (**14**) kommuniziert.

2. Automatisierungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Basisstation-Module (**28, 33, 38**) vorgesehen sind, welche über jeweils eigene Antennen (**29, 34, 39**) mit unterschiedlichen Zellen (**26, 31, 36**) zugeordneten drahtlosen Sensoren und/oder Aktoren (**15**) und/oder I/O-Geräten (**41**) kommunizieren.

3. Automatisierungssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein drahtloses I/O-Gerät (**41**) über Leitungen mit Sensoren und/oder Aktoren (**42**) verbunden ist.

4. Automatisierungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrischen Verbindungen zwischen jedem

