



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 01 388 T2 2004.09.16**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 290 506 B1**

(51) Int Cl.7: **G05B 11/00**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 01 388.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/DK01/00252**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 921 248.9**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 01/077764**

(86) PCT-Anmeldetag: **10.04.2001**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **18.10.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **12.03.2003**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **03.12.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **16.09.2004**

(30) Unionspriorität:
547055 10.04.2000 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(73) Patentinhaber:
Zensys A/S, Copenhagen, DK

(72) Erfinder:
**CHRISTENSEN, Melia, Carlos, DK-2100
Copenhagen, DK; KNUDSEN, Jesper, DK-3000
Elsinore, DK**

(74) Vertreter:
Vossius & Partner, 81675 München

(54) Bezeichnung: **HF-HAUSAUTOMATISIERUNGSSYSTEM MIT VERVIELFÄLTIGBAREN STEUERUNGEN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Fachgebiet der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein drahtloses Hausautomatisierungssystem mit einer Steuerung zum Steuern einer breiten Vielfalt an Funktionen. über eine Zwei-Richtungs-Kommunikation mit mehreren Vorrichtungen. Insbesondere betrifft die Erfindung Systeme mit zwei oder mehr Steuerungen zum Steuern von Vorrichtungen, wobei das System betreffende Informationen von beiden Steuerungen gemeinsam genutzt werden können.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Hausautomatisierungssysteme zur Steuerung von Vorrichtungen mit verschiedenen Funktionen, wie etwa Beleuchtungs- und Audioanlagen in einem Gebäude haben sich in Richtung eines „Smart-Home“-Konzepts entwickelt, in dem verschiedene Eingabe-Ausgabe- (E/A-) Vorrichtungen mit einem breiten Bereich an Funktionen durch eine zentrale Steuerung ferngesteuert werden. Derartige Systeme sind als Netzwerke mit mehreren Knoten aufgebaut, welche Steuerungen, E/A-Vorrichtungen oder dedizierte Signal-Repeater oder Verstärker sein können.

[0003] Die Qualität derartiger Systeme ist typischerweise durch eine Anzahl von Parametern definiert:

- Zuverlässigkeit. Wie oft ist ein von dem beabsichtigten Empfänger empfangenes Signal fehlerhaft oder wird gar nicht empfangen. Die Zuverlässigkeit kann in einer Anzahl von Arten, wie etwa als MTBF-Zeitwert oder Bitfehlerrate, quantifiziert werden, und viele Fehlerarten können von dem System automatisch erkannt und korrigiert werden. Zuverlässigkeit als ein Qualitätsparameter wird am besten damit beschrieben, ob der Benutzer regelmäßig erlebt, daß das System die gewünschte Aufgabe nicht erfüllt.
- Reichweite/Abdeckung. Wie groß ist ein Netzwerk, das von dem System unterstützt werden kann und gibt es eine notwendige minimale Dichte an Signal-Repeatern oder Verstärkern. Kann auch ein Knoten mit dem Netzwerk verbunden werden, um überall in der Reichweite des Netzwerks Signale zu senden und zu empfangen, oder gibt es irgendwelche „Empfangslöcher“.
- Vielseitigkeit. Welche Arten von E/A-Vorrichtungen und Funktionen können von dem System gesteuert werden, und kann das Netzwerk die notwendigen Signale, die für diese Anwendungen verwendet werden, unterstützen. Kann die Netzwerktopologie auf neue Funktionalitäten ohne übermäßige Last erweitert werden und unterstützt das System/Netzwerk eine große Anzahl von Knoten. Diese Überlegungen stehen oft in Bezug zu einem Kommunikationsprotokoll des Systems und hängen davon ab, ob das Kommunikationsprotokoll mit Gedanken an eine bestimmte Anwendung oder auf eine bestimmte Art von E/A-Vorrichtung optimiert gestaltet ist.
- Flexibilität. Das System sollte einfach zu installieren, zu konfigurieren, zu ändern und zu benutzen sein. Somit sollte der Lernvorgang für neue Knoten und das Konfigurieren neuer Leitwege für die Signalübertragung zumindest in gewissem Maße automatisiert sein. Auch sollte das Programmieren und die Verwendung von Funktionen, ebenso wie die Ausdehnung des Systems eine einfache und überschaubare Aufgabe für den Benutzer sein. Dies gilt umso mehr in Hausautomatisierungssystemen für die Verwendung in Privathäusern.

[0004] Automatisierungssysteme auf der Basis festverdrahteter Netzwerke stellen bei den ersten drei Qualitätsparametern und sehr selten bei dem vierten Parameter eine hohe Qualität zur Verfügung und sind oft die erste Wahl bei Systemen mit hoher Kapazität und hoher Sicherheit, wenn eine hohe Qualität erforderlich ist. Jedoch haben festverdrahtete Netzwerke eine Anzahl offensichtlicher Nachteile:

- Abhängigkeit vom Medium. Die Unterbrechung eines wichtigen Leitungsabschnitts kann das gesamte Netzwerk blockieren.
- Geringe Flexibilität. Festverdrahtete Netzwerke sind sehr unflexibel, wenn ein Knoten an einer Position außerhalb des vorhandenen Netzwerks oder an einer mit Draht verbundenen Position innerhalb des Netzwerkes gewünscht wird, muß ein neuer Leitungsweig gezogen und mit dem Netzwerk verbunden werden.
- Installation. Die Erstinstallation des Netzwerks, das Ziehen und Verbinden von Leitungen ebenso wie die Erweiterung eines vorhandenen Netzwerks sind aufwendig und erfordern häufig die Unterstützung von Fachleuten.
- Preis. Die Kosten im Zusammenhang mit der Installation und der Erweiterung von festverdrahteten Netzwerken sind extrem hoch. Wenn ein festverdrahtetes Netz für ein Automatisierungssystem in einem Einfamilienhaus installiert werden soll, summieren sich die Ausgaben, um die Leitungen legen und anschließen zu lassen, auf 10.000 US-Dollar, wenn es während des Hausbaus installiert wird und auf 25.000 US-Dollar, wenn es in einem vorhandenen Haus installiert werden soll. Dazu kommt obendrein der Preis für Steuerungen, E/A-Vorrichtungen und Signal-Repeater oder Verstärker.

[0005] Obwohl festverdrahtete Netzwerke im allgemeinen eine bessere Qualität zur Verfügung stellen, werden drahtlose Netzwerke immer beliebter als eine günstige und leicht erreichbare Netzlösung. Drahtlose Netzwerke überwinden die weiter oben erwähnten Nachteile von festverdrahteten Netzwerken deutlich. Die meisten vorhandenen drahtlosen Billig-Automatisierungssysteme haben jedoch bezüglich der meisten der vorher erwähnten Parameter eine niedrige Qualität. Drahtlose Automatisierungssysteme mit höherer Bandbreite sind typischerweise sehr komplex und erfordern eine höhere Verarbeitungsleistung, wodurch der Preis nahe an den Preis für ein festverdrahtetes Netzwerk kommt.

[0006] US-A-5 905 442 offenbart ein drahtloses Automatisierungssystem mit einer zentralisierten Fernsteuerung, die E/A-Vorrichtungen zur Versorgung von Geräten mit elektrischem Strom aus Steckdosen des Stromleitungsnetzes im Gebäude steuert. Die Fernsteuerung und die E/A-Vorrichtungen weisen HF-Transceiver auf, und das System enthält dedizierte Repeatereinheiten zum Wiederholen von Signalen für die E/A-Vorrichtungen außerhalb der Reichweite der Fernsteuerung.

[0007] US-A-5 875 179 beschreibt ein Verfahren zum Synchronisieren von Kommunikationen über eine Backbone-Architektur in einem drahtlosen Netzwerk. Das System ruft zwei Steuerungen auf, von denen eine ein Hauptrechner und die andere ein alternativer Hauptrechner ist, der nur dann aktiviert wird, wenn der Hauptrechner nicht arbeitet. Dedizierte Repeater und E/A-Vorrichtungen in dem System werden gemeinsam als Knoten bezeichnet, jedoch ist aus dem Zusammenhang klar, daß es einen deutlichen funktionalen Unterschied zwischen Repeaterknoten und End- (E/A-) Knoten gibt.

[0008] US-A-4 427 968 offenbart ein drahtloses Automatisierungssystem mit flexibler Leitweglenkung. Eine zentrale Station erzeugt ein Signal für eine E/A-Vorrichtung, das Signal enthält einen Leitwegcode, einen Adreßcode, einen Kennungskode und einen Nachrichtenkode. Dedizierte Repeater in der Architektur empfangen die Signale und folgen einem spezifizierten Verfahren zum Wiederholen des Signals. Repeater können auch als Endknoten adressiert werden, z. B. damit die Steuerung Leitwegtabellen herunterladen kann.

Zusammenfassung der Erfindung

[0009] Die vorliegende Erfindung stellt ein qualitativ hochwertiges, günstiges Automatisierungssystem unter Verwendung von Hochfrequenz- (HF-) Signalen zur Verfügung. Um den Preis zu verringern, arbeitet das System gemäß der vorliegenden Erfindung bevorzugt bei einer Bandbreite, die für Steuerungsbefehle reserviert ist, d. h. eine Bandbreite um 10 kb/s. Eine derartig niedrige Bandbreite berücksichtigt, daß die Chips zu niedrigeren Preisen massengefertigt werden können als Chips für Systeme mit großer Bandbreite. Auch arbeiten HF-Sender und Empfänger des Systems bevorzugt innerhalb eines „öffentlichen“ Frequenzbereichs, in dem keine Lizenz erforderlich ist, wodurch die Kosten weiter verringert werden.

[0010] Das Wählen eines Betriebs mit geringer Bandbreite in einem öffentlichen Frequenzbereich bringt jedoch eine Anzahl von Problemen ein, welche die Qualität des Systems verringern können:

- Eine niedrige Bandbreite ergibt eine niedrige Kapazität für die Datenmenge, die in Signalen enthalten sein kann.
- Eine große Anzahl von Vorrichtungen arbeiten im öffentlichen Frequenzbereich, was zu einem großen Maß an Hochfrequenzinterferenz führt.
- Die erlaubte Sendeleistung von HF-Sendern ist begrenzt, was zu einer begrenzten Signalreichweite führt.

[0011] Um diese Probleme zu überwinden, ist das System gemäß der vorliegenden Erfindung optimiert, um eine hohe Zuverlässigkeit, Reichweite/Abdeckung, Vielseitigkeit und Flexibilität sicherzustellen.

[0012] Somit ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein drahtloses Hausautomatisierungssystem zur Verfügung zu stellen, in dem Informationen von Steuerungen in dem System gemeinsam genutzt werden, um so wenig Signale wie möglich und so kurze Signale wie möglich zu senden.

[0013] Es ist eine andere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein drahtloses Hausautomatisierungssystem zur Verfügung zu stellen, das in einer Weise Informationen speichert und Funktionen ausführt, die besonders für HF-Hausautomatisierungssysteme mit niedriger Bandbreite geeignet ist, die in einem „öffentlichen“ Frequenzbereich arbeiten.

[0014] Es ist eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein drahtloses Hausautomatisierungssystem zum Steuern und Überwachen von Einrichtungen und Geräten zur Verfügung zu stellen, das eine Gesamtarchitektur und Programmierung aufweist, die eine einfache Konfigurierung, Synchronisation und Erweiterbarkeit ermöglicht, wenn mehr als eine Steuerung in dem System enthalten ist.

[0015] Es ist noch eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein drahtloses Hausautomatisierungssystem zur Verfügung zu stellen, das Hochfrequenzsignale zum Steuern und Überwachen von Vorrichtungen und zum Vervielfältigen und Aktualisieren von Steuerungen in dem System verwendet.

[0016] In einem ersten Aspekt stellt die Erfindung ein Automatisierungssystem zum Steuern und Überwachen mehrerer Vorrichtungen unter Verwendung von Steuerungen zur Verfügung, wobei jede von den mehreren Vorrichtungen aufweist:

einen Empfänger zum Empfangen von Signalen,
einen Sender zum Senden von Signalen,
einen ersten Speicher, welcher eine die Vorrichtung kennzeichnende Vorrichtungskennung enthält,
einen Prozessor zum Steuern des Empfangs und des Sendens von Signalen, und
eine Einrichtung zum Liefern eines Ausgangssignals an, oder zum Empfangen eines Eingangssignals von einem mit der Vorrichtung verbundenen Gerät als Antwort auf ein empfangenes Signal,
eine erste Steuerung, die aufweist:
einen Hochfrequenzsender zum Senden von Signalen,
einen Hochfrequenzempfänger zum Empfangen von Signalen,
einen ersten Speicher, der eine organisierte Datenstruktur aufweist, die Vorrichtungskennungen von Vorrichtungen, die durch die erste Steuerung gesteuert werden, aufweist,
einen zweiten Speicher, der eine die erste Steuerung kennzeichnende Steuerungskennung aufweist, und
einen Prozessor zum Steuern des Empfangs und des Sendens von Signalen und welcher zum Speichern und Lesen von Vorrichtungskennungen in dem ersten Speicher angepaßt ist, wobei der Prozessor eine Einrichtung zum Erzeugen eines Signals aufweist, das an eine oder mehrere Vorrichtungen adressiert ist und Instruktionen bezüglich des Betriebs des mit der Vorrichtung verbundenen Geräts aufweist,
eine zweite Steuerung, die aufweist:
einen Hochfrequenzsender zum Senden von Signalen,
einen Hochfrequenzempfänger zum Empfangen von Signalen,
einen ersten Speicher, der in einer entsprechenden organisierten Datenstruktur Vorrichtungskennungen von Vorrichtungen, die durch die zweite Steuerung gesteuert werden, enthält,
einen zweiten Speicher, der eine die zweite Steuerung kennzeichnende Steuerungskennung aufweist, und
einen Prozessor zum Steuern bzw. Verwalten des Empfangs und des Sendens von Signalen und welcher zum Speichern und Lesen von Vorrichtungskennungen in dem ersten Speicher angepaßt ist, wobei der Prozessor eine Einrichtung zum Erzeugen eines Signals aufweist, das an eine oder mehrere Vorrichtungen adressiert ist und Instruktionen bezüglich des Betriebs des mit der Vorrichtung verbundenen Geräts aufweist,
wobei der Prozessor der ersten Steuerung ferner eine Einrichtung zum Erzeugen von einem oder mehreren Signalen, welche die Vorrichtungskennungen aus der organisierten Datenstruktur des ersten Speichers der ersten Steuerung aufweist, aufweist, und wobei der Prozessor der zweiten Steuerung einen ersten normalen Betriebsmodus besitzt, in welchem er dafür angepaßt ist, Signale an Vorrichtungen zu senden und Signale davon zu empfangen, die von der zweiten Steuerung gesteuert werden, und einen zweiten Betriebsmodus, in welchem er dafür angepaßt ist, das eine oder mehrere Signale aus der ersten Steuerung zu empfangen und die Vorrichtungskennungen dementsprechend in der organisierten Datenstruktur des ersten Speichers der zweiten Steuerung zu speichern.

[0017] Bevorzugt ist der Prozessor der zweiten Steuerung dafür angepaßt, in empfangenen Signalen enthaltene Daten zu speichern, indem er eine Einrichtung zum entsprechenden Speichern der empfangenen Daten in der organisierten Datenstruktur des ersten Speichers der zweiten Steuerung aufweist.

[0018] Die organisierte Datenstruktur des ersten Speichers in der ersten und der zweiten Steuerung sind Datenstrukturen zum Speichern von Daten in Bezug auf den Betrieb des Systems, folglich können die ersten Speicher aufweisen: Bereiche, die reserviert sind, einzelne Vorrichtungskennungen zu enthalten, Bereiche, die reserviert sind, Gruppen von Vorrichtungskennungen zu enthalten, Bereiche, die reserviert sind, Einstellungen oder alphanumerische Daten zu enthalten, die einzelne oder Gruppen von Kennungen betreffen, etc. Die organisierten Datenstrukturen des ersten Speichers in der ersten und der zweiten Steuerung brauchen nicht identisch oder äquivalent sein, sondern müssen einander, was die Bereiche betrifft, die dafür bestimmt sind, bestimmte Datentypen zu enthalten, entsprechen.

[0019] Von der zweiten Steuerung empfangene Daten werden dementsprechend gespeichert, wenn sie in einen Bereich gespeichert werden, der dafür reserviert ist, einen Datentyp zu speichern, der gleich dem Datentyp ist, für den der Bereich, aus dem die Daten gelesen wurden, reserviert ist.

[0020] In der vorliegenden Beschreibung und den Ansprüchen bezeichnet der Begriff „Prozessor“ jeden herkömmlichen oder herstellerspezifischen Prozessor oder Mikroprozessor, wie etwa einen festverdrahteten herstellereigenen Prozessor oder einen endlichen Automaten, einen Nur-Lese-Speicher (ROM) oder einen mit Software programmierbaren Mikroprozessor ebenso wie Kombinationen daraus, die fähig sind, die erforderliche Verwaltung empfangener und gesendeter Daten zu bereitzustellen.

[0021] Der Begriff „Speicher“ bezeichnet einen oder mehrere Speicherbereiche, die geeignet sind, digitale Informationen zu speichern. Bevorzugt ist es möglich, Daten in dem Speicher zu lesen, in ihn zu schreiben und aus ihm zu löschen. Der Speicher kann in einer größeren Speicherstruktur zugewiesen sein, die mehrere Speicher aufweist, die von einem Prozessor z. B. zum Speichern von Anwendungsprogrammen und/oder zur Datenspeicherung verwendet werden.

[0022] Der Begriff „Signal“ bezeichnet einen Informationsüberbringer, wie etwa eine Folge von elektromagnetischen (HF-) Strahlungsimpulsen. Bevorzugt wird das Signal durch eine Modulation einer Trägerwellenform

gebildet und durch eine Demodulation während des Empfangs wiedergewonnen. Die Modulationen können digitale Modulationen sein, um digitale Informationen zu transportieren. Die Information in einem Signal ist gemäß der vorliegenden Erfindung bevorzugt in einem digitalen Kommunikationsrahmen enthalten, der eine Anzahl den Rahmen kennzeichnender Bits und eine Anzahl von Bits aufweist, welche die übertragenen Informationen oder Daten transportieren.

[0023] Eine Kennung ist eine Datenzeichenfolge, die eine Steuerung oder eine Vorrichtung oder einen Teil einer Vorrichtung kennzeichnet. Auch kann eine Kennung eine Datenstruktur, wie etwa eine Tabelle oder einen dedizierten Speicherbereich kennzeichnen. Eine Kennung kann ein Name, ein Kode oder eine Nummer sein.

[0024] Steuerungs- und Vorrichtungskennungen sind Datenzeichenfolgen, welche die einzelne Steuerung oder Vorrichtung als eine einzelne bestimmte Steuerung oder Vorrichtung innerhalb eines Netzwerkes kennzeichnen. Steuerungs- oder Vorrichtungskennungen werden bevorzugt verwendet, um die bestimmte Steuerung oder Vorrichtung in der Kommunikation innerhalb eines Netzwerkes zu adressieren. Bevorzugt werden die Steuerungs- oder Vorrichtungskennungen verwendet, um die bestimmte Steuerung oder Vorrichtung in einem Kommunikationsprotokoll zu bezeichnen, welches ein abgestimmter Satz von Betriebsprozeduren ist, um zu ermöglichen, daß Daten zwischen der Steuerung und den Vorrichtungen übertragen werden. Eine eindeutige Kennung ist eine Datenzeichenfolge, die eine einzelne bestimmte Steuerung oder eine Vorrichtung kennzeichnet, wobei die Datenzeichenfolge nicht identisch zu irgendeiner Datenzeichenfolge ist, die verwendet wird, um irgendeine andere bestimmte Steuerung oder Vorrichtung zu kennzeichnen. Eine eindeutige Kennung wird bevorzugt während der Herstellung festgelegt.

[0025] In dem Automatisierungssystem gemäß der vorliegenden Erfindung ist ein Netzwerk bevorzugt durch eine eindeutige Systemkennung gekennzeichnet, die in jeder Kommunikation innerhalb des Systems verwendet wird. Folglich weisen die Kennungen für Steuerungen und Vorrichtungen einen ersten und einen zweiten Teil auf, wobei der erste Teil die eindeutige Systemkennung ist und der zweite Teil die Kennung für jede bestimmte Steuerung oder Vorrichtung innerhalb des Systems ist. In diesem Fall ist die zweiteilige Kennung, die eine Steuerung oder Vorrichtung kennzeichnet, eindeutig, wenn die Systemkennung eindeutig ist. Bevorzugt werden für die Steuerungen während der Herstellung eindeutige Kennungen festgelegt, und der in dem System implementierte Prozessor der ersten Steuerung ist daran angepaßt, seine eindeutige Kennung zur eindeutigen Systemkennung zu machen.

[0026] Alternativ haben alle Steuerungen und Vorrichtungen in dem System eine eindeutige Kennung, so daß keine zwei Steuerungen oder Vorrichtungen identisch adressiert werden.

[0027] Bevorzugt ist der Prozessor einer Steuerung daran angepaßt, Signale zu erzeugen, die mindestens eine Vorrichtungskennung und mindestens eine vorbestimmte Einstellung in Bezug auf die Vorrichtungskennung aufweisen. Auch ist der erste Prozessor daran angepaßt, Signale zu erzeugen, die Befehle für Vorrichtungen aufweisen, und das Signal an eine oder mehrere Vorrichtungen zu adressieren. Ein Befehl ist ein Kode, Wort oder Satz, auf den der empfangende Prozessor in einer vorbestimmten Weise antwortet. Eine Antwort ist jede von der Steuerung oder der Vorrichtung ausgeführte Aktion, die durch den Empfang des Befehls ausgelöst wird.

[0028] Wahlweise können Signale, die Befehle für Vorrichtungen aufweisen, an alle Vorrichtungen adressiert werden, ohne daß jede Vorrichtung einzeln adressiert wird, statt dessen wird eine allgemeine Bezeichnung verwendet, auf die alle Signale angepaßt sind, anzusprechen. Derartige Signale werden als Rundrufsignale bezeichnet. Aus diesem Grund weisen die Vorrichtungen ferner eine Stauseinstellung auf, um zu bestimmen, ob die Vorrichtung auf Befehle in einem an alle Vorrichtungen adressierten Rundrufsignal antworten sollte.

[0029] Gemäß dem ersten Aspekt ist die zweite Steuerung bevorzugt äquivalent zu der ersten Steuerung, ist z. B. eine neuere Version des Steuerungstyps der ersten Steuerung. Da die erste Steuerung das System betreffende Informationen, wie etwa die Systemkennung, Vorrichtungskennungen von Vorrichtungen in dem System, Gruppierungen von Vorrichtungen, etc., aufweist, ist es nützlich, wenn man in der Lage ist, Informationen durch zwei Steuerungen gemeinsam zu nutzen, indem eine Steuerungsinformation, die in einer anderen Steuerung enthalten ist, gelernt wird.

[0030] Damit die zweite Steuerung die Systemkennung erlernt, muß sie einen Betriebsmodus haben, in dem sie auf Signale anspricht, wobei sie nicht die Systemkennung des Signals kennt (da sie nicht weiß, welchen Wert sie hat). Dies ermöglicht auch, daß eine Steuerung von einem System in ein anderes überführt wird, wobei nach Einführung in das neue System alle Daten, Steuerungskennungen und die Systemkennung gelöscht oder überschrieben werden. Daher weist die Einrichtung zum Erzeugen eines Signals in der ersten Steuerung bevorzugt eine Einrichtung zum Erzeugen eines Signals auf, welches die eindeutige Systemkennung enthält. Der Prozessor der zweiten Steuerung ist dann bevorzugt daran angepaßt, diese Systemkennung danach oder wenn sie nicht mehr in ihrem Lernmodus ist, in dem zweiten Speicher zu speichern, um nur auf Signale zu antworten, welche die eindeutige Systemkennung aufweisen.

[0031] Die organisierte Datenstruktur des ersten Speichers der ersten Steuerung kann viele Datentypen, wie etwa alphanumerische Daten in Bezug auf jede Vorrichtungskennung, vorbestimmte Einstellungen, welche die Betriebsvorrichtungen kennzeichnen, oder vorbestimmte Einstellungen, welche den Betrieb eines mit einer

Vorrichtung verbundenen Geräts kennzeichnen, aufweisen, die auf die zweite Steuerung kopiert werden können. Auf diese Weise kann die Einrichtung zum Erzeugen eines Signals in der ersten Steuerung bevorzugt eine Einrichtung zum Erzeugen von Signalen aufweisen, die enthalten: alphanumerische Daten in Bezug auf jede Vorrichtungskennung, vorbestimmte Einstellungen, welche die Betriebsvorrichtungen kennzeichnen, vorbestimmte Einstellungen, welche den Betrieb eines mit einer Vorrichtung verbundenen Geräts kennzeichnen, oder vorbestimmte Routinen, die den dynamischen Betrieb einer oder mehrerer Vorrichtungen über eine Zeitdauer betreffen. Auch ist der Prozessor der zweiten Steuerung bevorzugt angepaßt, dementsprechend in der entsprechenden organisierten Datenstruktur des ersten Speichers der zweiten Steuerung zu speichern: alphanumerische Daten in Bezug auf jede Vorrichtungskennung, vorbestimmte Einstellungen, welche die Betriebsvorrichtungen kennzeichnen, vorbestimmte Einstellungen, welche den Betrieb eines mit einer Vorrichtung verbundenen Geräts kennzeichnen, oder vorbestimmte Routinen, welche den dynamischen Betrieb einer oder mehrerer Vorrichtungen über eine Zeitdauer betreffen.

[0032] Die organisierte Datenstruktur des ersten Speichers der ersten Steuerung kann auch eine Leitwegtabelle aufweisen, die für jede Vorrichtung andere Vorrichtungen anzeigt, welche ein von dieser Vorrichtung gesendetes Signal empfangen und verarbeiten können. Folglich weist die Einrichtung zum Erzeugen eines Signals in der ersten Steuerung bevorzugt eine Einrichtung zum Erzeugen des einen oder der mehreren Signale auf, so daß sie die Leitwegtabelle der ersten Steuerung zu enthalten. In diesem Fall ist der Prozessor der zweiten Steuerung bevorzugt daran angepaßt, diese Leitwegtabelle in dem ersten Speicher zu speichern. Auch weist der Prozessor der zweiten Steuerung bevorzugt eine Einrichtung zum Erkennen von Vorrichtungskennungen in der Leitwegtabelle auf, um ein gesendetes Signal mit einer vorbestimmten Zielkennung zu wiederholen und um die Vorrichtungskennungen als Repeaterkennungen in das übertragene Signal aufzunehmen.

[0033] Das System gemäß der vorliegenden Erfindung weist bevorzugt ein Protokoll auf. Ein Protokoll ist jeder beliebige Satz von Betriebsprozeduren, der ermöglicht, daß Daten, wie etwa Kennungen, Einstellungen und Rahmen und alle in einem Rahmen enthaltenen Daten ebenso wie gespeicherte Daten, innerhalb des Systems übertragen und verwaltet werden. Somit sind die Einrichtung zum Erzeugen eines ersten Signals und verschiedene in dieser Einrichtung enthaltene Einrichtungen typischerweise Programme oder Routinen, die einen Teil des Protokolls bilden. Bevorzugt ist es das Protokoll der Sendesteuerung/Vorrichtung, das in einem Signal zu sendende Rahmen erzeugt. Ein derartiger Rahmen bezeichnet bevorzugt das System, die Quellensteuerung/Vorrichtung und die Zielsteuerung/Vorrichtung durch ihre Kennungen und eine oder mehrere Signalwiederholungsvorrichtungen durch deren Kennungen. Auch umfaßt das Protokoll die durch den Rahmen übertragenen Befehle, Informationen oder Daten. Ebenso ist es bevorzugt das Protokoll in dem empfangenden Teil, welches den empfangenen Rahmen liest und den empfangenden Teil in die Lage versetzt, auf das Signal zu antworten.

[0034] Um die in jedem Rahmen übertragene Datenmenge zu verringern, weist das Systemprotokoll bevorzugt Betriebsprozeduren auf, um die von einem Rahmen adressierten Vorrichtungskennungen zu maskieren. Die Maskierungsprozedur ist eine Operation, die ein Register aufbaut, wobei jeder Eintrag einer Vorrichtung entspricht und wobei der Wert jedes Eintrags anzeigt, ob die entsprechenden Vorrichtungen auf einen Befehl in dem Rahmen antworten sollten oder nicht. Anstatt alle Kennungen für die Vorrichtungen, die auf einen Befehl antworten sollten, in einen Rahmen aufzunehmen, nimmt man das Maskierungsregister auf, wodurch eine Kurzbezeichnung für Vorrichtungen erzielt wird. Auf diese Weise weist das Systemprotokoll bevorzugt Betriebsprozeduren zum Erzeugen eines ersten Rahmentyps auf, der einen oder mehrere Befehle aufweist. Das Protokoll weist eine Maskierungsprozedur für eine erste Gruppe von Vorrichtungskennungen in einer Tabelle einer Steuerung auf, um eine Bitzeichenfolge zu erzeugen, die einen Teil des Rahmens bildet, so daß jedes Bit einer Vorrichtungskennung und einer Vorrichtung der ersten Gruppe entspricht, wobei der Wert jedes Bits bestimmt, ob der eine oder die mehreren Befehle für die entsprechende Vorrichtung gelten. Gemäß dem ersten Aspekt können die in einem Signal enthaltenen Zielkennungen folglich nicht identisch mit den Kennungen der adressierten Vorrichtungen sein, wenn die Zielkennungen (oder äquivalenterweise die Repeaterkennungen) maskiert sind, entsprechen die Zielkennungen lediglich den Kennungen der adressierten Vorrichtungen.

[0035] Ebenso weist das Systemprotokoll bevorzugt Betriebsprozeduren auf, um eine Maskierungsprozedur auf die in einem Rahmen ausgegebenen Befehle anzuwenden. Typischerweise sind eine beträchtliche Menge der in dem System verteilten Befehle, Statusnachrichten, Informationen, Daten, etc. Standardbefehle. Folglich können die Vorrichtungen diese bereits kennen, und die Datenübertragung kann verringert werden, indem eine Maskierungsprozedur auf diese verschiedenen Arten von Standardbefehlen angewendet wird. Somit weist das Systemprotokoll bevorzugt Betriebsprozeduren auf, die daran angepaßt sind, einen zweiten Rahmentyp zu erzeugen und zu senden, der zwei oder mehr Befehle aus einer zweiten Befehltabelle aufweist, welche in dem Speicher einer Steuerung enthalten ist. Das Protokoll weist eine Maskierungsprozedur für eine erste Gruppe von Befehlen in der Tabelle der Steuerung auf, um eine Bitzeichenfolge zu erzeugen, die einen Teil des Rahmens bildet, so daß jedes Bit einem Befehl der ersten Gruppe entspricht, wobei der Wert dieses Bits bestimmt, ob der eine oder die mehreren entsprechenden Befehle für Vorrichtungen gelten, die den Rahmen empfangen.

[0036] Wenn das System daran angepaßt ist, eine spezifizierte Funktion auszuführen, wird das Protokoll häu-

fig, aber nicht immer, einen oder mehrere Befehle zum Ausführen der spezifizierten Funktion aufweisen.

[0037] Das von der Erzeugungseinrichtung der ersten Steuerung erzeugte eine oder die mehreren Signale weisen bevorzugt einen Rahmen auf, der einen Befehl in Bezug auf die Daten, Vorrichtungskennungen, alphanumerischen Daten, Leitwegtabellen, etc. enthält, welcher den Prozessor der zweiten Steuerung unterrichtet, wo in der organisierten Datenstruktur ihres ersten Speichers die Vorrichtungskennung gespeichert werden soll. Dieser Befehl kann eine Bezeichnung des Datentyps sein, die dem Prozessor der zweiten Steuerung sagt, daß er die Daten in einen Bereich in dem ersten Speicher speichern soll, der für die Speicherung dieses Datentyps reserviert ist.

[0038] Um den ersten und/oder zweiten Speicher der zweiten Steuerung zu einer vollständigen Kopie (auch Replikation genannt) des entsprechenden Speichers der ersten Steuerung zu machen, kann der erste und/oder zweite Speicher der zweiten Steuerung vor dem Empfang des einen oder der mehreren Signale gelöscht werden. Folglich kann der Prozessor der ersten oder der zweiten Steuerung ferner eine Einrichtung aufweisen, um vor dem Speichern der Vorrichtungskennungen in dem ersten Speicher der zweiten Steuerung alle Informationen, die Vorrichtungskennungen betreffen, in dem ersten Speicher der zweiten Steuerung zu löschen.

[0039] Wenn die zweite Steuerung lediglich mit Daten von der ersten Steuerung aktualisiert werden soll, ist der Prozessor der zweiten Steuerung bevorzugt daran angepaßt, Informationen, welche die Vorrichtungskennungen betreffen, in dem ersten Speicher zu überschreiben, wenn er die Vorrichtungskennungen entsprechend in der organisierten Datenstruktur speichert.

[0040] Die Prozessoren der ersten und zweiten Steuerungen weisen bevorzugt ferner eine Einrichtung zum dynamischen Zuweisen von Steuerungskennungen an eine Steuerung oder eine Vorrichtung nach dem Einführen der Steuerung oder der Vorrichtung in das System auf. Diese Einrichtung weist unter Verwendung einer vorbestimmten Folge von Steuerungs- oder Vorrichtungskennungen Kennungen zu.

[0041] Typischerweise ist es nur einer Steuerung erlaubt, unter Verwendung derartiger vorbestimmter Kennungsfolgen Kennungen an Steuerungen oder Vorrichtungen zuzuweisen. Um es jedoch einer anderen Steuerung zu ermöglichen, die Zuweisung von Kennungen an Steuerungen oder Vorrichtungen durchzuführen, empfängt diese Steuerung bevorzugt eine Anzeige, welche Kennungen in den vorbestimmten Folgen zugewiesen wurde. Folglich kann die Einrichtung zum Erzeugen eines Signals eine Einrichtung zum Erzeugen eines Signals aufweisen, das eine Anzeige der aktuellen Kennung in der vorbestimmten Folge von Steuerungs- oder Vorrichtungskennungen enthält. Auch kann der Prozessor der zweiten Steuerung ferner daran angepaßt sein, dieses Signal zu empfangen und diese Anzeige zu speichern, um es dem Prozessor der zweiten Steuerung zu ermöglichen, die Steuerungs- oder Vorrichtungskennung, welche die nächste in der Folge zu der von der ersten Steuerung zugewiesenen letzten Steuerungskennung ist, einer Steuerung oder einer Vorrichtung zuzuweisen.

[0042] Gemäß dem ersten Aspekt weisen die erste und die zweite Steuerung bevorzugt eine Anzeige, eine Einrichtung zum Anzeigen mehrerer Menüs mit zwei oder mehreren Einträgen auf der Anzeige, zwei oder mehrere Bedienelemente zum Navigieren in den Menüs und zum Selektieren der Einträge und in dem Prozessor gespeicherte Routinen oder Programme auf, die aktiviert werden können, indem geeignete Einträge in geeigneten Menüs selektiert werden. Bevorzugt sind diese Routinen oder Programme operativ mit der Einrichtung zum Erzeugen eines Signals verbunden, das an eine oder mehrere Vorrichtungen oder eine Steuerung adressiert ist, so daß der Benutzer das System steuern kann, indem er unter Verwendung der Bedienelemente Einträge selektiert. Bevorzugt sind eine oder mehrere dieser Routinen operativ mit der Einrichtung zum Erzeugen von einem oder mehreren Signalen verbunden, welche Daten aufweisen, die von der ersten Steuerung zu der zweiten Steuerung kopiert werden sollen, so daß der Benutzer die zweite Steuerung aktualisieren oder die zweite Steuerung kopieren kann, indem er unter Verwendung der Bedienelemente Einträge selektiert.

[0043] In einem zweiten Aspekt stellt die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum gemeinsamen Nutzen von Informationen zwischen einer ersten und einer zweiten Steuerung in einem drahtlosen Automatisierungssystem zum Steuern und Überwachen von mehreren Vorrichtungen unter Verwendung von Steuerungen zur Verfügung, so daß die zweite Steuerung wenigstens dieselbe Funktionalität wie die erste Steuerung im Hinblick auf die Steuerungen der Vorrichtungen des Systems besitzt, wobei die erste Steuerung einen Speicher besitzt, der eine organisierte Datenstruktur enthält, die Vorrichtungskennungen von Vorrichtungen aufweist, die durch die erste Steuerung gesteuert werden, wobei das Verfahren die Schritte aufweist: Erzeugung und Übertragung eines oder mehrerer Signale, welche die Vorrichtungskennungen von von der ersten Steuerung gesteuerten Vorrichtungen enthält, des Empfangs des einen oder der mehreren Signale bei der zweiten Steuerung und des Speicherns der Vorrichtungskennungen in einer äquivalent organisierten Datenstruktur in einem Speicher der zweiten Steuerung.

[0044] Somit betrifft die vorliegende Erfindung gemäß dem zweiten Aspekt ein Verfahren zum Aktualisieren oder Kopieren von Daten, die in der organisierten Datenstruktur enthalten sind, von dem Speicher der ersten Steuerung in den Speicher der zweiten Steuerung. Dies ermöglicht, daß die zweite Steuerung zumindest die gleichen Vorrichtungen wie die erste Steuerung steuert.

[0045] Bevorzugt weist die zweite Steuerung einen Prozessor mit einem ersten normalen Betriebsmodus auf, in welchem er dafür angepaßt ist, Signale an Vorrichtungen zu senden und Signale davon zu empfangen, die von der zweiten Steuerung gesteuert werden, und einem zweiten Betriebsmodus, in welchem er dafür angepaßt ist, das eine oder mehrere Signale aus der ersten Steuerung zu empfangen und die Vorrichtungskennungen dementsprechend in der organisierten Datenstruktur des Speichers der zweiten Steuerung zu speichern, wobei das Verfahren ferner den Schritt der Einstellung des Prozessors der zweiten Steuerung in seinem zweiten Betriebsmodus aufweist.

[0046] Damit die zweite Steuerung das eine oder mehrere Signale als Signale erkennt, die in ihren Speicher geschrieben werden sollen, kann die zweite Steuerung folglich einen Lernmodus aufweisen, in dem sie darauf angepaßt ist, das eine oder mehrere Signale zu empfangen. In ihrem Lernmodus kann der Speicher der zweiten Steuerung mit Daten vom Speicher der ersten Steuerung aktualisiert werden, oder es kann eine vollständige Kopie oder Replikation des Speichers der ersten Steuerung gemacht werden.

[0047] Um den Speicher der zweiten Steuerung zu aktualisieren, weist der Schritt des entsprechenden Speicherns der Vorrichtungskennungen in die organisierte Datenstruktur des Speichers der zweiten Steuerung folglich den Schritt des Überschreibens entsprechender bereits in dem Speicher der zweiten Steuerung gespeicherter Vorrichtungskennungen auf.

[0048] Um die zweite Steuerung im Hinblick auf die Steuerung der Vorrichtungen des Systems zu einer Replikation der ersten Steuerung zu machen, kann das Verfahren alternativ vor dem Speichern der Vorrichtungskennungen in dem Speicher der zweiten Steuerung ferner den Schritt des Löschsens aller Informationen in Bezug auf Vorrichtungskennungen in dem Speicher der zweiten Steuerung aufweisen.

[0049] Um die zweite Steuerung im Hinblick auf die Steuerung der Vorrichtungen des Systems und im Hinblick auf den Aufbau und den Lernvorgang des Systems zu einer Replikation der ersten Steuerung zu machen, kann das Verfahren als eine weitere Alternative ferner das Einbringen von Instruktionen bezüglich des Aufbaus und des Lernvorgangs des Systems in dem einen oder den mehreren Signalen aufweisen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0050] **Fig. 1** und **2** sind Diagramme, welche die Kennungen für Steuerungen und Vorrichtungen darstellen, welche verwendet werden, um Signale gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zu adressieren.

[0051] **Fig. 3** ist ein Flußdiagramm, welches das Senden und Bestätigen eines Befehls gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellt.

[0052] **Fig. 4** bis **12** zeigen ein Beispiel einer Topologiekarte eines Systemnetzwerks, wobei die Figuren ein automatisiertes Repeater-Erkennungsverfahren gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung darstellen.

[0053] **Fig. 13** bis **18** zeigen ein Systemnetzwerk mit Repeatern, wobei die Figuren die bevorzugte Kommunikationsprozedur für Steuerungen mit kleiner Kapazität gemäß der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigen.

[0054] **Fig. 19** zeigt eine Steuerung gemäß einer zweiten bevorzugten Ausführungsform der Erfindung.

[0055] **Fig. 20** ist ein Flußdiagramm, welches das Verfahren zum Entfernen einer Vorrichtung aus einer Gruppe auf einer Steuerung gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0056] **Fig. 21** ist ein Flußdiagramm, welches das Verfahren zum Erzeugen eines Modus auf der Steuerung gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0057] **Fig. 22** ist ein Flußdiagramm, das die Lernprozedur einer Steuerung gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0058] **Fig. 23** zeigt ein Beispiel für ein Schaltbild einer elektrischen Schaltung zum Messen der von einer Vorrichtung gelieferten Leistung gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0059] **Fig. 24** stellt eine Implementierung eines Systems gemäß der zweiten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dar.

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsformen

[0060] Die vorliegende Erfindung betrifft ein HF-Hausautomatisierungssystem mit einer Steuerung zum Steuern einer breiten Vielfalt an Funktionen über eine Zwei-Richtungs-Kommunikation mit mehreren Vorrichtungen.

[0061] Eine Steuerung ermöglicht dem Benutzer, die Vorrichtungen und die von den Vorrichtungen ausgeführten Funktionen zu steuern. Steuerungen sind typischerweise klein und batteriebetrieben, um sie zu einer tragbaren in der Hand gehaltenen Vorrichtung zu machen.

[0062] Gemäß einer ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist das System ein Kommunikationsprotokoll auf, das für eine einfache Adressierung von Vorrichtungen und Steuerungen sorgt. Zuerst werden die Steuerungen und Vorrichtungen in einem Gebäude zu einem eindeutigen logischen System

kombiniert, das durch eine eindeutige Systemkennung gekennzeichnet ist, welche in fast allen Kommunikationssignalen innerhalb des Systems enthalten ist. Die Steuerungen und die Vorrichtungen in dem System werden durch Kennungen einzeln gekennzeichnet und adressiert. **Fig. 1** zeigt Beispiele für derartige zweiteilige Kennungen **101** und **102** zum jeweiligen Adressieren einer Steuerung und einer Vorrichtung in einem Signal. [0063] Jede Steuerung hat eine voreingestellte eindeutige Kennung, die ab Fabrik in einen Speicher in den Steuerungen geschrieben wird und die nicht verändert werden kann. Dies stellt die Eindeutigkeit der Steuerungskennungen sicher.

[0064] Damit stört sich ein System nicht gegenseitig mit einem benachbarten System, weil Steuerungen und Vorrichtungen in den jeweiligen Systemen nur auf Signale antworten, welche die eindeutige Systemkennung der jeweiligen Systeme aufweisen. Die Systemkennung wird im folgenden Haus-ID genannt.

[0065] In einer in **Fig. 2** dargestellten alternativen Ausführungsform haben alle Steuerungen und alle Vorrichtungen voreingestellte eindeutige Kennungen **201** und **202**, die während der Herstellung in einen Speicher geschrieben werden und die nicht verändert werden können. Die Steuerungen des Systems müssen die eindeutigen Kennungen aller Vorrichtungen lernen, die von der Steuerung gesteuert werden sollen. Da alle dieser einseitigen Kennungen eindeutig sind, besteht kein Bedarf für eine Systemkennung.

[0066] In der ersten bevorzugten Ausführungsform ist die eindeutige Haus-ID die Kennung der ersten in einem System verwendeten Steuerung und wird dem System zugewiesen, wenn das System aufgebaut wird. Da die Steuerungskennung eindeutig ist, ist es auch die zugewiesene Haus-ID. Es ist ein Vorteil, daß das System von Natur aus eine eindeutige Haus-ID hat, dadurch braucht der Benutzer beim Aufbau des Systems keine Haus-ID anzugeben. Dies vereinfacht die Funktionalität des Systems erheblich.

[0067] Da eine Vorrichtung immer zusammen mit der Bezeichnung des Systems adressiert wird, ist die Vorrichtungskennung eine Erweiterung der Haus-ID des Systems zum Erkennen der Vorrichtung innerhalb des Systems. Die Vorrichtungskennungen, hier im weiteren Vorrichtungs-IDs, werden den Vorrichtungen durch die Steuerung zugewiesen, wenn eine Vorrichtung zum ersten Mal in das System eingebaut wird. Die Vorrichtungskennung wird in der Steuerung und in der Vorrichtung selbst gespeichert. Um die Verwendung des Rahmenraums zu minimieren und auch um die Speicherung auf der Steuerung zu verringern, müssen die Vorrichtungskennungen, welche die Vorrichtungen kennzeichnen, so klein wie möglich gehalten werden. Folglich kann eine Vorrichtung nicht-eindeutig adressiert werden, indem lediglich ihre Vorrichtungs-ID angegeben wird, oder sie kann eindeutig adressiert werden, indem ihre Haus-ID plus ihre Vorrichtungs-ID angegeben wird.

Kommunikationsprotokoll

[0068] Alle Steuerungen und Vorrichtungen weisen zumindest Teile eines gemeinsamen Protokolls zum Übertragen und Verwalten von Daten in dem System auf. Das Protokoll ist ein Software-Protokoll, wahlweise weisen Teile des Protokolls festverdrahtete Einheiten, wie etwa integrierte Schaltungen und Mikroprozessoren, auf. Das Protokoll verwaltet Kennungen und regelt die Adressierung von Rahmen für die Kommunikation innerhalb des Systems.

[0069] In der ersten bevorzugten Ausführungsform ist eine Vorrichtungs-ID ein 8-Bit-Wert. Wie weiter oben erwähnt, wird die Vorrichtungs-ID in einem Rahmen des Kommunikationsprotokolls immer in Bezug auf eine Haus-ID verwendet, wodurch die ganzflächige Eindeutigkeit einer Vorrichtung bewahrt bleibt. Die Größe der eindeutigen Steuerungskennung und damit der Haus-ID muß eine derartige Größe haben, daß uns niemals die eindeutigen Adressen ausgehen würden. Die Steuerungskennung ist daher ein 32-Bit-Wert, was bis zu 4294967295 eindeutige Haus-IDs ergibt.

[0070] Das Kommunikationsprotokoll wurde entworfen, um die üblichen in HF-Kommunikationsanwendungen erfahrenen Probleme zu überwinden. Das häufigste Problem ist Rauschen, das bewirken kann, daß die zwischen zwei Vorrichtungen kommunizierten Daten verloren gehen oder verfälscht werden. Die allgemeine Regel ist, daß die Chance für eine erfolgreiche Übertragung umso größer ist, je weniger Daten übertragen werden.

[0071] Im bisherigen Stand der Technik ist die Größe des Rahmenformats, das die zu sendenden Daten enthält, von keiner großen Bedeutung, weil es typischerweise nur einen sehr kleinen Teil der Gesamtmenge an Datenbits einnimmt. In der vorliegenden Erfindung jedoch, in der das System verwendet wird, um kurze Befehle und Instruktionen zu senden, macht das Rahmenformat häufig eine beträchtliche Menge der zu sendenden Datenbits aus. Daher ist das allgemeine Format von Rahmen, die in dem Kommunikationsprotokoll einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung verwendet werden, so entworfen, daß es die Datenmenge verringert, d. h., daß es einen kurzen Rahmen erzielt, so daß es in der Lage ist, Befehle in einem einzigen Rahmen an mehr als eine Vorrichtung zu senden und diese Vorrichtungen in einer exakten Notation zu adressieren. Ebenso sollten auch die in dem Rahmen enthaltenen Befehle minimiert werden. Das für die vorliegende Erfindung entworfene Protokoll berücksichtigt diese Überlegungen dadurch, daß es das Maskieren von Vorrichtungskennungen und Befehlen ebenso wie die Komprimierung von Daten zur Verfügung stellt.

[0072] Steuerungen und Vorrichtungen in der ersten bevorzugten Ausführungsform weisen bestimmte Ele-

mente auf:

Steuerungen:

[0073] Einen HF-Sender und einen HF-Empfänger, einen Speicher, der die Steuerungskennung und die Haus-ID enthält, einen Speicher, der die Vorrichtung-IDs von Vorrichtungen enthält, welche von der Steuerung gesteuert werden, einen Prozessor zum Durchführen der Speicherung und Verwalten von Informationen und zum Erzeugen und Verarbeiten der Kommunikationsrahmen.

Vorrichtungen:

[0074] Einen HF-Sender und einen HF-Empfänger, einen Speicher, der die Vorrichtungskennung der Vorrichtung enthält, einen Speicher, der die Haus-ID enthält, einen Prozessor zum Durchführen der Speicherung und Verwaltung von Informationen.

[0075] Die zu steuernden Vorrichtungen können mehrere Funktionen ausführen, die in Funktionsarten unterteilt werden können:

- Ausgabe: ein Ausgangssignal, wie etwa einen Befehl, eine Instruktion, eine Nachricht oder elektrische Leistung, an ein damit verbundenes elektrisches Gerät, z. B. eine Kaffeemaschine, einen Ofen, ein Überwachungssystem, ein Türschloß, Audiogeräte, etc., bereitstellen.
- Eingabe: ein Eingangssignal von einem Gerät, wie etwa einem Sensor, oder einer Eingabeeinheit, wie etwa einer Tastatur oder einer damit verbundenen Zeigervorrichtung, empfangen und das Eingangssignal speichern, verarbeiten und/oder senden. Die Steuerungen des Systems können programmiert werden, so daß sie auf ein Signal von einer Vorrichtung, welche ein Eingangssignal empfängt, ansprechen, z. B. durch Auslösen eines Tonsignals und Anrufen des Sicherheitspersonals im Fall eines festgestellten Einbruchs.
- Wiederholen: Wiederholen von Signalen von einer Steuerung oder von einer Vorrichtung, um Vorrichtungen zu erreichen, die außerhalb der Signalreichweite der sendenden Steuerung oder Vorrichtung sind.

[0076] Eine Vorrichtung kann eine mit dem Gerät verbundene getrennte Einheit sein, oder eine Vorrichtung kann ein integraler Teil des Geräts sein. Eine Vorrichtung kann selbst eine Funktion ausführen, oder sie kann einem mit der Vorrichtung verbundenen Gerät ermöglichen, es anweisen oder es befähigen, eine Funktion auszuführen.

[0077] Die Benutzerschnittstelle einer Steuerung ermöglicht dem Benutzer, jede Vorrichtung, die von der Steuerung gesteuert wird, zu steuern. Die von der Steuerung gesteuerten Vorrichtungen können in verschiedene Ausgangssignalklassen sortiert werden, so daß zwei oder mehrere Vorrichtungen gemeinsam gesteuert werden können. Derartige Ausgangssignalklassen können durch einen Variablensatz gekennzeichnet werden, wie zum Beispiel:

Ausgangssignalklasse	Kennzeichnende Variablen	Bemerkungen
Ausgabevorrichtung	Vorrichtung-ID	besteht aus einer Vorrichtung
Gruppen	Gruppen-ID Vorrichtung-ID	besteht aus mehreren Vorrichtungen
Modi	Modus-ID Gruppen-IDs Vorrichtung-IDs Einstellungen	besteht aus mehreren Vorrichtungen und/oder Gruppen und einer individuellen voreingestellten Einstellung für jede Vorrichtung oder Gruppe von Vorrichtungen

[0078] Gruppen sind eine Ausgangssignalklasse, die aus mehreren Vorrichtungen besteht. Diese Ausgangssignalklasse wird zum Steuern mehrerer Ausgabevorrichtungen mit einem einzigen Befehl verwendet. Modi sind im wesentlichen „Gruppen von Gruppen“ und/oder „Gruppen von Vorrichtungen“, wobei jede Gruppe

und/oder Vorrichtung spezifische Einstellungen hat, welche den Betrieb der Vorrichtungen und Gruppen kennzeichnen. Zum Beispiel kann ein Modus aus Vorrichtungen bestehen, die mit Lampen im Wohnzimmer verbunden sind, und die Einstellungen könnten ein Helligkeitsregelungspegel der Leistung sein, die jeder Lampe von jeder Vorrichtung zugeführt wird. Durch Auswählen dieses Modus können alle Lampen im Wohnzimmer auf einen vorbestimmten Helligkeitspegel geregelt werden, wobei der gewünschte Beleuchtungspegel, z. B. zum Fernsehen, erzeugt wird. Die Einstellungen von Vorrichtungen oder Gruppen hängen von der durch jede Vorrichtung ausgeführten Funktion ab und werden für Vorrichtungen und Gruppen einzeln eingestellt. Eine Vorrichtung kann zu einer oder mehreren Gruppen gehören, und jede Gruppe kann zu einer oder mehr Modi gehören.

Rahmen

[0079] Das Kommunikationsprotokoll der ersten Ausführungsform hat ein allgemeines Format für die Rahmen, welche die Anweisungen und Informationen zwischen den Vorrichtungen des Systems befördern.

[0080] Das Rahmenformat gemäß der ersten Ausführungsform kann beschrieben werden als:

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Haus-ID (niederwertiges Wort)															
Haus-ID (hochwertiges Wort)															
Version		R	Typ				Quellen-ID								
Befehl								Länge (Bytes, ohne Prüfsumme)							
Datenbyte 0								Befehlswert							
Prüfsumme								Datenbyte n							

Tabelle 1

wobei:

- Die Zahlen **0** bis **15** eine Bit-Skala darstellen, welche die Reihenfolge und Größen jedes Teils des Rahmens angibt. Die Reihenfolge, in der die Teile erscheinen, ist nicht einschränkend, und es können andere Reihenfolgen verwendet werden.
- Haus-ID (32-Bit): Die Haus-ID des Systems, in dem dieser Rahmen ausgeführt/empfangen werden sollte.
- Quellen-ID (8-Bit): Kennung (zweiter Teil der zweiteiligen Kennung) der sendenden Steuerung oder Vorrichtung.
- Version (3 Bit): Protokoll-/Rahmenformatversion. Dies verleiht die Freiheit, das Rahmenformat gemäß einer Aktualisierung des Software-Protokolls oder anderen Infrastrukturverbesserungen zu verbessern.
- R (1 Bit): Richtung des Befehls; 0 wenn ein Befehl ausgegeben wird, 1, wenn ein Befehl bestätigt wird.
- Typ (4 Bit): Der Rahmentyp entscheidet über die Inhalte des Rests des Rahmens, ob der Rahmen einen Befehl oder z. B. eine Status enthält, und wie die Bezeichnung der Vorrichtungen ausgeführt wird. Die Bezeichnung hängt davon ab, welche und wie viele Geräte adressiert werden sollten. Einige Beispiele für mögliche Rahmentypen sind:

Rahmentypen	
Typenfeld	Typenfunktion
0 (0000)	ungültige Verwendung
1 (0001)	Befehl für eine einzige Vorrichtung
2 (0010)	Befehl für eine Gruppe von Vorrichtungen
3 (0011)	Befehl für eine Gruppe von Vorrichtungen, maskiert (Vorrichtungs-ID 1 - 8)
4 (0100)	Befehl für eine Gruppe von Vorrichtungen, maskiert (Vorrichtungs-ID 9 - 16)
5 (0101)	Befehl für eine Gruppe von Vorrichtungen, maskiert (Vorrichtungs-ID 1 - 16)
6 (0101)	Befehl für eine Gruppe von Vorrichtungen im gleichen Maskenbereich (*)
7 (0111)	Befehl für eine einzige Vorrichtung (Wiederholungsweg)
8 (1000)	Befehl für eine Gruppe von Vorrichtungen (Wiederholungsweg)
9 (1001)	Befehl für eine Gruppe von Vorrichtungen, maskiert (Vorrichtungs-ID 1 - 8) (Wiederholungsweg)
10 (1010)	Befehl für eine Gruppe von Vorrichtungen, maskiert (Vorrichtungs-ID 9 - 16) (Wiederholungsweg)
11 (1011)	Befehl für eine Gruppe von Vorrichtungen, maskiert (Vorrichtungs-ID 1 - 16) (Wiederholungsweg)
12 (1100)	Befehl für eine Gruppe von Vorrichtungen im gleichen Maskenbereich (*) (Wiederholungsweg)

Tabelle 2

Jeder Maskenbereich ist Schritten von 8 aufeinander folgenden Vorrichtungen. Bsp. Bereich 0 = 1-8, Bereich 1: 9-16

- Länge (8 Bit): Menge an Bytes in dem Rahmen, beginnend von dem ersten Haus-ID-Wort bis zum letzten Datenbyte ohne Prüfsummenfeld.
- Befehl (8 Bit): Der Befehl, der ausgeführt werden sollte. Siehe Beispiele für Befehle in Tabelle 3.
- Befehlswert (8 Bit): Aktueller Wert des ausgegebenen Befehls. Typischerweise ein 8-Bit-Wert, kann aber abhängig von dem Befehl länger sein.
- Datenbyte (0-n): Die in dem Rahmen enthaltenen Daten.
- Prüfsumme (8 Bit): Prüfsumme, die zwischen der Haus-ID und dem letzten Byte des Rahmens berechnet

wird. Das Prüfsummenfeld selbst wird nicht berechnet.

[0081] Im folgenden werden einige Beispiele für das allgemeinen Rahmenformat überschreitende Informationen gegeben, die in einem Rahmen enthalten sein können.

[0082] Die folgende Tabelle zeigt einige Beispiele für Befehle und Befehlswerte, die in einem Rahmen ausgegeben werden können:

Befehlsfunktion	Befehl	Befehlswert
ungültiger Wert	0	nicht zutreffend
Kippschalter ein	1	nicht zutreffend
Kippschalter aus	2	nicht zutreffend
Intensitätsregelung beginnen	3	Intensitätsregelungspegel, von dem aus begonnen werden soll
Intensitätsregelung beenden	4	nicht zutreffend
alles aus	5	nicht zutreffend
alles ein	6	nicht zutreffend
alle Schalter löschen	7	nicht zutreffend
Vorrichtungsinformation anfragen	8	nicht zutreffend
Intensitätsregler einstellen	9	Intensitätsregelungspegel
Wiederholungsweg freigeben	10	nicht zutreffend
Wiederholungsweg deaktivieren	11	nicht zutreffend
Auslösepegel für Vorrichtung einstellen	12	Auslösepegel
Auslösepegel für Vorrichtung holen	13	nicht zutreffend
Auslösewarnung	14	Auslösepegel
Eichung durchführen	15	nicht zutreffend
Abfragestatus	16	nicht zutreffend
die Eingabe betreffende Daten liefern	17	Datenkennung
die Ausgabe betreffende Daten liefern	18	Datenkennung

gespeicherte Daten liefern	19	Datenkennung
Steuerungsspeicher aktualisieren	20	nicht zutreffend
identische Kopie der Steuerung	21	nicht zutreffend
Haus-ID lernen	22	Haus-ID #
Vorrichtung-ID lernen	23	Vorrichtung-ID #
Gruppen-ID lernen	24	Gruppen-ID #, Vorrichtung-ID #
Modus-ID lernen	25	Modus-ID #, Vorrichtung-/Gruppen-ID #, Intensitätsregelungspegel
Leitwegtabelle lernen	26	Vorrichtung-ID, Reihe
Vorrichtung-ID lernen	27	Vorrichtung-ID #
Steuerungs-ID lernen	28	Steuerungs-ID #

Tabelle 3

[0083] Mindestens die Befehlswerte der Befehle **22**, **24**, **25** und **26** sind länger als 8 Bit. Das Kommunikationsprotokoll bestimmt die Länge von Befehlswerten für jeden Befehl.

[0084] Wenn Befehle ausgegeben werden, ist es natürlich wichtig, anzugeben, an welche Vorrichtungen der Befehl adressiert ist. Abhängig von der Anzahl von Vorrichtungen, die in einem Rahmen adressiert werden sollen, können unter Bezug auf Tabelle 2 verschiedene Rahmentypen verwendet werden. Der folgende Rahmentyp weist den Befehl und die einzelnen Adressen, d. h. Vorrichtung-IDs einer Gruppe von Empfängervorrichtungen, auf.

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
Haus-ID (niederwertiges Wort)																
Haus-ID (hochwertiges Wort)																
Version		R	0010, Typ 2				Quellen-ID									
Befehl								Länge (Bytes, ohne Prüfsumme)								
Anzahl von Vorrichtungen								Befehlswert								
Zielvorrichtung-ID 1								Zielvorrichtung-ID 0								
Zielvorrichtung-ID 2								Zielvorrichtung-ID 2								
Zielvorrichtung-ID 3								Zielvorrichtung-ID 4								
Prüfsumme								Zielvorrichtung-ID n								

Tabelle 4

– Zielvorrichtung-ID (8 Bit): Feld von 8-Bit-Zielvorrichtung-IDs, die anzeigen, ob die Empfängervorrichtung auf den Befehl reagieren sollte oder nicht.

Maskierung

[0085] Wie aus dem obigen Rahmenformat zu erkennen, macht die Adressierung von Vorrichtungen eine beträchtliche Menge der gesamten zu sendenden Datenbits aus. Es ist ein wichtiges Merkmal des Kommunikationsprotokolls der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung, daß es einen Weg zur Verfügung stellt, die Adressierungsdatenbits zu verringern. Durch Verwendung einer Zielvorrichtung-ID-Maske in dem Rahmenformat können die Adressierungsdaten drastisch verringert werden. Das Maskieren von Vorrichtungs-IDs ist eine Operation, die anzeigt, ob bestimmte der Empfängervorrichtungen auf den Befehl reagieren sollten oder nicht. Ein Register mit Einträgen, von denen jeder Eintrag der Numerierung von Vorrichtungs-IDs entspricht, enthält ein Bitmuster, das als Maske bezeichnet wird, wobei jedes Bit, wenn eine entsprechende Vorrichtung-ID selektiert werden soll, auf '1' und andernfalls auf '0' gesetzt ist. Durch Senden eines Rahmens, bei dem der Rahmentyp den Maskierungsbereich definiert, vgl. Tabelle 2, zusammen mit der „Zielvorrichtung-ID-Maske“ (wobei jedes Bit anzeigt, ob die Empfängervorrichtung auf den Befehl reagieren sollte oder nicht), nimmt die Adressierung jeder weiteren Vorrichtung nur 1 Bit in Anspruch.

[0086] Drei Beispiele für das Maskieren von Vorrichtungs-IDs werden im folgenden gegeben. Die Beispiele verwenden Maskengrößen, Typen, Indexierung und Layout gemäß dem Rahmenformat der ersten bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung. Eine derartige Maskierung kann unter Verwendung anderer Layouts und Formate durchgeführt werden, und die erste Ausführungsform beschränkt nicht die Idee, daß in der Bezeichnung von Vorrichtungen Maskierungen verwendet werden, um Gruppen von Vorrichtungen innerhalb eines beliebigen Kommunikationsnetzwerks zu adressieren.

[0087] Zuerst können mit einer 8-Bit-Zielvorrichtung-ID-Maske bis zu acht Vorrichtungen mit Vorrichtungs-IDs von 1–8 in einem einzigen Byte adressiert werden, was die Datenmenge drastisch verringert. Wenn mit dem unmaskierten Rahmenformat acht Vorrichtungen adressiert werden sollten (Befehl für eine Gruppe von Vorrichtungen), würde die Datenmenge um 8 Byte (8 Vorrichtungs-IDs und das „Anzahl von Vorrichtungen“-Feld statt die „Zielvorrichtung-ID-Maske“) erhöht.

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Haus-ID (niederwertiges Wort)															
Haus-ID (hochwertiges Wort)															
Version		R	0011, Typ 3				Quellen-ID								
Befehl								Länge (Bytes, ohne Prüfsumme)							
Zielvorrichtung-ID-Maske								Befehlswert							
Prüfsumme															

Tabelle 5

– Zielvorrichtung-ID-Maske (8 Bit): 1-Byte-Zielvorrichtung-ID-Maske, wobei jedes Bit anzeigt, ob die Empfängervorrichtung auf den Befehl reagieren sollte oder nicht. Das niederwertigste Bit (LSB) stellt die Vorrichtung 1 dar.

[0088] Wenn wir Vorrichtungen im Bereich von 9–16 adressieren wollten, wäre die einzige Änderung in dem Rahmenformat ein anderer Wert n dem Rahmentypfeld des allgemeinen Rahmenformats, nämlich 0100 von Tabelle 2, das LSB in der Maske wäre nun die Vorrichtung-ID 9.

[0089] Wenn die Vorrichtungen, die adressiert werden sollen, alle Vorrichtungs-IDs im Intervall 1 bis 16 haben, sollte das Rahmenformat vom Rahmentyp „maskierte Vorrichtungs-ID 1–16“ sein. Damit können, wie in Tabelle 6 gezeigt, einige oder alle der ersten 16 Vorrichtungs-IDs in zwei Bytes adressiert werden.

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Haus-ID (niederwertiges Wort)															
Haus-ID (hochwertiges Wort)															
Version		R	0101, Typ 3				Quellen-ID								
Befehl								Länge (Bytes, ohne Prüfsumme)							
								Befehlswert							
Zielvorrichtung-ID-Maske															
Prüfsumme															

Tabelle 6

– Zielvorrichtung-ID-Maske (16 Bit): 2 Byte Zielvorrichtung-ID-Maske, wobei jedes Bit anzeigt, ob die Empfängervorrichtung auf den Befehl reagieren sollte oder nicht. Das niederwertigste Bit (LSB) stellt die Vorrichtung 1 dar.

[0090] Viele Systeme in kleinen Haushalten werden das meiste ihrer Kapazität durch die 8- und 16-Bit-Masken, welche 16 Vorrichtungen abdecken, abgedeckt haben. In großen Systemen haben die zu adressierenden Vorrichtungen jedoch Vorrichtungen-IDs über 16, und abhängig von der Anzahl der Vorrichtungen, kann vorteilhaft ein flexibleres Maskierungsverfahren angewendet werden. Während das Rahmentypenfeld typischerweise die der Maske entsprechenden Vorrichtungen definiert, kann der Rahmentyp auch einen Maskenzeigerbereich berücksichtigen, der definiert, welche 8 (oder Anzahl von) Vorrichtungen durch die folgende Zielvorrichtung-ID-Maske abgedeckt werden.

[0091] Jeder Maskenbereich (mit Ausnahme des Rahmentyps **5**) deckt 8 aufeinander folgende Vorrichtungen-IDs in Schritten von 8 ab. In dem Rahmenformat des Rahmentyps **6** zeigt ein Maskenzeiger (ein 8-Bit-Wert) an, welcher Maskenbereich die folgende Zielvorrichtung-ID-Maske abdeckt. Die Maskenbereiche werden fortlaufend nummeriert, folglich zeigt der Maskenzeiger '0' eine Zielvorrichtung-ID-Maske an, die von der Vorrichtung-ID 1 bis 8 reicht. Der Maskenzeiger '1' zeigt eine Zielvorrichtung-ID-Maske an, die von 9 bis 16 reicht. Unter Verwendung dieses Verfahrens können Vorrichtungen-ID-Bereiche bis zur Vorrichtung-ID 2040 ($255 \cdot 8$) adressiert werden.

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Haus-ID (niederwertiges Wort)															
Haus-ID (hochwertiges Wort)															
Version		R	0110, Typ 6				Quellen-ID								
Befehl								Länge (Bytes, ohne Prüfsumme)							
Maskenzeiger								Befehlswert							
Prüfsumme								Zielvorrichtung-ID-Maske							

Tabelle 7

– Maskenzeiger (8 Bit): Der Maskenzeiger zeigt an, auf welche Vorrichtungen-ID-Bereiche sich die Zielvorrichtung-ID-Maske bezieht.

– Zielvorrichtung-ID-Maske (8 Bit): 1-Byte-Zielvorrichtung-ID-Maske, wobei jedes Bit anzeigt, ob die Empfängervorrichtung auf den Befehl reagieren sollte oder nicht. Das niederwertigste Bit (LSB) stellt die Vorrichtung-ID = Maskenzeiger*8 + 1 dar.

[0092] Ein Maskierungsverfahren ähnlich dem weiter oben beschriebenen kann auf die Befehle angewendet

werden, die an verschiedene Vorrichtungen ausgegeben werden. Dabei können einige Befehle aus einem Satz vorbestimmter Befehle ausgegeben werden, ohne die Befehle an sich in dem Rahmen zur Verfügung zu stellen.

[0093] Durch Bereitstellen von Tabellen mit vorbestimmten Befehlen, wie etwa Tabelle 3, in dem Protokoll sowohl auf den Steuerungen als auch auf den Vorrichtungen ist die Maske ein Register aus Einträgen, wobei jeder Eintrag der Numerierung der Befehle entspricht, wobei ein Bitmuster gebildet wird, bei dem jedes Bit, wenn ein entsprechender Befehl ausgewählt werden soll, auf '1' und andernfalls auf '0' gesetzt ist., Die Befehlswerte von Tabelle 3 können einer ähnlichen Maskierung unterzogen werden.

[0094] Um die Rahmengröße weiter zu verringern, können Daten, wie etwa Felder mit gemessenen Eingabewerten, Bilder oder Textfolgen, wie etwa Programmfolgen, einer Datenkomprimierung unterzogen werden. Das Protokoll kann typische Software-Komprimierungsarchivformate für digitale Daten, wie etwa Zip, gzip, CAB, ARJ, ARC und LZH, anwenden.

Bestätigung

[0095] Die Datenübertragung in einer typischen häuslichen Umgebung unter Verwendung einer HF-Trägerfrequenz erzeugt die Möglichkeit des Scheiterns der Übertragung und des Einbringens von Zufallsfehlern. Die Quellen für das Einführen von Fehlern umfassen HF-Rauschen von anderen HF-Transceivern und elektrischen Vorrichtungen im allgemeinen. Das System der vorliegenden Erfindung verwendet Zwei-Richtungs-HF-Komponenten, was es ermöglicht, von Vorrichtungen Bestätigungen zurück zu erhalten, nachdem ein gesendeter Befehl empfangen und ausgeführt wurde. Dieses Verfahren ist in dem Flußdiagramm von Fig. 3 skizziert. Nachdem die Vorrichtung den Rahmen erzeugt und gesendet hat, wartet sie auf eine Bestätigung von der/den Vorrichtung(en), die den Rahmen empfängt/empfangen. Wenn die Sendervorrichtung innerhalb einer spezifizierten Zeit keine Bestätigung empfängt, versucht sie die Datenübertragung erneut, bis die Daten erfolgreich übertragen wurden oder ein Maximum an erneuten Versuchen erreicht wurde.

[0096] Wenn ein Rahmen empfangen wurde, wird der empfangende Teil durch das Kommunikationsprotokoll aufgefordert, den Empfang zu bestätigen. Die Zielvorrichtung, die den Befehl empfangen hat, schickt den Rahmen zurück, wobei das D-Bit und die Vorrichtungs-ID der empfangenden Teile als einzige Vorrichtungs-ID in dem Rahmen gesetzt sind. Das Befehlswertfeld wird verwendet, um den Befehlsrückgabewert (Erfolg, Scheitern, etc.) weiterzugeben. Wenn das D-Bit gesetzt ist, lesen alle Vorrichtungen den Rahmen, so daß die Quellen-ID als Zielvorrichtungs-ID betrachtet wird.

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Haus-ID (niederwertiges Wort)															
Haus-ID (hochwertiges Wort)															
Version		1	0011, Typ 3				Quellen-ID								
Befehl								Länge (Bytes, ohne Prüfsumme)							
Zielvorrichtungs-ID								Befehlsrückgabewert							
Prüfsumme															

Tabelle 8

[0097] Die Steuerung sammelt die Bestätigungsantworten und zeigt eine „Befehl erfolgreich ausgeführt“-Meldung an, wenn alle Vorrichtungen den ausgegebenen Befehl empfangen und ausgeführt haben. Wenn die Steuerung nach einer maximalen Anzahl erneuter Versuche von einer oder mehreren Vorrichtungen keine Bestätigungsantworten erhalten hat, oder wenn sie andere Rückgabebefehle als „Erfolg“ empfängt, kann sie eine Fehler- oder Warnmeldung anzeigen. Die Einzelheiten einer derartigen Fehlermeldung hängen von der Kapazität des Systems ab.

[0098] Abhängig von der Kapazität der Steuerung kann das System eine Topologiekarte des Systemnetzwerks aufbauen. Diese Topologiekarte weist einen Plan des Gebäudes oder Standorts auf, wo das System installiert ist, wobei die Position der einzelnen Vorrichtungen auf dem Plan markiert ist. Dadurch wird es möglich, einzelne Vorrichtungen betreffende Informationen anzugeben, wie etwa, welche Vorrichtungen einen ausgegebenen Befehl nicht bestätigen, oder welche Eingabevorrichtung was wo festgestellt hat. Wenn die Steuerung keine große Kapazität hat, kann jede Vorrichtung immer noch benannt werden (z. B. „Flurkuppellampe“),

damit der Benutzer eine Vorrichtung mit einer Fehlfunktion ausfindig machen kann.

Wiederholen

[0099] Aufgrund der begrenzten Reichweite von HF-Signalen werden in dem System Signal-Repeater eingesetzt, um die physikalische Abdeckung des Systems zu vergrößern. Repeater sind nach bisherigem Stand der Technik bekannt, aber das System gemäß der vorliegenden Erfindung enthält mehrere neue Merkmale, die im folgenden beschrieben werden.

[0100] In der ersten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung sind alle Vorrichtungen, welche Funktion sie auch immer ausführen, darauf angepaßt, als ein Repeater zu arbeiten, wenn sie von einer Steuerung dazu angewiesen werden.

[0101] Wenn Vorrichtungen adressiert werden, ist es wichtig, zu berücksichtigen, daß es sein kann, daß der Rahmen ein oder mehrmals wiederholt werden muß. Der folgende Rahmentyp weist den Befehl, die Zielkennung der adressierten Vorrichtung und die Repeaterkennungen auf, welche die Vorrichtungskennungen der Vorrichtungen sind, die verwendet werden, um das Signal zu wiederholen, damit es die Zielvorrichtung erreicht.

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0	
Haus-ID (niederwertiges Wort)																
Haus-ID (hochwertiges Wort)																
Version		R	0111, Typ 7					Quellen-ID								
Befehl								Länge (Bytes, ohne Prüfsumme)								
Anzahl von Vorrichtungen								Befehlswert								
Anzahl von Repeatern								Zielvorrichtungs-ID								
Repeater-ID 0								Sprünge								
Prüfsumme								Repeater-ID n								

Tabelle 9

- Anzahl von Repeatern (8 Bit): Die Menge an Repeater-IDs in dem Rahmen.
- Sprünge (8 Bit): 1-Byte-Feld, das anzeigt, wie viele Repeater der Rahmen durchlaufen hat. Dies könnte von den Repeatern als ein Zeiger auf die Repeaterkennung verwendet werden und um zu erkennen, ob sie diesen Rahmen weiterleiten müssen oder nicht.
- Repeater-ID (8 Bit): 1-Byte-Repeater-ID, die anzeigt, welchen Weg der Rahmen durchlaufen sollte. Das Sprüngefild kann als ein Zeiger auf die Repeater-ID-Liste verwendet werden.

[0102] Die Repeater-spezifischen Felder (Anzahl von Repeatern, Sprüngen oder Repeater-IDs) können auf alle weiter oben erwähnten Rahmentypen, die in Tabelle 2 spezifiziert sind, angewendet werden und werden auch in der Bestätigung von empfangenen Rahmen verwendet.

[0103] Das in Bezug auf die Tabellen 5 bis 7 beschriebene Maskierungsverfahren kann auch angewendet werden, wenn in einem Rahmen eine große Anzahl von Repeaterkennungen enthalten ist.

Bestimmen von Repeatern

[0104] Um in der Lage zu sein, Signale unter Verwendung von Repeatern zu übertragen, wird ein automatisiertes Verfahren durchgeführt, um Vorrichtungen als Repeater zu bestimmen. Es ist wichtig, daß die Menge an Repeatern in einem gegebenen System auf einem Minimum gehalten wird, damit die Antwortzeit so gering wie möglich ist. Es ist wünschenswert, das automatisierte Repeater-Ordnungsverfahren nicht zu häufig durchzuführen, da es Zeit benötigt und Energie und dadurch Batterielebensdauer verbraucht.

[0105] **Fig. 4** bis 12 stellen die Schritte des automatisierten Repeater-Erkennungsverfahrens dar, die verwendet werden, um gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform Vorrichtungen als Repeater zu bestimmen. **Fig. 4** zeigt eine Topologiekarte für das ganze System. Vorrichtungen innerhalb der gegenseitigen Signalreichweite sind mit Linien verbunden. Die Ellipse zeigt die Reichweite der Steuerung.

[0106] In **Fig. 5** fragt die Steuerung alle Vorrichtungen innerhalb der Reichweite der Steuerung, die Vorrich-

tungen **20**, **21**, **22**, **23** und **24**, wie viele andere Vorrichtungen innerhalb ihrer Reichweite sind. Die Vorrichtungen **20**, **21**, **22** und **24** können drei andere Vorrichtungen erreichen, und die Vorrichtung **23** kann vier erreichen.

[0107] **Fig. 6** zeigt, daß die Vorrichtung, welche die meisten neuen Vorrichtungen erreichen könnte, hier Vorrichtung **23**, nun als Repeater bestimmt wird. Nun wird jede einzelne Vorrichtung innerhalb der Reichweite der Steuerung gefragt, wie viele Vorrichtungen keine neuen Vorrichtungen erreichen können. Die Vorrichtungen **20**, **21** und **22** in der linken oberen Ecke können keine, aber die Vorrichtung **24** kann zwei neue erreichen.

[0108] **Fig. 7** zeigt, daß zwei Vorrichtungen, nämlich **23** und **24** als Repeater bestimmt wurden, während drei Vorrichtungen, nämlich **20**, **21** und **22** als Repeater für ungeeignet erklärt wurden. Der neu bestimmte Repeater **24** kann zwei neue Vorrichtungen **25** und **26** erreichen. Die Vorrichtung **25** kann drei neue Vorrichtungen erreichen, während die Vorrichtung **26** eine neue Vorrichtung erreichen kann.

[0109] **Fig. 8** zeigt, daß die Vorrichtung **25**, die drei neue Vorrichtungen erreichen könnte, nun als Repeater bestimmt wurde. Zwei dieser drei Vorrichtungen, nämlich **27** und **30**, können drei neue Vorrichtungen erreichen, und eine, nämlich **32**, kann eine neue Vorrichtung erreichen.

[0110] **Fig. 9** zeigt, daß von den zwei Vorrichtungen **27** und **30**, welche die gleichen 3 neuen Vorrichtungen erreichen könnten, eine (**27**) willkürlich als Repeater bestimmt wird. Es ist zu erkennen, daß die vier Vorrichtungen, **28**, **29**, **30** und **31** keine neuen Vorrichtungen erreichen können, während die zwei Vorrichtungen **26** und **32** jeweils eine neue Vorrichtung erreichen können.

[0111] **Fig. 10** zeigt, daß die Vorrichtung **26** willkürlich als Repeater bestimmt wird. Es gibt nun zwei mögliche Repeater, einen (Vorrichtung **32**), der keine neuen Vorrichtungen erreichen kann, und einen (Vorrichtung **33**), der zwei neue Vorrichtungen erreichen kann.

[0112] **Fig. 11** zeigt, daß die Vorrichtung **33**, welche die letzten zwei Vorrichtungen **34** und **35** erreichen kann, als Repeater bestimmt ist.

[0113] Das schließlich mit den notwendigen **6** Repeatern konfigurierte System ist in **Fig. 12** vorgestellt. Wir haben erreicht, daß es möglich ist, jeden Schalter von jedem Repeater aus zu erreichen. Es ist wichtig, zu verstehen, daß, obwohl eine Vorrichtung bestimmt wurde, sie immer noch als eine normale Eingabe/Ausgabevorrichtung arbeitet, wenn sie ein Signal empfängt, das ihre Kennung als Zielkennung hat.

[0114] Nachdem für die aktuelle Position der Steuerung Repeater in dem System bestimmt wurden, können alle Vorrichtungen adressiert werden, wobei das in **Fig. 13** bis **Fig. 18** skizzierte Verfahren verwendet werden kann. Die Topologie des Systems ist in **Fig. 13** gezeigt, wo Kreise Vorrichtungen anzeigen, die als Repeater Nummer Rn arbeiten, und die Dreiecke Vorrichtungen mit den angezeigten Nummern sind. Nachdem dieses Verfahren durchgeführt wurde, weiß die Steuerung, welche Repeater sie verwenden soll, um jede Vorrichtung in dem System zu erreichen.

[0115] **Fig. 14** zeigt, daß die Steuerung zuerst herausfindet, welche der Vorrichtungen und Repeater sie direkt adressieren kann, indem sie ein Vielfachadressen-Telegramm sendet, das eine Liste aller Vorrichtungen und Repeater in dem System enthält. Zeitscheiben werden zugewiesen, so daß alle Vorrichtungen Zeit haben, den Befehl der Steuerung zu bestätigen. Welche Zeitscheibe in jeder einzelnen Vorrichtung gelten kann, hängt von der Position der Vorrichtung auf der Liste ab.

[0116] **Fig. 15** zeigt, daß die Steuerung Bestätigungsantworten erhalten hat und dadurch weiß, daß sie mit den Vorrichtungen 1–7 und dem Repeater **1** (R1) kommunizieren kann. Sie fordert dann R1 auf, ein Vielfachadressen-Telegramm weiterzuleiten, welches eine Liste der fehlenden Vorrichtungen (8–10) und ihren Befehl enthält. Sie sendet auch eine Liste aller nicht verwendeten Repeater (R2–R4). Sie erreicht die Vorrichtungen (**8**) und die Repeater (R2, R3).

[0117] **Fig. 16** zeigt, daß die Steuerung nun weiß, daß sie mit dem Repeater (R2) über den Repeater (R1) kommunizieren kann. Sie fordert dann R2 auf, ein Vielfachadressen-Telegramm zu senden, welches eine Liste der fehlenden Vorrichtungen (9–10) und ihren Befehl enthält. Sie sendet auch eine Liste aller nicht verwendeten Repeater (R2–R4). Sie findet die Vorrichtungen (**9**) und Repeater (R4).

[0118] **Fig. 17** zeigt, daß der Repeater (R1) R3 auffordert, ein Vielfachadressen-Telegramm weiterzuleiten, welches die fehlende Vorrichtung (**10**) und ihren Befehl enthält. R3 antwortet über R1, daß er die Vorrichtung **10** nicht erkennen kann.

[0119] **Fig. 18** zeigt, daß die Steuerung weiß, daß sie mit dem Repeater (R4) über den Repeater (R1 und R2) kommunizieren kann. Sie fordert dann R4 auf, ein Vielfachadressen-Telegramm weiterzuleiten, das die fehlende Vorrichtung (**10**) und ihren Befehl enthält. R4 antwortet über R2 und R1, daß er die Vorrichtung **10** erreichen kann.

[0120] Nun weiß die Steuerung, welche Repeater sie verwenden muß, um jede Vorrichtung in dem System zu erreichen, und kann einen Rahmen vom Rahmentyp **7**, wie in Tabelle 9 gezeigt, erzeugen, welcher die korrekten Repeaterkennungen für die Repeater aufweist, um eine gegebene Zielvorrichtung zu erreichen.

Leitwegtabelle

[0121] Als eine Alternative zu dem obigen Ansatz, der verwendet wird, um Vorrichtungen als Repeater zu be-

stimmen und zu adressieren, kann das automatisierte Repeater-Erkennungsverfahren, das in Bezug auf **Fig. 4** bis **Fig. 12** beschrieben ist, verwendet werden, um eine Leitwegtabelle oder eine Topologietabelle aufzubauen, aus der ein Repeater-Leitweg extrahiert werden kann, um eine gegebene Vorrichtung zu erreichen. In der Tabelle bezeichnet eine „1“, daß die Vorrichtung der Spalte verwendet werden kann, um ein an die Vorrichtung der Reihe adressiertes Signal zu wiederholen. Eine „0“ bezeichnet, daß die entsprechenden Vorrichtungen sich gegenseitig nicht direkt erreichen können. In der Topologie des in **Fig. 4** bis **Fig. 12** gezeigten Systems ist die Leitwegtabelle:

	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
20	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0
26	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
27	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
33	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1
34	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0

Tabelle 10

[0122] In diesem alternativen Ansatz wird das folgende Verfahren verwendet, um zu bestimmen, welche Vorrichtungen in einem Rahmen des Rahmentyps 7, wie in Tabelle 9 gezeigt, als Repeater bestimmt werden sollen.

1. Signal direkt an die Zielvorrichtung senden und auf Bestätigung warten.
2. Wenn keine Bestätigung empfangen wird, die erste Vorrichtung mit einer "1" in der Reihe der Zielvorrichtung in der Leitwegtabelle finden, die Kennung dieser Vorrichtung als eine Repeaterkennung in das Signal aufnehmen und Signal wieder senden.
3. Wenn keine Bestätigung empfangen wird, Schritt 2 für die nächsten Vorrichtungen mit einer "1" in der Reihe der Zielvorrichtung in der Leitwegtabelle wiederholen.
4. Wenn keine Bestätigung empfangen wird, die erste Vorrichtung mit einer "1" in der Reihe der Repeatervorrichtung von Schritt 2 in der Leitwegtabelle finden, die Kennung dieser Vorrichtung und der Repeatervorrichtung von Schritt 2 als Repeaterkennungen in das Signal aufnehmen und Signal wieder senden.
5. Wenn keine Bestätigung empfangen wird, Schritt 5 für die nächsten Vorrichtungen mit einer "1" in der Reihe der Repeatervorrichtung von Schritt 2 in der Leitwegtabelle wiederholen.
6. Wenn keine Bestätigung empfangen wird, Schritt 5 für die erste Repeatervorrichtung von Schritt 3 wiederholen.
7. etc.

[0123] Die Benutzerschnittstelle verwaltet den Aufbau des Systems durch den Benutzer und ermöglicht es dem Benutzer folglich, Funktionen, wie etwa den Lernvorgang für neue Vorrichtungen, den Aufbau von Gruppen und Modi, das Aktualisieren von zwischen den Steuerungen gemeinsam genutzten Informationen, etc. durchzuführen, wobei davon einige im folgenden beschrieben werden. Diese Funktionen werden durch Programme oder Routinen durchgeführt, die in dem Prozessor der Steuerung gespeichert sind.

Steuerungsreplikation/Aktualisierung

[0124] Da eine Vorrichtung auf alle Steuerungen in einem Haushalt ansprechen sollte, werden alle Steuerungen mit der Haus-ID (d. h. der eindeutigen Kennung der ersten Steuerung, die verwendet wird, um eine Vorrichtung zu programmieren) programmiert. Auch können einige Funktionen, Gruppen, Modi oder andere Tabellen in dem System „universell“ in dem Sinn sein, daß bevorzugt wird, die gleichen Tabellen auf allen Steuerungen in dem System zu haben, selbst wenn sie ursprünglich auf einer bestimmten Steuerung erlernt wurden. Dies ist in dem System der vorliegenden Erfindung möglich, da Steuerungen, ob neu oder bereits in Verwendung, voneinander lernen können, um Informationen, etwa durch Kopieren von einer Steuerung auf eine andere oder durch Aktualisieren von Änderungen in den gemeinsam genutzten Informationen einer Steuerung, gemeinsam zu nutzen.

[0125] Dies wird bewerkstelligt, indem die erste Steuerung in den „Lehrmodus“ und die zweite Steuerung in den „Lernmodus“ gebracht wird und die Übertragung von der sendenden ersten Steuerung begonnen wird. Es ist möglich, den Speicher der lernenden Steuerung zu einer vollständigen Kopie/Replikation des entsprechenden Speichers der lehrenden Steuerung zu machen. Auch kann die lernende Steuerung mit Daten von der ersten Steuerung, typischerweise lediglich der Haus-ID, der Vorrichtungstabelle und der Leitwegtabelle, aktualisiert werden, damit die Steuerung die Vorrichtungen lernt, die neu in das System eingeführt wurden.

[0126] Die Übertragung von Daten wird in einer Folge von Signalen mit dem Rahmentyp 1 (siehe Tabelle 2) durchgeführt, weil sie nur eine einzige Vorrichtung, die lernende Steuerung, adressiert. Der Befehlstyp (siehe Tabelle 3) des ersten Signals bestimmt die Art des Lernvorgangs, vollständige Kopie (Befehl 21) oder Aktualisierung (Befehl 20), die stattfinden soll. In den folgenden Signalen werden unter Verwendung der Befehlstypen 22–26 von Tabelle 3 die Haus-ID, die Vorrichtungs-ID-Tabelle, die Gruppentabelle, etc. übertragen. Ein typischer Rahmen für die Übertragung der Vorrichtungs-ID-Tabelle, die drei Vorrichtungen aufweist, ist:

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Haus-ID (niederwertiges Wort)															
Haus-ID (hochwertiges Wort)															
Version		R	0001, Typ 1				Quellen-ID								
Befehl 23								Länge (Bytes, ohne Prüfsumme)							
Vorrichtungs-ID #1								Vorrichtungs-ID #0							
Prüfsumme								Vorrichtungs-ID #2							

Tabelle 11

[0127] Es ist im Fall der Übertragung größerer Tabellen, wie etwa der Leitwegtabelle, möglich, die Befehls- werte zu maskieren.

Lernvorgang für neue Vorrichtungen

[0128] Das System ist sehr flexibel, und zusätzliche Vorrichtungen können mit der Zeit einfach hinzugefügt werden. Wenn dem System eine neue Vorrichtung hinzugefügt wird, muß es wissen, welche Haus-ID und individuelle Vorrichtungs-ID verwendet werden soll. Dieses Verfahren erfordert nur drei Aktionen durch den Benutzer, wobei nur die zu installierende Vorrichtung und eine beliebige Steuerung verwendet werden. Um alles andere kümmert sich das System, und es betrifft oder beeinflusst keine andere Steuerung oder Vorrichtung in dem System. In der ersten bevorzugten Ausführungsform erfährt das System die Anwesenheit der neuen Vorrichtung und weist eine Vorrichtungs-ID in einem automatisierten Verfahren zu, welches den Verfahrensschritten folgt:

1. Der Benutzer stellt die Steuerung in einen Lernprogrammierungszustand ein, in dem sie auf alle Signale,

nicht nur auf die mit der richtigen Haus-ID, hört.

2. Der Benutzer drückt und hält einen Knopf auf der Vorrichtung.
3. Die Vorrichtung sendet eine Frage nach der Haus-ID und Vorrichtungs-ID an die, wie in 1 erwähnt, mithörende Steuerung.
4. Die Vorrichtung wartet auf einen Rahmen mit der Haus-ID und der Vorrichtungs-ID von der Steuerung.
5. Die Steuerung schlägt die nächste verfügbare Vorrichtungs-ID nach und sendet die Haus-ID und die zugewiesene Vorrichtungs-ID an die Vorrichtung.
6. Die Vorrichtung speichert die empfangene Haus-ID und Vorrichtungs-ID in einem nichtflüchtigen Speicher.
7. Die neue Vorrichtung wird in der Vorrichtungstabelle hinzugefügt und kann der Gruppentabelle hinzugefügt werden und kann benannt werden.

[0129] Das Signal zum Zuweisen der Vorrichtungs- (oder Steuerungs-) ID an eine neue Vorrichtung (oder Steuerung) hat den Rahmentyp **1** (siehe Tabelle 2), weil es nur eine einzige Vorrichtung adressiert. Die verwendeten Befehle sind der Befehl **27** (Zuweisen der Vorrichtungs-ID) und der Befehl **28** (Zuweisen der Steuerungs-ID), ein typischer Rahmen, der die Vorrichtungs-ID zuweist, ist:

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Haus-ID (niederwertiges Wort)															
Haus-ID (hochwertiges Wort)															
Version		R	0001, Typ 1				Quellen-ID								
Befehl 27								Länge (Bytes, ohne Prüfsumme)							
Prüfsumme								Vorrichtungs-ID #							

Tabelle 12

[0130] In der Alternative, in der die Vorrichtung ab Fabrik mit einer eindeutigen Vorrichtungs-ID programmiert ist, ist das Verfahren etwas einfacher:

1. Der Benutzer stellt die Steuerung in den Vorrichtungsprogrammierungszustand ein und wird aufgefordert, anzugeben, in welcher Gruppe die neue Vorrichtung plaziert werden soll.
2. Der Benutzer drückt und hält einen Knopf auf der Vorrichtung, wobei die Vorrichtung ihre Vorrichtungs-ID an die, wie in 1 erwähnt, mithörende Steuerung sendet.
3. Die Vorrichtung wartet auf einen Rahmen mit der Haus-ID von der Steuerung.
4. Die Steuerung sendet die Haus-ID an die Vorrichtung.
5. Die Vorrichtung speichert die empfangene Haus-ID in einem nichtflüchtigen Speicher.
6. Die Gruppentabelle in dem nichtflüchtigen Speicher auf der Steuerung wird mit der neuen Vorrichtungs-ID aktualisiert.

[0131] Die Einfachheit dieses Verfahrens liegt an den eindeutigen Adressen aller Vorrichtungen in dem System. Da alle Vorrichtungen einzeln adressiert werden können und aufgrund der Funktionalität des Protokolls kann jede Vorrichtung einzeln aufgebaut und aufgenommen/herausgenommen werden.

[0132] Wenn die Vorrichtung bereits in der Vorrichtungstabelle der Steuerung ist, aber zu einer neuen oder vorhandenen Gruppe hinzugefügt werden soll, weist das Verfahren die folgenden Schritte auf:

1. Der Benutzer stellt die Steuerung in den Gruppenprogrammierungszustand ein, und der Benutzer wird aufgefordert, anzugeben, in welcher Gruppe die neue Vorrichtung plaziert werden soll.
2. Der Benutzer drückt und hält einen Knopf auf der Vorrichtung.
3. Die Vorrichtung sendet ihre Vorrichtungs-ID an die mithörende Steuerung.
4. Die Steuerung speichert die empfangene Vorrichtungs-ID in die ausgewählte Gruppentabelle.

[0133] Wenn die Steuerung eine große Kapazität hat und fähig ist, Topologiekarten aufzubauen und zu verwalten, kann das Verfahren anders durchgeführt werden, z. B. indem die Vorrichtung einfach physikalisch installiert wird und danach eine neue Vorrichtung auf der entsprechenden Position in der Topologiekarte auf der Steuerung positioniert wird. Das System kann nun selbst herausfinden, welche (vorhandenen oder neuen) Repeater verwendet werden sollten, um mit der neuen Vorrichtung zu kommunizieren, und kann die Vorrichtung selbst darauf vorbereiten, die Haus- und die Vorrichtungs-ID zu empfangen.

[0134] Die weiter oben skizzierten Lernvorgänge können anders organisiert werden, es ist jedoch für die Gesamtfunktionalität des Systems wichtig, daß die Vorrichtung und die Steuerung selbst gegenseitig ihre IDs (zuzuweisen und) lernen. Vorrichtungen können zu mehreren Gruppen gehören, und eine einzelne Vorrichtung wird in eine Gruppe eingeführt, indem ihre Vorrichtungs-ID in die relevante Gruppentabelle in dem Steuerungsspeicher hinzugefügt wird, und ist folglich zu jeder Zeit ohne Einfluß auf irgendwelche anderen Vorrichtungen.

Datenstruktur in der Steuerung

[0135] Um die Signale so kurz und so wenig zu halten, ist das System gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform optimiert, um so einfach wie möglich zu arbeiten, ohne Qualität im Sinne von Zuverlässigkeit, Reichweite/Abdeckung, Vielseitigkeit und Flexibilität einzubüßen. Im folgenden wird die Datenstruktur der Steuerung, welche die gemeinsame Nutzung von Informationen und Ausführung von Funktionen in der geeignetsten Art und Weise ermöglicht, beschrieben.

Vorrichtungstabelle

[0136] Die Tabelle enthält Informationen über alle Vorrichtungen, die aktuell in dem ganzen System installiert sind. Diese Tabelle wird auch verwendet, um Vorrichtungskennungen an neue Vorrichtungen in dem System zuzuweisen. Diese Tabelle kann auch Informationen über die wesentlichen Eigenschaften oder feste Einstellungen der verschiedenen Vorrichtungen enthalten.

[0137] Die Tabelle kann auch die Kindersicherheitsfunktion betreffende Informationen, wie etwa den Kode, enthalten.

Gruppentabelle

[0138] Diese Tabelle enthält Informationen darüber, welche Vorrichtungen aus der Vorrichtungstabelle in welcher Gruppe zusammengruppiert sind. Diese Tabelle enthält auch Informationen über die aktuelle Einstellung der bestimmten Gruppe.

Modustabelle

[0139] Diese Tabelle enthält Informationen darüber, welche Gruppen und Vorrichtungen Mitglieder des bestimmten Modus sind, und sie enthält auch die spezifischen Einstellungen jeder Vorrichtung in dem Modus.

Gruppen- und Modusnamentabelle

[0140] Diese beiden Tabellen enthalten die benutzerdefinierten alphanumerischen Namen für die verschiedenen Gruppen und Modi.

Steuerungstabelle

[0141] Diese Tabelle enthält Informationen über alle Steuerungen, die gegenwärtig in dem System sind und wahlweise auch das Datum und die Zeit des letzten Lernvorgangs von einer anderen Steuerung. Diese Tabelle könnte auch Informationen über die wesentlichen Eigenschaften der verschiedenen Steuerungen enthalten.

Repeatertabelle

[0142] Diese Tabelle enthält Informationen über (die Kennungen aller) alle Vorrichtungen, die als Repeater arbeiten, und Informationen darüber, welche Vorrichtungen von jedem Repeater erreicht werden können.

Topologiekartentabelle

[0143] Diese Tabelle enthält Informationen über alle bekannten Vorrichtungen in dem System und ihre Position in dem System. Diese Tabelle enthält auch Informationen über die einzelnen Vorrichtungen, wie etwa alphanumerische Namen, wesentliche Eigenschaften und ihre aktuellen Einstellungen.

[0144] In dem früher beschriebenen alternativen Ansatz kann eine Leitwegtabelle, wie etwa Tabelle 10, die Repeatertabelle und die Topologiekarte ersetzen.

Auslösemaßnahmentabelle

[0145] Diese Tabelle enthält Informationen darüber, welche Maßnahmen zu treffen sind, wenn auf einer oder mehreren der Eingabevorrichtungen ein Auslösepegel erreicht wurde.

Ereignistabelle

[0146] Diese Tabelle ist ähnlich der Auslösemaßnahmentabelle. Sie enthält bestimmte Ereignisse in der Form von kleinen Programmen, die ausgeführt werden, wenn vorbestimmte Bedingungen erfüllt sind. Beispiele sind das Einschalten der Kaffeemaschine oder der Autoheizung, wenn eine bestimmte Zeit von der Zeitschaltuhr abgelesen wurde.

Programmtabelle

[0147] Diese Tabelle enthält große Programme, Makros oder Routinen, die auf Befehl ausgeführt werden.

[0148] Das System gemäß der ersten bevorzugten Ausführungsform kann an einer breiten Vielfalt an Stellen verwendet werden, um eine breite Vielfalt an Funktionen zu steuern. Das System kann in Privathäusern, Hotels, Konferenzzentren, Büros in Betrieben, Lagerhäusern, verschiedenen Institutionen, wie etwa Kindergärten, Schulen, Altenheimen, Behindertenheimen, etc., installiert werden. Im folgenden werden Beispiele für in das System der ersten bevorzugten Ausführungsform eingebaute Funktionen beschrieben.

Kinderschutzfunktion

[0149] Eine der Funktionen ist die Kinderschutzfunktion. Diese ermöglicht dem Benutzer, die Verwendung einer oder mehrerer Vorrichtungen durch Verwendung eines Codes oder einer Aktion zu beschränken. Die Beschränkung kann mehrere Auswirkungen haben, d. h.:

- Die Vorrichtung oder das damit verbundene Gerät sind ausgeschaltet und können nicht eingeschaltet werden, bis ein gültiger Code eingegeben wurde oder eine vorbestimmte Aktion durchgeführt wurde. In der ersten bevorzugten Ausführungsform hebt das dreimalige Drücken eines Bedienelements auf der jeweiligen Vorrichtung den Schutz auf. Wird z. B. verwendet, um Kinder vor Haushaltsgeräten, wie etwa Öfen, Toastern oder Kochplatten, zu schützen.
- Die Vorrichtung oder das damit verbundene Gerät können nur auf einem bestimmten Pegel, für eine spezifizierte Zeitdauer oder innerhalb einer bestimmten Zeitdauer arbeiten, es sei denn, ein gültiger Code wurde angegeben. Wird z. B. verwendet, um den Ausgangssignalpegel einer Audioanlage zu beschränken, die Menge des Fernsehschauens der Kinder zu beschränken, wenn die Eltern nicht da sind, oder die Betriebsdauern des Solariums auf die zu beschränken, die vom Kunden tatsächlich bezahlt wurden.
- Der Zustand oder Betriebspegel der Vorrichtung oder des damit verbundenen Geräts können nicht verändert werden, bis ein gültiger Code angegeben wurde. Wird z. B. verwendet, um die Heißwassertemperatur auf einer konstanten Temperatur fest einzustellen, oder den Thermostat für die Klimaanlage fest einzustellen.

Zeitschaltung

[0150] Jede Steuerung kann eine Uhr aufweisen, die das Datum und die Zeit angibt. Diese Uhr wird für Zeitschaltungsfunktionen, wie etwa zur Ausführung vorprogrammierter Ereignisse, verwendet und kann von verschiedenen Teilen von in der Steuerung enthaltenen Programmen gelesen werden.

Leistung und Beleuchtung

[0151] In einer zweiten bevorzugten Ausführungsform, auch Leistung- & Beleuchtungssteuerung genannt, weist das System eine Reihe von Produkten zur Steuerung des Leistungspegels von mit den Vorrichtungen verbundenen elektrischen Geräten, wie etwa Lampen, Klimaanlage und Küchengeräten, auf.

[0152] Abgesehen davon, daß es ein dem Leistungs- & Beleuchtungssteuerungssystem ist, dient das System der zweiten bevorzugten Ausführungsform dazu, eine Grundlage für ein komplettes Haussteuerungssystem einschließlich anderer Teilsystemen, wie etwa Hochspannungswechselstromsteuerung, Alarmsystemsteuerung, Zugangssteuerung, etc., zu bilden.

[0153] Das Automatisierungssystem der zweiten bevorzugten Ausführungsform ist auf der gleichen Plattform aufgebaut wie das Automatisierungssystem der ersten bevorzugten Ausführungsform. Folglich ist die Beschreibung der zweiten bevorzugten Ausführungsform eine detailliertere Beschreibung einiger der Funktionen, die in Bezug auf die erste bevorzugte Ausführungsform beschrieben wurden, und es wird vorausgesetzt, daß

die in Bezug auf die erste bevorzugte Ausführungsform beschriebenen Merkmale auch in der zweiten Ausführungsform gültig sind.

[0154] **Fig. 24** zeigt eine Implementierung eines Systems gemäß der bevorzugten Ausführungsform. **Fig. 24** zeigt einen Grundrißplan eines Hauses **18** mit mehreren Räumen. Das Haus hat ein innen verlegtes Elektrizitätsversorgungsnetz, das aus leitenden Drähten **40** (dicke Linien) besteht, die zu einer Anzahl von elektrischen Steckdosen **19** (graue Quadrate) führen. Dies ist mit dem Elektrizitätsnetz für ein typisches Gebäude zu vergleichen. Eine Anzahl von verschiedenen mit elektrischen Steckdosen verbundenen elektrischen Geräten sind im Haus herum positioniert, dies sind Lampen **11**, der Fernseher **12**, der Rasierapparat **13**, der Toaster **14** und der Thermostat **15** für den Heizkörper. Jedes Gerät ist mit einer Vorrichtung **41** verbunden, die über HF-Signale **16** durch eine Steuerung **17** ferngesteuert werden kann.

[0155] Die Vorrichtungen **41** können, wie im Fall des Toasters **14**, zwischen dem Gerät und der elektrischen Steckdose **19** angeschlossen werden oder, wie im Fall des Fernsehers **12**, ein integraler Teil der Geräte sein. Dadurch kann die Steuerung der damit verbundenen Vorrichtung die Stromversorgung und/oder die Funktion eines Geräts steuern. Beispiele für diese Steuerung sind das Ein- und Ausschalten der Lampen **11**, das Ändern des Betriebszustands, wie etwa des Kanals, des Fernsehers, das Einstellen einer anderen Temperatur auf dem Thermostat **15** oder das Auslösen des Einbruchalarms **39**. Auch kann eine Vorrichtung der Steuerung einen Zustand eines Geräts, wie etwa die Temperatur in dem Raum des Thermostats **15** oder den Zustand des Alarms **39**, berichten.

[0156] In der in Bezug auf **Fig. 24** beschriebenen Ausführungsform kann ein Modus alle Vorrichtungen aufweisen, die mit Lampen **11** im Wohnzimmer verbunden sind, und die Einstellungen könnten die Leistungsmengen sein, die der Lampe von jeder Vorrichtung zugeführt werden. Durch Auswählen dieses Modus würden alle Lampen in dem Wohnzimmer auf einen vorbestimmten Helligkeitspegel geregelt, der die gewünschte Beleuchtung erzeugt. In einem anderen Beispiel weist der Modus alle Thermostate **15** in dem Haus auf, und die Einstellungen sind die gewünschten Raumtemperaturen in jedem Raum. Folglich kann durch Auswählen des Modus die Einstellung einer vorbestimmten Temperatur im Haus herum eingestellt werden.

[0157] Die folgende Beschreibung des Leistungs- & Beleuchtungssteuerungssystems beschäftigt sich hauptsächlich mit den Aspekten, die in der Beschreibung von allgemeinen Teilen des begrifflichen skalierbaren Systems, die in der Beschreibung der ersten bevorzugten Ausführungsform des Automatisierungssystems auf hoher Ebene gegeben wurde, nicht enthalten sind. Jedoch sind Details und Merkmale, die nur in Bezug auf die zweite Ausführungsform beschrieben werden, auch in Bezug auf die erste bevorzugte Ausführungsform gültig.

[0158] Das Leistungs- & Beleuchtungssteuerungssystem besteht aus den folgenden Elementen.

Steuerungen

[0159] In der Leistungs- & Beleuchtungsausführungsform ist die Steuerung ein mobiles Steuerpult, wie etwa eine Fernsteuerung, so daß die Verwendung oder Programmierung des Systems nicht auf bestimmte Orte beschränkt ist. Steuerungen haben eine Anzeige, wie etwa eine LCD-Anzeige (Flüssigkristallanzeige). Die Steuerungen können wahlweise an einen Computer anschließen; überdies kann ein Computer auch als eine Steuerung in dem System arbeiten. Die erste Implementierung und häufig auch die spätere Einstellung einer Vorrichtung werden in der Nähe der Vorrichtung durchgeführt. Obwohl die Datenprotokolle die Adressierung von Vorrichtungen unter Verwendung der Vorrichtungskennungen nutzen, kann sich die Person, die die Programmierung durchführt, auf ihre visuelle Bestätigung der Verbindung eines Geräts mit einer gegebenen Vorrichtung verlassen. Folglich ist die Programmierschnittstelle nicht auf die Fähigkeit des Benutzers angewiesen, sich Vorrichtungskennungen, zugewiesene Nummern oder ähnliches zu merken.

[0160] **Fig. 19** skizziert eine Steuerung gemäß der zweiten bevorzugten Ausführungsform. Die Steuerung hat die folgenden Knöpfe:

- Den Ein-/Aus-Knopf für alles, der entweder alle Ausgabevorrichtungen, abgesehen von den Vorrichtungen, die als nicht eingeschlossen konfiguriert wurden, ein- oder ausschaltet. Die Einrichtung dieser Funktion wird später spezifiziert.
- Die acht Geschwindigkeitsknöpfe für den schnellen Zugang zu den am häufigsten verwendeten Gruppen oder Modi.
- Den Gruppenknopf, der den Status der Geschwindigkeitsknöpfe als Gruppen einstellt.
- Den Modenknopf, der den Status der Geschwindigkeitsknöpfe als Modi einstellt.
- Den OK-Knopf, der hauptsächlich in dem Menüsystem verwendet wird.
- Die Links- und Rechtsknöpfe, die unter anderem verwendet werden, um in dem Menüsystem zu manövrieren.
- Unter anderem können mit der Steuerung die folgenden Aktionen durchgeführt werden:
 - Vorrichtungen so programmieren, daß sie zu dem System gehören (d. h. sie mit der eindeutigen Haus-ID-Nummer zu programmieren)
 - Kennungen an neue Vorrichtungen zuweisen

- Vorrichtungen so programmieren, daß sie zu einer oder mehreren Gruppen gehören
- Ein-/Ausfunktion für eine gegebene Gruppe ausführen
- Intensitätsregelungsfunktion für eine gegebene Gruppe ausführen
- Vorrichtungen so programmieren, daß sie zu einer oder mehreren Modi gehören
- Einen gegebenen Modus ausführen
- Benennen einer gegebenen Gruppe mit alphanumerischen Zeichen
- Benennen eines gegebenen Modus mit alphanumerischen Zeichen
- Einstellen eines Kinderschutzes auf einer Vorrichtung
- Programmieren der Zeitschaltung
- Auslösen und Unterbrechen der Tastensperrfunktion
- Etc.

[0161] Innerhalb eines Systems können mehrere Steuerungen verwendet werden, und Signale von einer ersten zu einer zweiten Steuerung können betreffen:

- das Lernen der Haus-ID und das Zuweisen der Steuerungs-ID
- die Replikation oder Aktualisierung verschiedener Daten auf Steuerungen.

Ausgabevorrichtungen

[0162] Die Ausgabevorrichtungen sind betriebsbereit zwischen eine Stromquelle und ein elektrisches Gerät, typischerweise in der Form einer mit einer Stromversorgungssteckdose verbundenen Anschlußdose, geschaltet. Die Ausgabevorrichtungen können das Umschalten, die Intensitätsregelung und wahlweise das Messen der an das elektrische Gerät zugeführten Leistung oder des Stroms durchführen. Auch sind die Ausgabevorrichtungen fähig, in dem System als Repeater zu arbeiten.

[0163] Es ist eine Anzahl verschiedener Arten von Ausgabevorrichtungen machbar, die von Niederspannungsschaltern bis zu Hochspannungswechselstrom-Ausgabevorrichtungen, etc. reicht. Jede Ausgabevorrichtung hat nur einen Bedientopf. Dieser Knopf wird jedes Mal verwendet, wenn die Vorrichtung während Programmierungsprozeduren einer Steuerung ihre Vorrichtungs-ID mitteilen sollte. Der Knopf kann auch verwendet werden, um die von der Vorrichtung gelieferte Leistung ein-/auszuschalten und die Intensität zu regeln, ohne daß eine Steuerung verwendet wird. Diese Funktion kann jedoch durch die Kinderschutzfunktion außer Kraft gesetzt werden, indem der Knopf für Leistungseinstellungszwecke inaktiv gemacht wird. Die verschiedenen Funktionen des Knopfes werden genutzt, indem der Knopf für verschiedene Zeitdauern gedrückt wird, z. B. eine kurze Dauer zum Ein- /Ausschalten und zum Hoch- und Runterregeln der Intensität, wenn der Knopf fortlaufend gedrückt wird.

[0164] Unter anderem können die Ausgabevorrichtungen die folgenden Tätigkeiten durchführen:

- Eine Steuerung über ihr Vorhandensein informieren und sich darauf einstellen, die Haus-ID und die Vorrichtungs-ID zu empfangen
- Durch Verwendung eines Knopfes auf der Vorrichtung zwischen Ein und Aus hin- und herschalten
- Die Stromintensität durch Verwendung eines Knopfes auf der Vorrichtung regeln
- Von einer Steuerung empfangene Befehle ausführen
- Stromintensität regeln
- Den empfangenen Befehl für andere Ausgabevorrichtungen wiederholen
- Den Strom ein-/ausschalten
- Empfangene und ausgeführte Befehle bestätigen
- Mit dem Vorrichtungsstatus antworten
- Messen der an das elektrische Gerät, das mit der Vorrichtung verbunden ist, zugeführten Leistung oder des Stroms und Speichern, Verarbeiten und Senden der gemessenen Informationen.

[0165] Die folgenden Abschnitte beschreiben einige der in dem Beleuchtungssystem enthaltenen Funktionalitäten.

Umschalten von Gruppen oder Modi

[0166] Durch Drücken des „Gruppenknopfes“ gibt der Benutzer Funktionen ein, die mit einem einzelnen oder einer Gruppe von Geräten, wie etwa Lampen, zu tun haben. Durch Drücken des „Modusknopfes“ gibt der Benutzer Funktionen ein, die mit Modi (z. B. Einstellen einer vorbestimmten Beleuchtung für den Raum) zu tun haben.

Ein-/Ausschalten von Gruppen

[0167] Ein Benutzer kann ein einzelnes Gerät oder eine Gruppe davon ein- oder ausschalten, indem er entweder die Geschwindigkeitsknöpfe 1–8 verwendet oder indem er den Verschiebungsknopf verwendet. Wenn der Benutzer den Knopf 1–8 benutzt, ist nur ein kurzes Drücken erforderlich. Der Knopf wirkt als Umschalter. Wenn der Verschiebungsknopf benutzt wird, muß der Benutzer bis zur gewünschten Gruppe schieben und einen OK-Knopf drücken.

Intensitätseinstellung für Gruppen

[0168] Ein Benutzer kann die Intensität des Stroms für ein einzelnes Gerät oder eine Gruppe davon, wie etwa Lampen (gleiche Gruppe wie die Ein-/Ausfunktion) regeln, indem er entweder die Geschwindigkeitsknöpfe 1–8 verwendet oder indem er den Verschiebungsknopf verwendet. Wenn die Knöpfe 1–8 verwendet werden, wird die Intensitätsregelung ausgelöst, wenn der Knopf fortlaufend gedrückt wird. Wenn der richtige Intensitätsspiegel erreicht ist, wird der Knopf losgelassen. Wenn der Verschiebungsknopf benutzt wird, muß der Benutzer bis zur gewünschten Gruppe schieben und zusätzliche Knöpfe drücken, um die Intensität herauf-/herunter zu regeln.

Befehlsbestätigung auf einer Anzeige

[0169] Jeder von einem Benutzer ausgelöste Befehl wird über die Anzeige bestätigt. Eine typische Bestätigung könnte zum Beispiel „Alle Lichter sind jetzt aus.“ sein. Nach dem Betätigen einer Vorrichtung erwartet das Steuerpult den Empfang einer Bestätigung von der Vorrichtung, die den Befehl ausgeführt hat. Zwei Ereignisse können auftreten:

- Die Vorrichtung antwortet nicht mit einer Bestätigung: Die Steuerung zeigt z. B. an: „außer Reichweite oder Vorrichtung defekt“.
- Die Vorrichtung antwortet mit einer Fehlermeldung, wie etwa daß im Stromnetz kein Strom festgestellt wurde: Die Steuerung zeigt z. B. an: „Birne oder Lampe defekt“.
- Die Vorrichtung antwortet, daß der Befehl ausgeführt wurde: Die Steuerung zeigt z. B. an: „Alles OK“.

Modus-Programmierungsfunktion

[0170] Modi können in dem Steuerpult programmiert werden, indem die verschiedenen Vorrichtungen auf den gewünschten Strompegel voreingestellt werden und dieser Pegel danach in dem Steuerpult gespeichert wird. Modi können unter Verwendung der Knöpfe 1–8 oder unter Verwendung des Verschiebungsknopfes für eine zusätzliche Speicherung gespeichert werden.

Modus-Einstellfunktion

[0171] Ein Benutzer kann unter Verwendung der 1–8 Knöpfe des Steuerpults voreingestellte Modi (z. B. Fernsehmodus oder Arbeitsmodus) aktivieren. Wenn der Verschiebungsknopf verwendet wird, muß der Benutzer bis zur gewünschten Gruppe schieben und einen OK-Knopf drücken.

Alles Ein-/Ausschalten

[0172] Ein Benutzer kann alle Schalter ein- oder ausschalten, indem er den „Alles Ein/Aus“-Knopf drückt. Eine Vorrichtung wird als Voreinstellung so programmiert, daß sie auf den „Alles Ein/Aus“-Knopf anspricht, aber sie kann auch programmiert werden, es nicht zu tun.

Alles Ein-/Aus-Programmieren

[0173] Sollte es für einen Benutzer erforderlich sein, daß ein bestimmtes Gerät nicht auf „Alles Ein/Aus“ anspricht, kann dies erledigt werden, indem dies auf dem Steuerpult eingestellt wird. Dies könnte z. B. vorteilhaft für das Aquarium oder die Außenlichter sein.

Zufällige Ein-/Aus-Einstellungen

[0174] Der Benutzer kann das Steuerpult verwenden, um einzustellen, daß eine Vorrichtung sich zufällig ein- und ausschaltet (wird z. B. verwendet, um Einbrecher fernzuhalten). Die Vorrichtung wird sich z. B. mit einem 3-Stunden-Intervall weiter ein- und ausschalten und diese Aktion abbrechen, wenn sie das nächste Mal eine

Instruktion von dem Steuerpult empfängt. Das Zeitintervall, in dem das Steuerpult zufällig ein- und ausschalten sollte, kann auch eingestellt werden (z. B. von 18:00 bis 23:00).

Zufälliges Ein-/Aus-Programmieren

[0175] Sollte es für einen Benutzer erforderlich sein, daß ein bestimmtes Gerät nicht auf „Zufälliges Ein/Aus“ anspricht, kann dies erledigt werden, indem dies auf dem Steuerpult eingestellt wird. Dies könnte z. B. vorteilhaft für das Aquarium oder die Außenlichter sein.

Zurücksetzen von Vorrichtungen

[0176] Alle Vorrichtungen können zurückgesetzt werden, wobei die Haus-ID und die Vorrichtung-ID, die in der Vorrichtung enthalten sind, gelöscht werden und alle Bezüge auf die Vorrichtung-ID in der Steuerung gelöscht werden. In der Leistung- & Beleuchtungsausführungsform wird das Zurücksetzen durchgeführt, indem die Steuerung in den „Vorrichtungsrücksetzungs“Modus eingestellt wird und der Bedienknopf auf der Vorrichtung gedrückt wird. Dies veranlaßt die Vorrichtung dazu, Informationen an die Steuerung zu senden, welche dann das Zurücksetzen durchführt.

Programmieren und Lernen

[0177] Im folgenden werden die Verfahren zum Durchführen einiger der Programmierungs- und Lernfunktionen in den Systemen unter Bezug auf **Fig. 20** bis **22** skizziert. Auf der Benutzerschnittstelle werden die Auswahlen als Menüs auf der LCD-Anzeige der Steuerung dargestellt und können unter Verwendung von Knöpfen unter der Anzeige selektiert werden.

Gruppenmenü

[0178] Wenn im Hauptmenü das Gruppenmenü selektiert wird, können die folgenden drei Dinge für die Gruppen erledigt werden, nachdem diese an sich während des Hinzufügens neuer Vorrichtungen erzeugt wurden:

- Die Gruppe benennen: Jede Gruppe kann mit alphanumerischen Zeichen benannt werden, um die Benutzerfreundlichkeit zu verbessern.
- Einen Schalter von einer Gruppe entfernen: Wenn die verschiedenen Vorrichtungen zu einer bestimmten Gruppe hinzugefügt wurden, dann ermöglicht es diese Menüfunktionalität dem Benutzer, einzelne Schalter von einer bestimmten Gruppe zu entfernen. Das Verfahren, wie dies gemacht wird, ist in **Fig. 20** gezeigt. Zuerst selektiert der Benutzer die Menüoption „Schalter von Gruppe entfernen“ und wird nach der Gruppennummer gefragt, in der die Vorrichtung entfernt werden soll. Dann muß der Benutzer einen Knopf auf der Ausgabevorrichtung drücken, damit die Steuerung die zu entfernende Vorrichtung-ID erhält. Wenn der Knopf auf der Ausgabevorrichtung gedrückt wurde, wird die bestimmte Vorrichtung aus der Gruppentabelle entfernt, und das Menüsystem kehrt ins Hauptmenü zurück.
- Eine Gruppe löschen: Dieser Menüpunkt ermöglicht es dem Benutzer, eine Gruppe vollständig zu löschen.

Modusmenü

[0179] Modi sind Gruppen von Vorrichtungen, bei denen die Einstellung jeder Vorrichtung auf einen gewünschten Intensitätspegel oder Strom eingestellt ist. Wenn in dem Hauptmenü das Modusmenü selektiert wird, sind in dem Modusmenüabschnitt die folgenden Optionen verfügbar:

- Einen Modus erzeugen: Dieser Menüpunkt ermöglicht es dem Benutzer, Vorrichtungen zu einem Modus zusammenzufügen. Das Verfahren ist in **Fig. 21** skizziert. Der Benutzer selektiert zuerst die Menüoption „Modus erzeugen“ und wird aufgefordert, Vorrichtungen zu selektieren, die in dem Modus enthalten sein sollen. Der Benutzer drückt dann einen Knopf auf allen Ausgabevorrichtungen, die in den Modus aufgenommen werden sollen, und drückt OK, wenn er fertig ist. Die Ausgabevorrichtungen senden dann ihren aktuellen Intensitätsregelungspegel an die Steuerung. Dann wird der Benutzer nach einer Modusnummer gefragt, um die bereits selektierten Vorrichtungen hinzuzufügen. Wenn der Modus bereits verwendet wird, muß der Benutzer bestimmen, ob der Modus durch die ausgewählten Vorrichtungen ersetzt werden soll oder eine andere Modusnummer gewählt wird. Der Benutzer hat dann die Möglichkeit, den Modus zu benennen. Der Benutzer kann nun in einem Umschaltmenü unter Verwendung der Links- /Rechts- und OK-Knöpfe alphanumerische Zeichen selektieren. Wenn der Name eingetippt ist, drückt der Benutzer den OK-Knopf für mehr als 2 Sekunden, wodurch die Steuerung den Modusname speichert und zum Hauptmenü zurückkehrt.

- Einen Modus benennen: Jeder Modus kann mit alphanumerischen Zeichen benannt werden, um die Benutzerfreundlichkeit zu verbessern.
- Schalter von Modus entfernen: Wenn die verschiedenen Vorrichtungen zu einem bestimmten Modus zusammengefügt wurden, dann ermöglicht es diese Menüfunktionalität dem Benutzer, einzelne Schalter wieder von einem bestimmten Modus zu entfernen. Dieses Verfahren ist äquivalent zu dem Verfahren, das beim Entfernen von Schaltern von Gruppen verwendet wird.
- Einen Modus löschen: Dieser Menüpunkt ermöglicht es dem Benutzer, einen Modus vollständig zu löschen.

[0180] Die „Alles Ein/Aus-“ Funktionalität wird voreingestellt für alle Vorrichtungen, welche die Steuerung kennt. Einzelne Schalter können wiederholbar von dieser Funktion entfernt oder hinzugefügt werden. Es besteht auch eine Möglichkeit, kundenspezifisch anzupassen, ob der Knopf ein Ein-/Aus-Wechselschalter ist oder ob dieser Knopf nur als Ausschalter zu verwenden ist.

Steuerunasreplikation

[0181] Um die Verwendung mehrerer Steuerungen, die innerhalb der gleichen Haus-ID arbeiten, zu erleichtern, hat das Produkt das Merkmal, daß sie sich gegenseitig mit den verschiedenen Tabellen und Einstellungen aktualisieren. Das Aktualisierungsverfahren ist in **Fig. 22** gezeigt. Der Benutzer wird zuerst abgefragt, ob die aktuelle Steuerung Daten an die andere Steuerung senden oder Daten von der anderen Steuerung empfangen sollte. Wenn der Benutzer Daten empfangen selektiert, tritt die Steuerung in einen Lernprogrammmodus ein und kehrt in das Hauptmenü zurück, wenn die Aktualisierungen empfangen wurden. Wenn der Benutzer die Option Daten senden selektiert, wird der Benutzer gefragt, ob er/sie die andere Steuerung aktualisieren möchte oder eine identische Kopie/Replikation der aktuellen Steuerung machen möchte. Wenn die Aktualisierung gewählt wird, werden nur bestimmte Daten gesendet. Wenn identische Kopie/Replikation gewählt wird, werden die Haus-ID und alle Tabellen, die Gruppen, Modi, etc. enthalten, gesendet. Wenn die Aktualisierung oder identische Kopie/Replikation beendet ist, kehrt das System ins Hauptmenü zurück.

Hardware

Leistungsmesser

[0182] Einige oder alle Ausgabevorrichtungen können Einrichtungen umfassen, um die an das eine oder die mehreren Geräte, die mit jeder Vorrichtung verbunden sind, zugeführte Leistung zu messen. Die Leistungsmessungseinrichtungen sind Einrichtungen zum Messen des bei konstanter Spannung an das Gerät zugeführten Stroms, um die Bestimmung der Leistung, z. B. in kW/h oder Volt Ampere/h zu ermöglichen, die von dem einen oder den mehreren Geräten erhalten wurden, die mit der Vorrichtung verbunden sind. Ein möglicher Weg, Leistungsmessungsfunktionalität in die vorhandenen Schalter zu implementieren, ist in **Fig. 23** skizziert. Diese Implementierung erfordert, daß das Verbrauchergerät seinen Strom in einer Sinusform zieht, was für gewöhnliche Lampen der Fall wäre. Der Leistungsmesser wäre dann in der Lage, Volt-Ampere, was identisch mit Watt wäre, zu messen.

[0183] Diese Leistungsmessungsfunktion ermöglicht der Steuerung, den Energieverbrauch von einzelnen Geräten, allen Geräten in einer gegebenen Gruppe, allen Geräten in einem gegebenen Modus und aller mit dem System verbundenen Geräte zu überwachen. Somit kann man eine totale Leistungsmessung praktizieren, welche detaillierte Informationen über bestimmte Geräte oder Abschnitte in dem Gebäude erkennen läßt. Die Vorrichtungen sind geeignet, den Energieverbrauch für eine gegebene Zeitdauer aufzusummieren und den Energieverbrauch entweder ansprechend auf eine Aufforderung von einer Steuerung, dies zu tun, oder aus eigenem Antrieb, z. B. zu einer vorbestimmten Zeit oder bei einem Gesamtenergieverbrauch, an eine Steuerung zu berichten.

[0184] Die Steuerungen und Vorrichtungen gemäß der ersten und/oder zweiten Ausführungsform haben einige gemeinsame Hardware, wie etwa:

- HF-Transceiver mit den folgenden wesentlichen Eigenschaften:
 - Sehr flexibles Frequenzband
 - Programmierbare Ausgangsleistung
 - Datenrate bis zu 9600 Bit/s
 - FSK-Modulation
 - Geeignete Frequenzsprungprotokolle
 - Niedriger Energieverbrauch
- Mikroprozessor mit den folgenden wesentlichen Eigenschaften:
 - Hochgeschwindigkeits-RISC-Architektur

- Sehr geringer Energieverbrauch
- Integrierter RAM, EEPROM und Flasch-Speicher

[0185] In der zweiten Ausführungsform, dem Leistung- & Beleuchtungssystem, weisen das Steuerpult und die Ausgabevorrichtungen ferner auf:

Das Steuerpult:

- Zweizeilige LCD-Anzeige
- Programmierbares 13-Knöpfe-Tastaturfeld
- Batteriehalterung für drei AAA-Batterien
- Zeitschaltchip, der verwendet wird, um die Zeit anzuzeigen und Zeitschaltungen für die Einbrecherabschreckungsfunktion einzustellen.

Die Ausgabevorrichtungen:

[0186] Die Komponenten auf den Vorrichtungen werden von 220/110-Volt-Spannungssteckdosen in der Wand versorgt, nachdem diese auf 3,3 V herunter transformiert wurden. Die Intensitätsregelungs- und die Ein-/Ausfunktion werden durch einen sehr leistungsstarken Tiac gesteuert. Die Ausgabevorrichtungen haben einen Bedienknopf, der in Programmierungsprozeduren verwendet wird und um die Leistung einzustellen, die von der Vorrichtung zugeführt wird.

Patentansprüche

1. Automatisierungssystem zum Steuern und Überwachen mehrerer Vorrichtungen unter Verwendung von Steuerungen

wobei jede von den Vorrichtungen aufweist:

einen Empfänger zum Empfangen von Signalen,

einen Sender zum Senden von Signalen,

einen ersten Speicher, welcher eine die Vorrichtung kennzeichnende Vorrichtungskennung enthält,

einen Prozessor zum Steuern des Empfangs und des Sendens von Signalen, und

eine Einrichtung zum Liefern eines Ausgangssignals an, oder zum Empfangen eines Eingangssignals von einem mit der Vorrichtung verbundenen Gerät als Antwort auf ein empfangenes Signal,

eine erste und eine zweite Steuerung, wovon jede aufweist:

einen Hochfrequenzsender zum Senden von Signalen,

einen Hochfrequenzempfänger zum Empfangen von Signalen,

einen ersten Speicher, der eine organisierte Datenstruktur aufweist, die Vorrichtungskennungen von Vorrichtungen, die durch die erste Steuerung gesteuert werden, in der ersten Steuerung, bzw. Vorrichtungskennungen von Vorrichtungen, die durch die zweite Steuerung gesteuert werden, in der zweiten Steuerung enthält,

einen zweiten Speicher, der eine die erste Steuerung kennzeichnende Steuerungskennung in der ersten Steuerung, bzw. eine die zweite Steuerung kennzeichnende Steuerungskennung in der zweiten Steuerung enthält,

und

einen Prozessor zum Steuern des Empfangs und des Sendens von Signalen und welcher zum Speichern und Lesen von Vorrichtungskennungen in dem ersten Speicher angepaßt ist, wobei der Prozessor eine Einrichtung zum Erzeugen eines Signals aufweist, das an eine oder mehrere Vorrichtungen adressiert ist und Instruktionen bezüglich des Betriebs des mit der Vorrichtung verbundenen Gerätes aufweist,

wobei die organisierte Datenstruktur der zweiten Steuerung der organisierten Datenstruktur der ersten Steuerung entspricht,

wobei der Prozessor der ersten Steuerung ferner aufweist:

eine Einrichtung zum Erzeugen von einem oder mehreren Signalen, welche die Vorrichtungskennungen aus der organisierten Datenstruktur des ersten Speichers der ersten Steuerung und eine Leitwegtabelle enthält, welche für jede Vorrichtung weitere Vorrichtungen anzeigt, welche ein von der Vorrichtung gesendetes Signal empfangen und bearbeiten können, und wobei das von der ersten Steuerung erzeugte eine oder die mehreren Signale ferner die Leitwegtabelle der ersten Steuerung aufweisen, und wobei der Prozessor der zweiten Steuerung ferner dafür angepaßt ist, die Leitwegtabelle in dem ersten Speicher zu speichern und wobei der Prozessor der zweiten Steuerung eine Einrichtung zum Erkennen von Vorrichtungskennungen in der Leitwegtabelle der Vorrichtungen aufweist, um ein gesendetes Signal mit einer vorbestimmten Zielkennung zu wiederholen und um die Vorrichtungskennungen als Repeaterkennungen in das übertragene Signal einzufügen,

wobei der Prozessor der zweiten Steuerung einen ersten normalen Betriebsmodus besitzt, in welchem er dafür angepaßt ist, Signale an Vorrichtungen zu senden und Signale davon zu empfangen, die von der zweiten Steuerung

erung gesteuert werden, und einen zweiten Betriebsmodus, in welchem er dafür angepaßt ist, das eine oder mehrere Signale aus der ersten Steuerung zu empfangen und die Vorrichtungskennungen dementsprechend in der organisierten Datenstruktur des ersten Speichers der zweiten Steuerung zu speichern.

2. Automatisierungssystem nach Anspruch 1, wobei der zweite Speicher der ersten Steuerung eine eindeutige Systemkennung enthält, die Einrichtung für die Erzeugung eines Signals eine Einrichtung zum Erzeugen eines Signals aufweist, welches die eindeutige Systemkennung enthält, und wobei der Prozessor der zweiten Steuerung ferner dafür angepaßt ist, die Systemkennung in dem zweiten Speicher zu speichern.

3. Automatisierungssystem nach Anspruch 1 oder 2, wobei die organisierte Datenstruktur des ersten Speichers der ersten Steuerung ferner alphanumerische Daten in Bezug auf jede Vorrichtungskennung sowie in Bezug auf Gruppen von Vorrichtungskennungen enthält, und wobei das von der ersten Steuerung erzeugte eine oder die mehreren Signale ferner die alphanumerischen Daten aufweisen, und wobei der Prozessor der zweiten Steuerung ferner dafür angepaßt ist, die alphanumerischen Daten dementsprechend in der entsprechenden organisierten Datenstruktur des ersten Speichers der zweiten Steuerung zu speichern.

4. Automatisierungssystem nach Anspruch 3, wobei die in Bezug auf jede Vorrichtungskennung gehaltenen alphanumerischen Daten vorbestimmte Einstellungen aufweisen, welche den Betrieb von einer oder mehreren entsprechenden Vorrichtung kennzeichnen.

5. Automatisierungssystem nach Anspruch 3, wobei die in Bezug auf jede Vorrichtungskennung gehaltenen alphanumerischen Daten vorbestimmte Einstellungen aufweisen, welche den Betrieb des mit der entsprechenden Vorrichtung verbundenen Gerätes kennzeichnen.

6. Automatisierungssystem nach Anspruch 3, wobei die in Bezug auf jede Vorrichtungskennung enthaltenen alphanumerischen Daten vorbestimmte Routinen in Bezug auf den dynamischen Betrieb von einer oder mehreren Vorrichtungen über einer Zeitdauer aufweisen.

7. Automatisierungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei das eine oder die mehreren Signale einen Rahmen aufweisen, der einen Befehl in Bezug auf jede Vorrichtungskennung aufweist, die den Prozessor der zweiten Steuerung anweist, wo in der organisierten Datenstruktur seines ersten Speichers die Vorrichtungskennung zu speichern ist.

8. Automatisierungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Prozessor der ersten oder der zweiten Steuerung ferner eine Einrichtung aufweist, um vor dem Speichern der Vorrichtungskennungen in dem ersten Speicher der zweiten Steuerung die gesamte Information in Bezug auf die Vorrichtungskennungen in dem ersten Speicher der zweiten Steuerung zu löschen.

9. Automatisierungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei der Prozessor der zweiten Steuerung dafür angepaßt ist, wenn er die Vorrichtungskennungen entsprechend in der organisierten Datenstruktur des ersten Speichers der zweiten Steuerung speichert, die gesamte Information bezüglich der Vorrichtungskennungen in dem ersten Speicher zu überschreiben.

10. Automatisierungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Prozessoren der ersten und zweiten Steuerungen ferner Einrichtungen zum dynamischen Zuweisen von Steuerungskennungen zu einer Steuerung nach einer Einführung der Steuerung in das System aufweisen, wobei die Einrichtungen Steuerungskennungen unter Verwendung einer vorbestimmten Folge von Steuerungskennungen zuweisen.

11. Automatisierungssystem nach Anspruch 10, wobei die Einrichtung zum Erzeugen eines Signals eine Einrichtung zum Erzeugen eines Signals aufweist, das eine Anzeige der aktuellen Kennung in der vorbestimmten Folge von Steuerungskennungen enthält, und der Prozessor der zweiten Steuerung ferner dafür angepaßt ist, das Signal zu empfangen und die Kennung zu speichern, um so dem Prozessor der zweiten Steuerung zu ermöglichen, die Steuerungskennung, welche die nächste in der Folge zu der von der ersten Steuerung zugewiesenen letzten Steuerungskennung ist, einer dritten Steuerung zuzuweisen.

12. Automatisierungssystem nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Prozessoren der ersten und zweiten Steuerungen ferner Einrichtungen zum dynamischen Zuweisen von Vorrichtungskennungen zu einer Vorrichtung nach der Einführung der Vorrichtung in das System aufweisen, wobei die Einrichtungen Vorrichtungskennungen unter Verwendung einer vorbestimmten Folge von Vorrichtungskennungen zuweisen.

13. Automatisierungssystem nach Anspruch 12, wobei die Einrichtung zum Erzeugen eines Signals eine Einrichtung zum Erzeugen eines Signals aufweist, das eine Anzeige der aktuellen Kennung in der vorbestimmten Folge von Vorrichtungskennungen enthält, und der Prozessor der zweiten Steuerung ferner dafür angepaßt ist, das Signal zu empfangen und die Anzeige zu speichern, um so dem Prozessor der zweiten Steuerung zu ermöglichen, die Vorrichtungskennung, welche die nächste in der Folge zu der von der ersten Steuerung zugewiesenen letzten Vorrichtungskennung ist, einer Vorrichtung zuzuweisen.

14. Verfahren zum gemeinsamen Nutzen von Information zwischen einer ersten und einer zweiten Steuerung in einem drahtlosen Automatisierungssystem zum Steuern und Überwachen von mehreren Vorrichtungen unter Verwendung von Steuerungen, so daß die zweite Steuerung wenigstens dieselbe Funktionalität wie die erste Steuerung im Hinblick auf die Steuerungen der Vorrichtungen des Systems besitzt, wobei die erste Steuerung einen Speicher besitzt, der eine organisierte Datenstruktur enthält, die Vorrichtungskennungen von Vorrichtungen aufweist, die durch die erste Steuerung gesteuert werden, wobei das Verfahren die Schritte der Erzeugung und Übertragung eines oder mehrerer Signale aufweist, welche die Vorrichtungskennungen von der ersten Steuerung gesteuerten Vorrichtungen, des Empfangs des einen oder der mehreren Signale bei der zweiten Steuerung und des Speicherns der Vorrichtungskennungen in einer äquivalent organisierten Datenstruktur in einem Speicher der zweiten Steuerung aufweist, wobei der erste Speicher der ersten Steuerung eine Leitwegtabelle aufweist, welche für jede Vorrichtung weitere Vorrichtungen anzeigt, welche ein von der Vorrichtung gesendetes Signal empfangen und bearbeiten können, und wobei das von der ersten Steuerung erzeugte eine oder die mehreren Signale ferner die Leitwegtabelle der ersten Steuerung aufweisen, und wobei der Prozessor der zweiten Steuerung ferner dafür angepaßt ist, die Leitwegtabelle in dem ersten Speicher zu speichern und wobei der Prozessor der zweiten Steuerung eine Einrichtung zum Erkennen von Vorrichtungskennungen in der Leitwegtabelle der Vorrichtungen aufweist, um ein gesendetes Signal mit einer vorbestimmten Zielkennung zu wiederholen und um die Vorrichtungskennungen als Repeaterkennungen in das übertragene Signal einzufügen.

15. Verfahren nach Anspruch 14, wobei die zweite Steuerung einen Prozessor mit einem ersten, normalen Betriebsmodus aufweist, in welchem er angepaßt ist, Signale an Vorrichtungen zu senden und Signale davon zu empfangen, die von der zweiten Steuerung gesteuert werden, und einen zweiten Betriebsmodus, in welchem er dafür angepaßt ist, das eine oder mehrere Signale aus der ersten Steuerung zu empfangen und die Vorrichtungskennungen dementsprechend in der organisierten Datenstruktur des Speichers der zweiten Steuerung zu speichern, wobei das Verfahren ferner den Schritt der Versetzung des Prozessors der zweiten Steuerung in seinen zweiten Betriebsmodus aufweist.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, wobei der Schritt der entsprechenden Speicherung der Vorrichtungskennungen in der organisierten Datenstruktur des Speichers der zweiten Vorrichtung den Schritt des Überschreibens entsprechender Vorrichtungskennungen aufweist, die bereits in dem Speicher der zweiten Steuerung gespeichert sind.

17. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, daß es die zweite Steuerung zu einem Replikat der ersten Steuerung im Hinblick auf die Steuerung der Vorrichtungen des Systems macht, wobei das Verfahren ferner den Schritt aufweist, daß vor dem Speichern der Vorrichtungskennungen in dem Speicher der zweiten Steuerungen die gesamte Information bezüglich der Vorrichtungskennungen in dem Speicher der zweiten Steuerung gelöscht wird.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß es die zweite Steuerung zu einem Replikat der ersten Steuerung im Hinblick auf die Steuerung der Vorrichtungen des Systems und in Hinblick auf einen Aufbau und einen Lernvorgang des System macht, wobei das Signal ferner Anweisungen bezüglich des Aufbaus und des Lernvorgangs des Systems enthält.

Es folgen 14 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

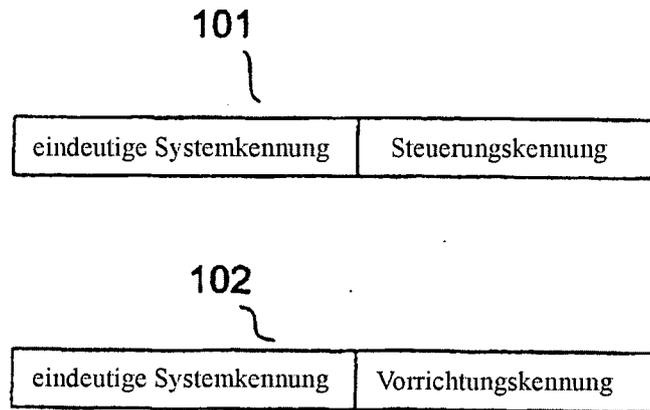


Fig. 1

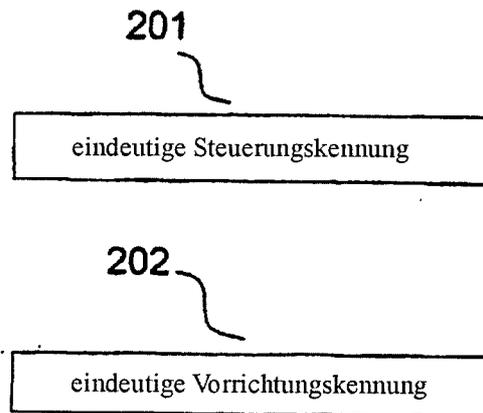


Fig. 2

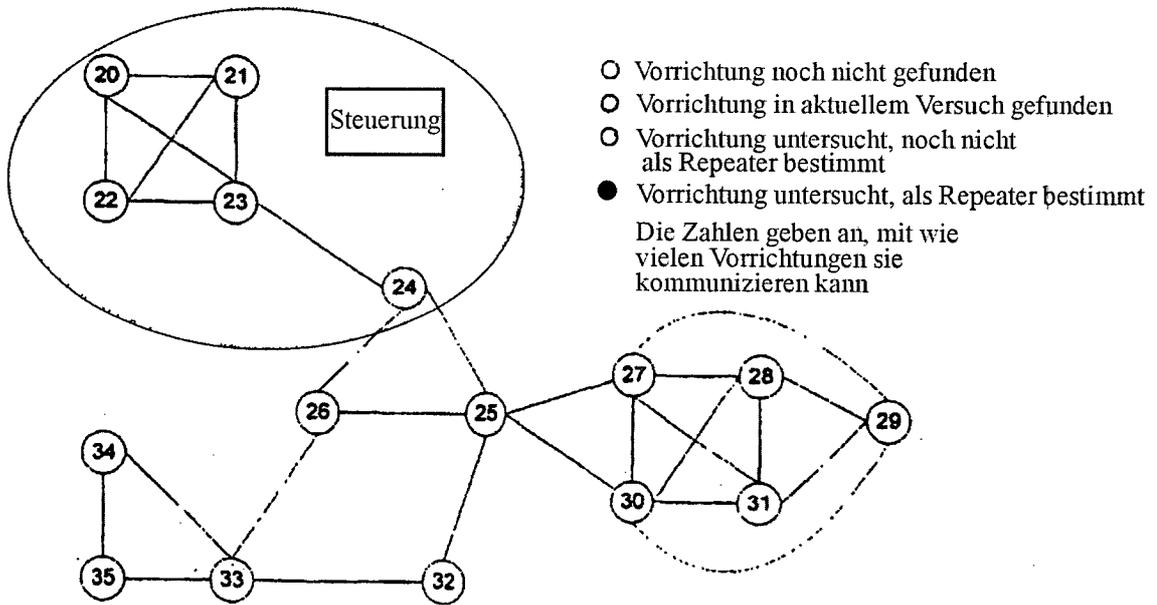
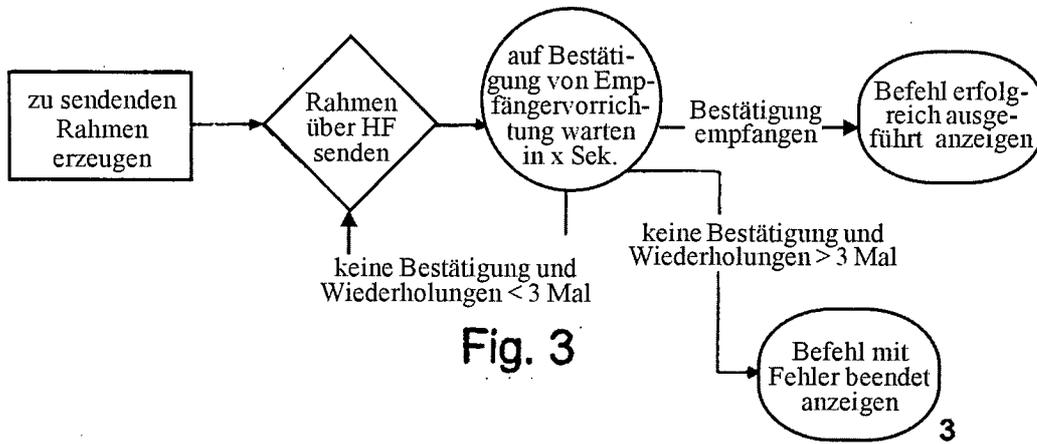


Fig. 4

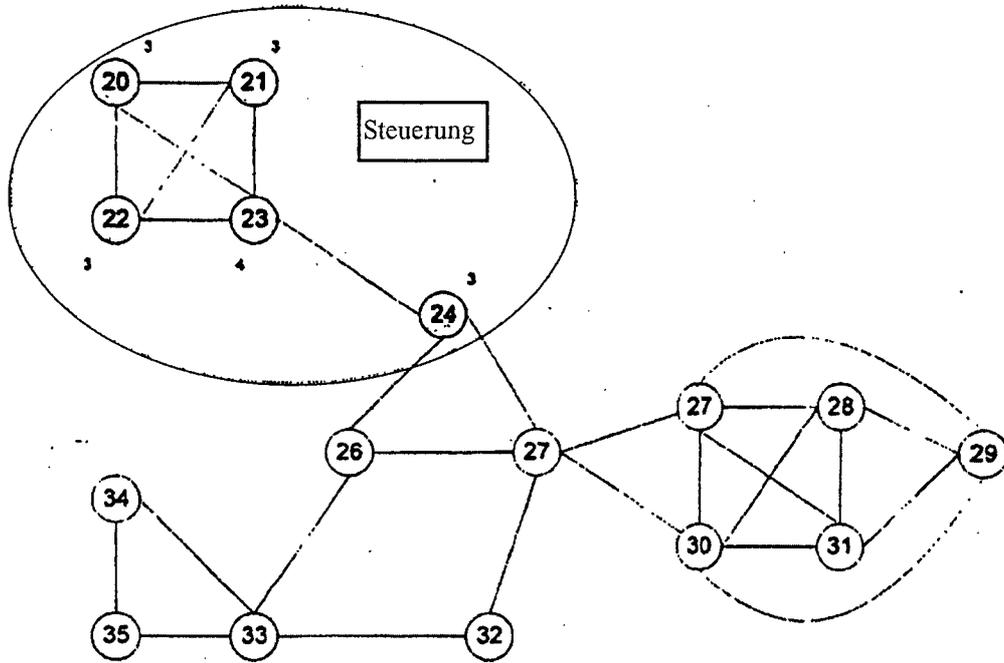


Fig. 5

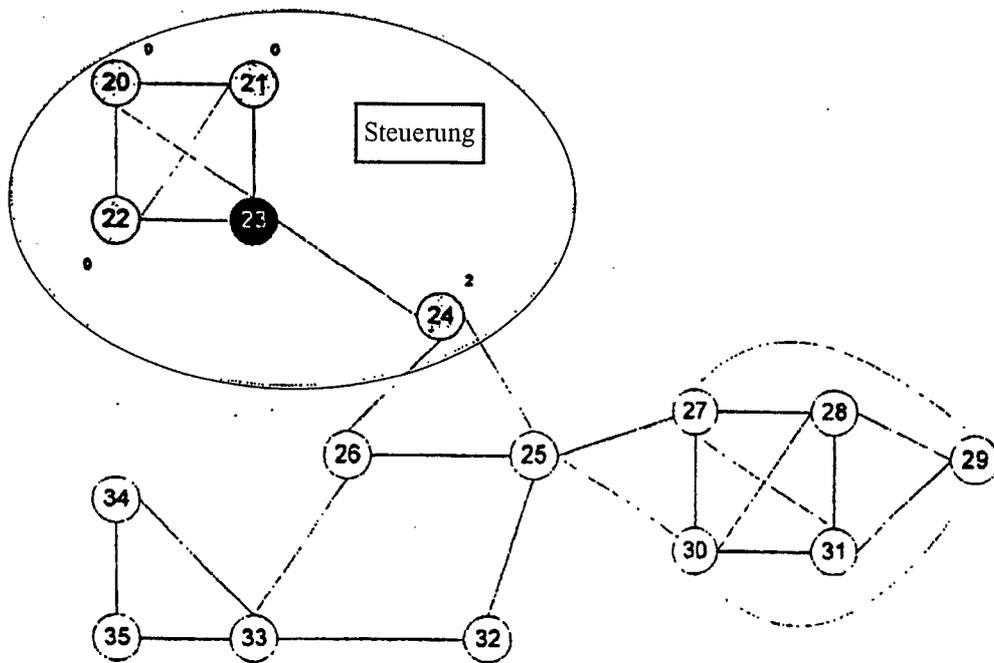


Fig. 6

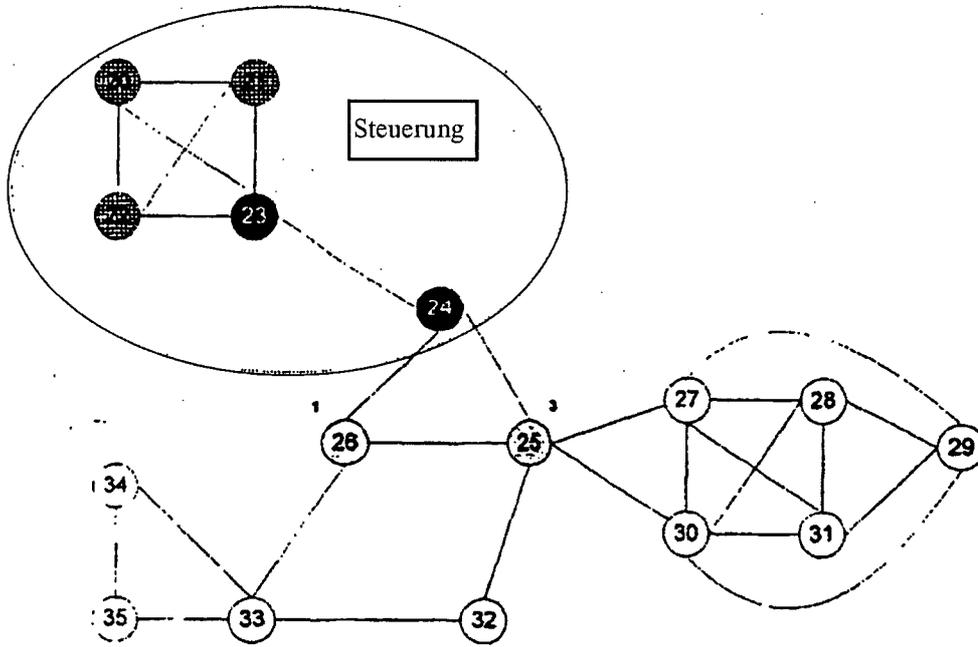


Fig. 7

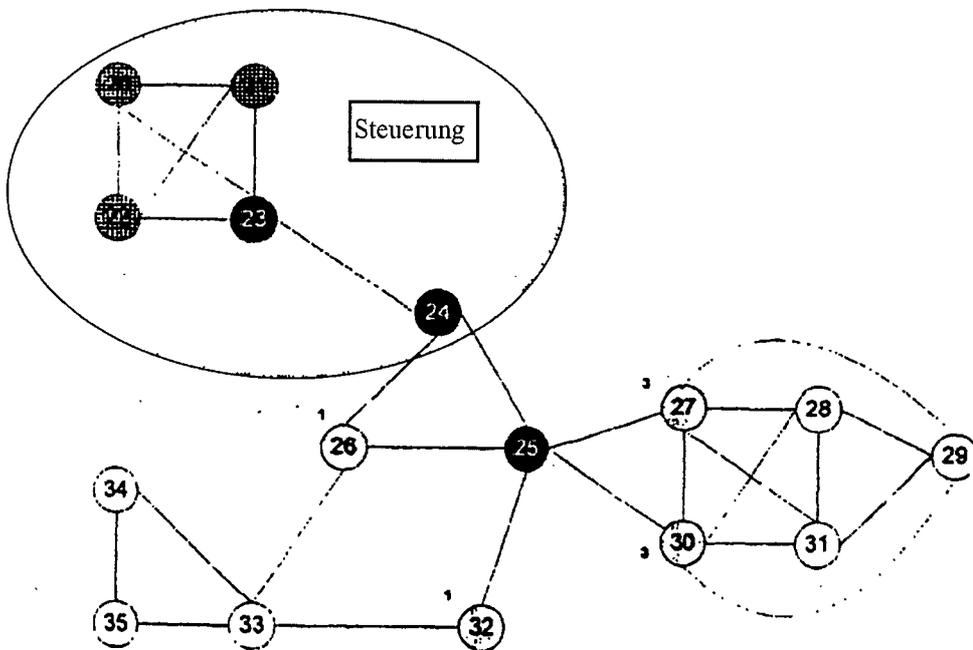


Fig. 8

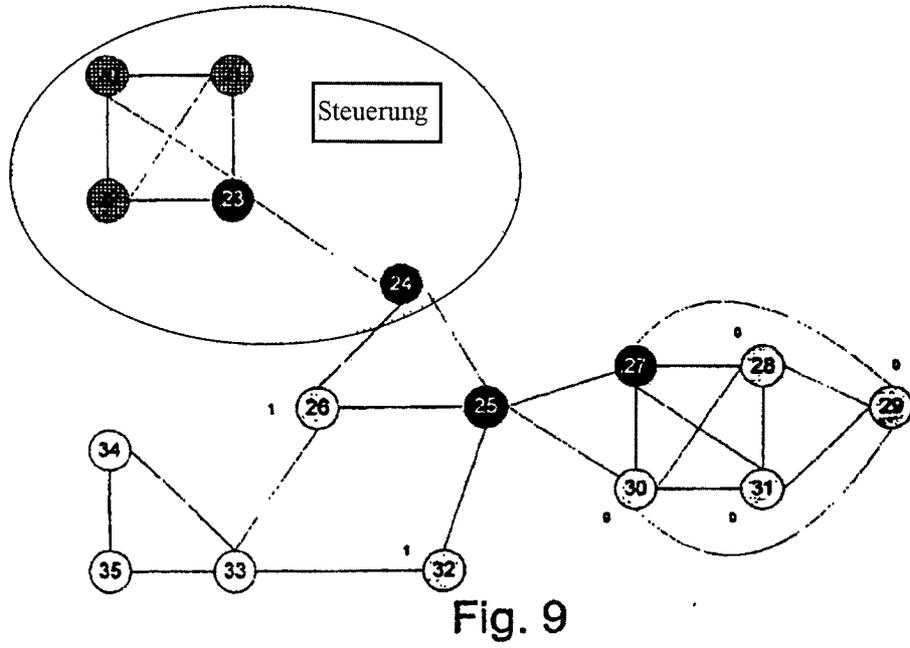


Fig. 9

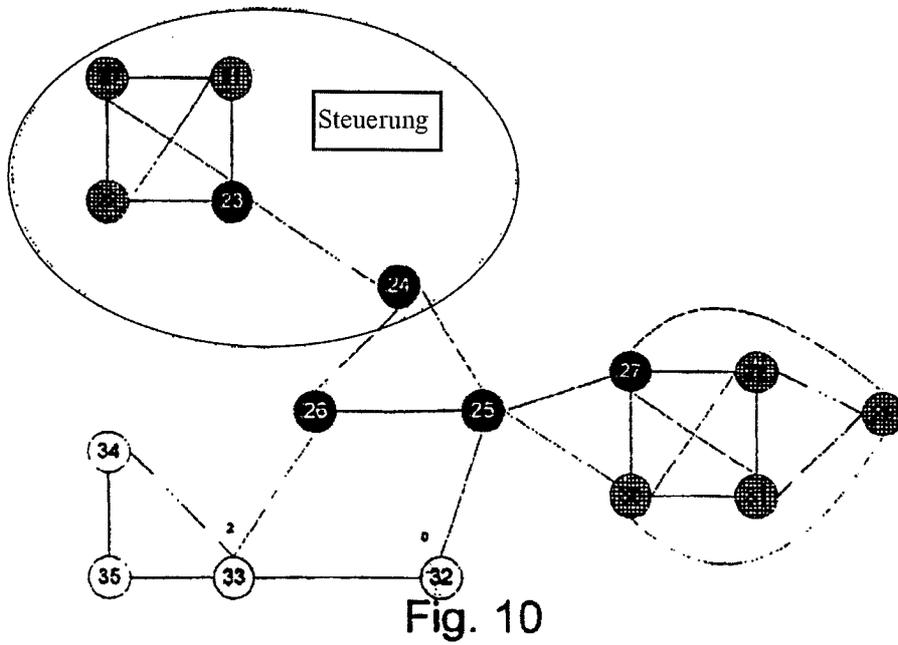


Fig. 10

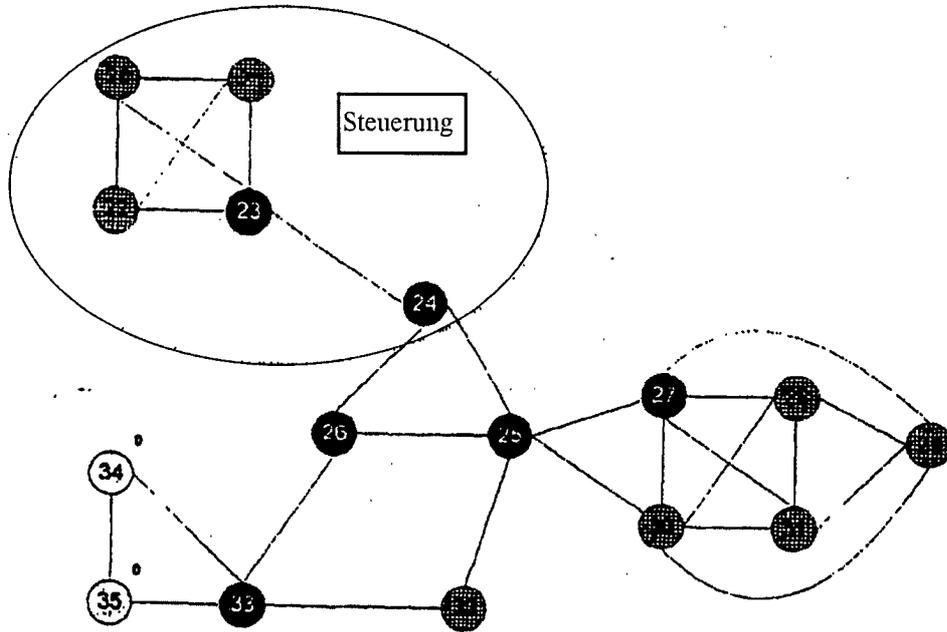


Fig. 11

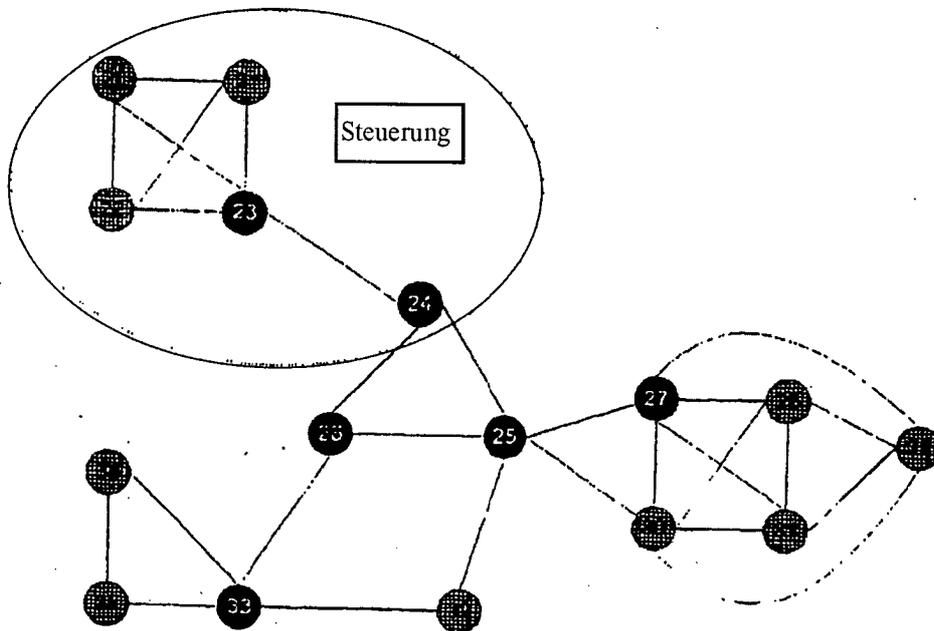


Fig. 12

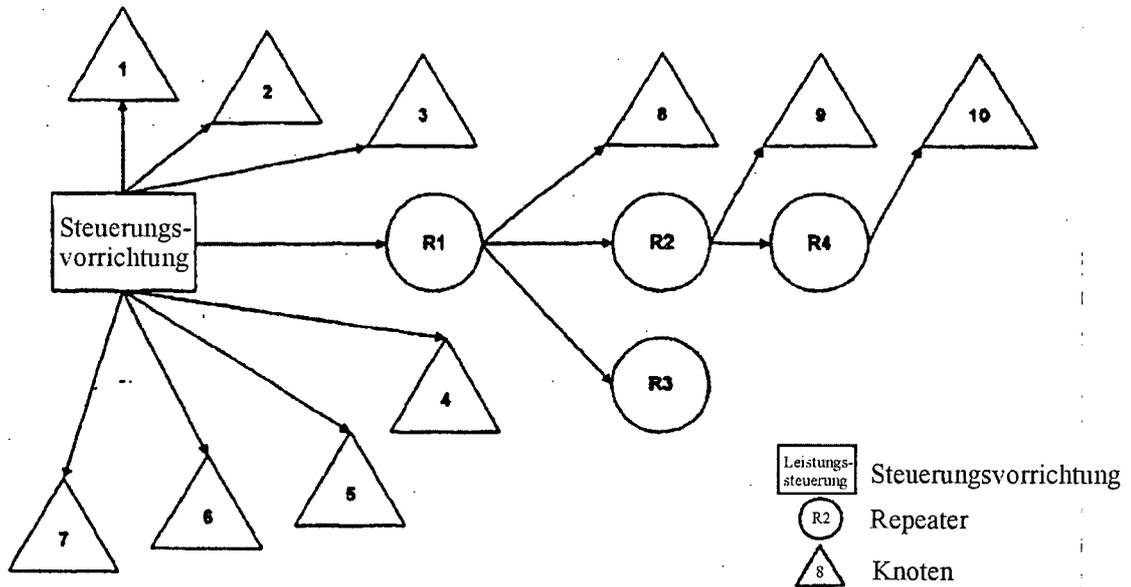


Fig. 13

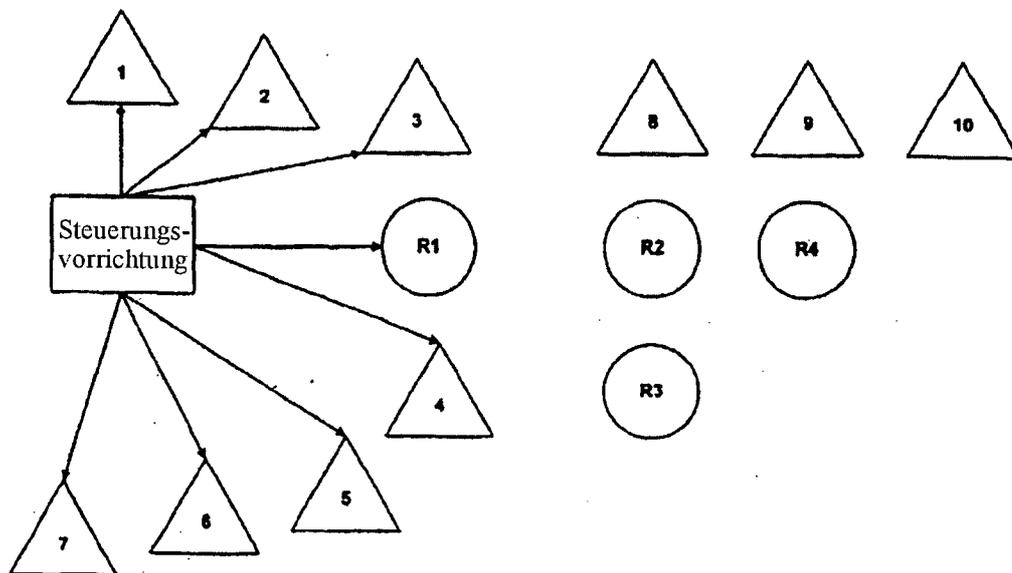


Fig. 14

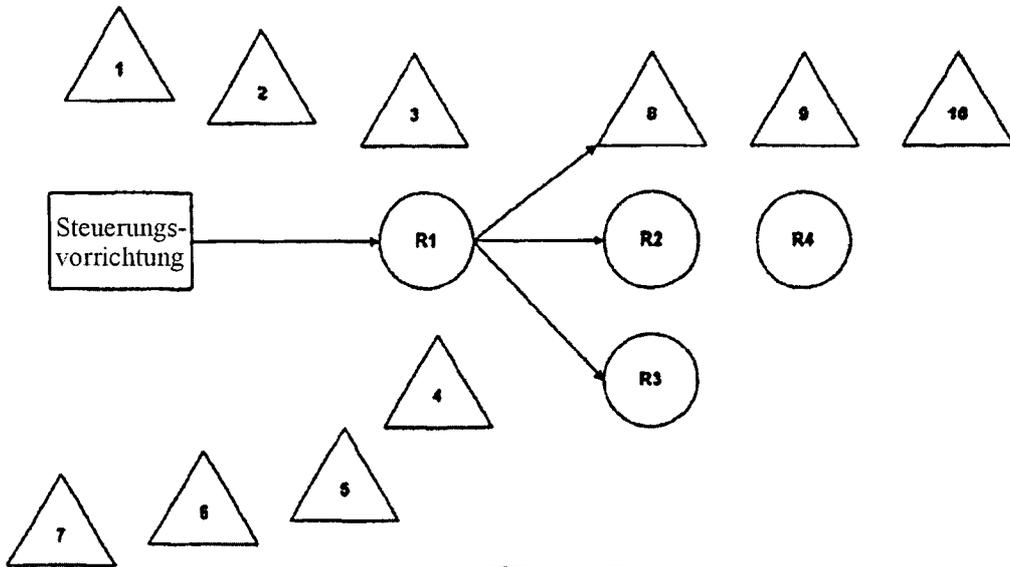


Fig. 15

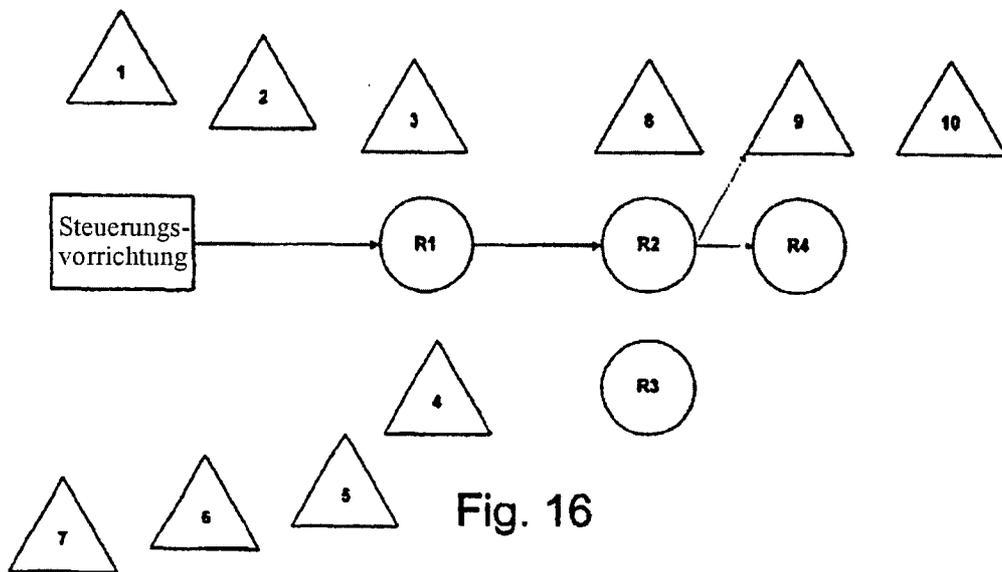


Fig. 16

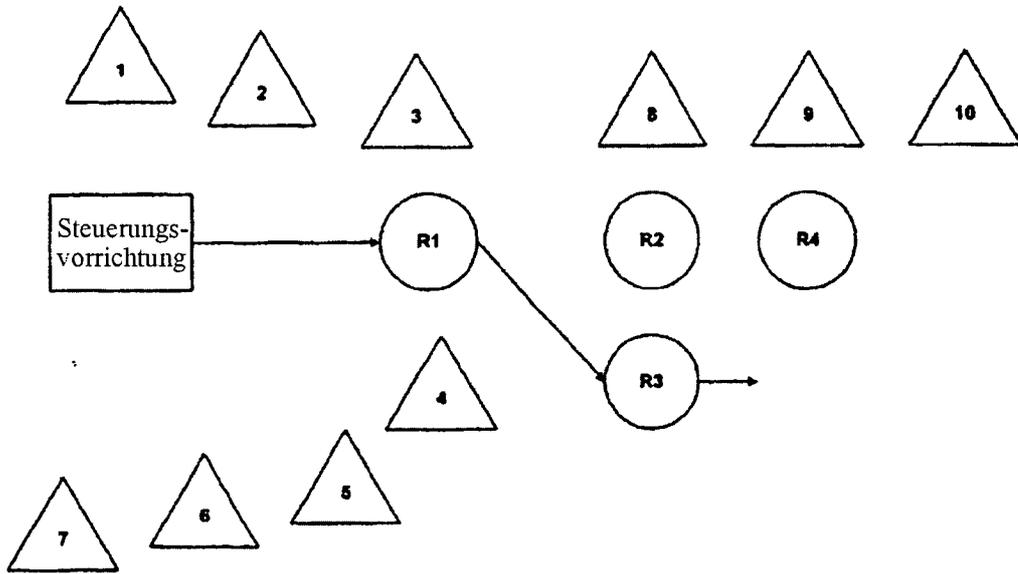


Fig. 17

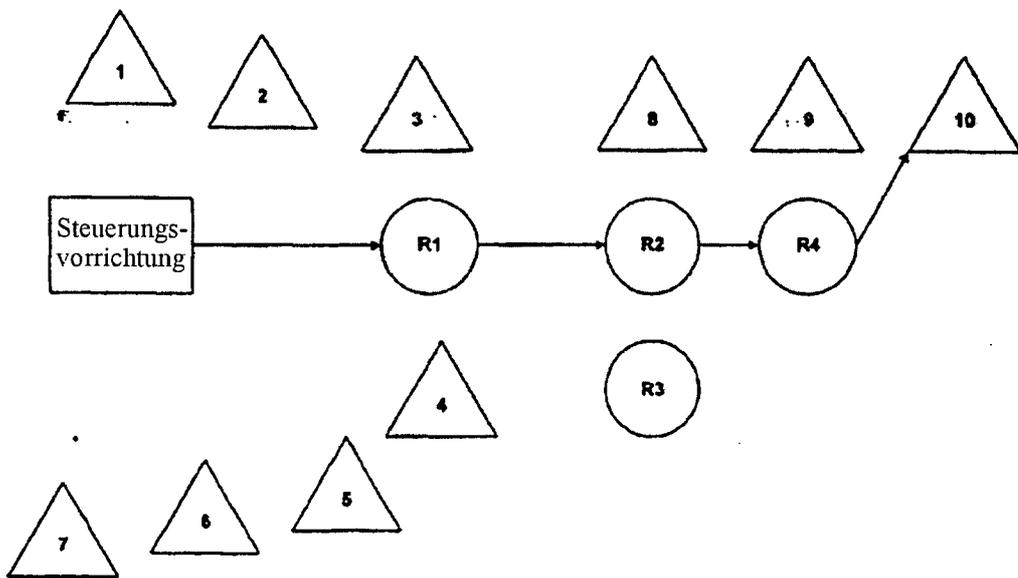


Fig. 18

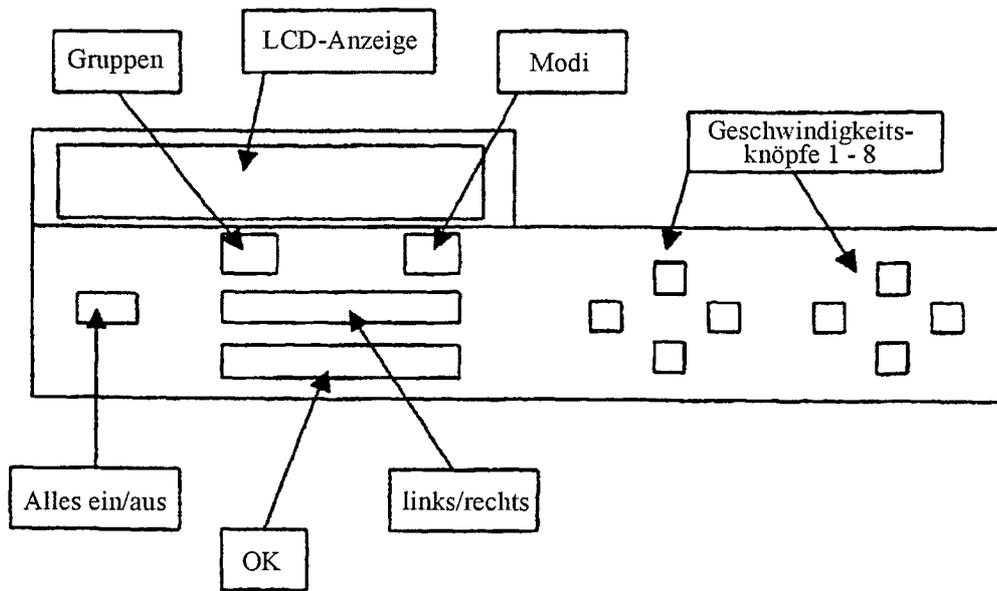


Fig. 19

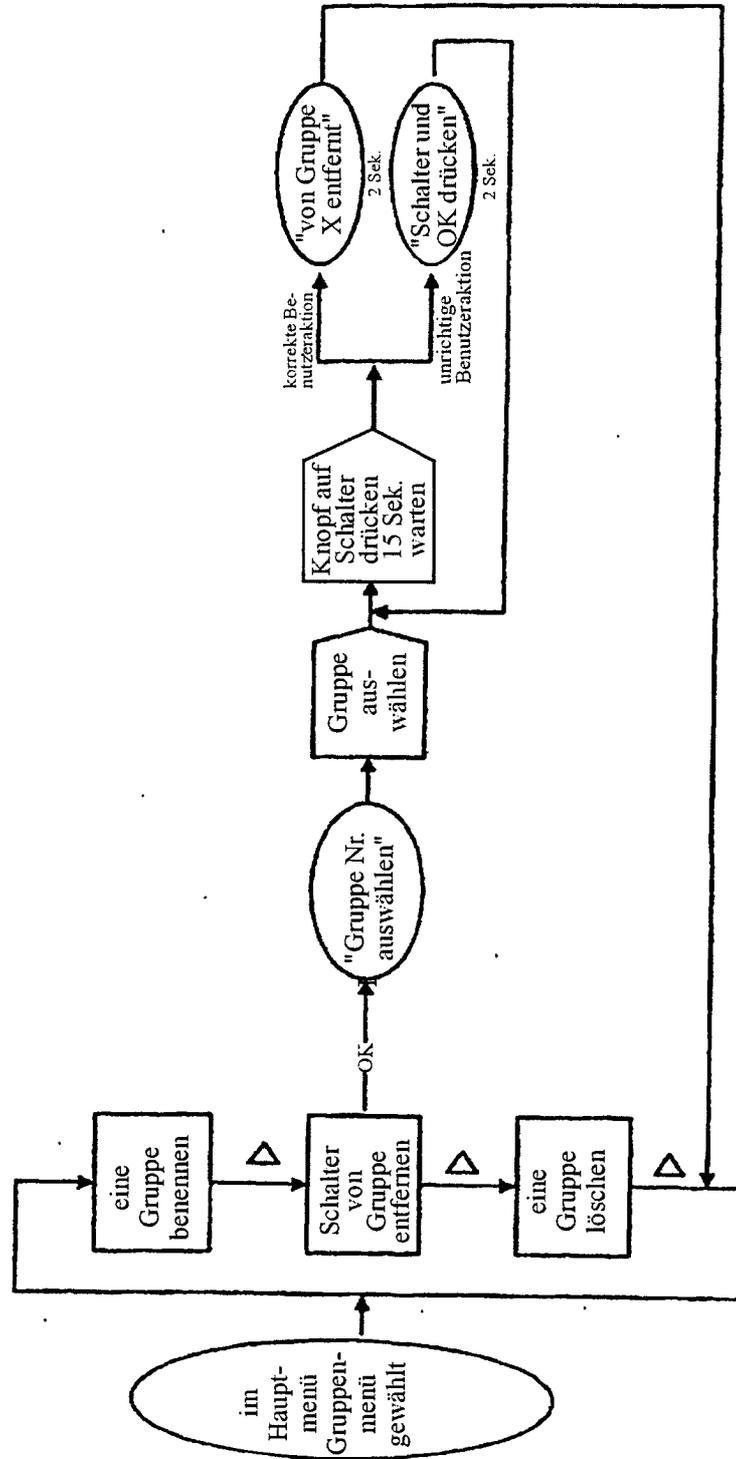


Fig. 20

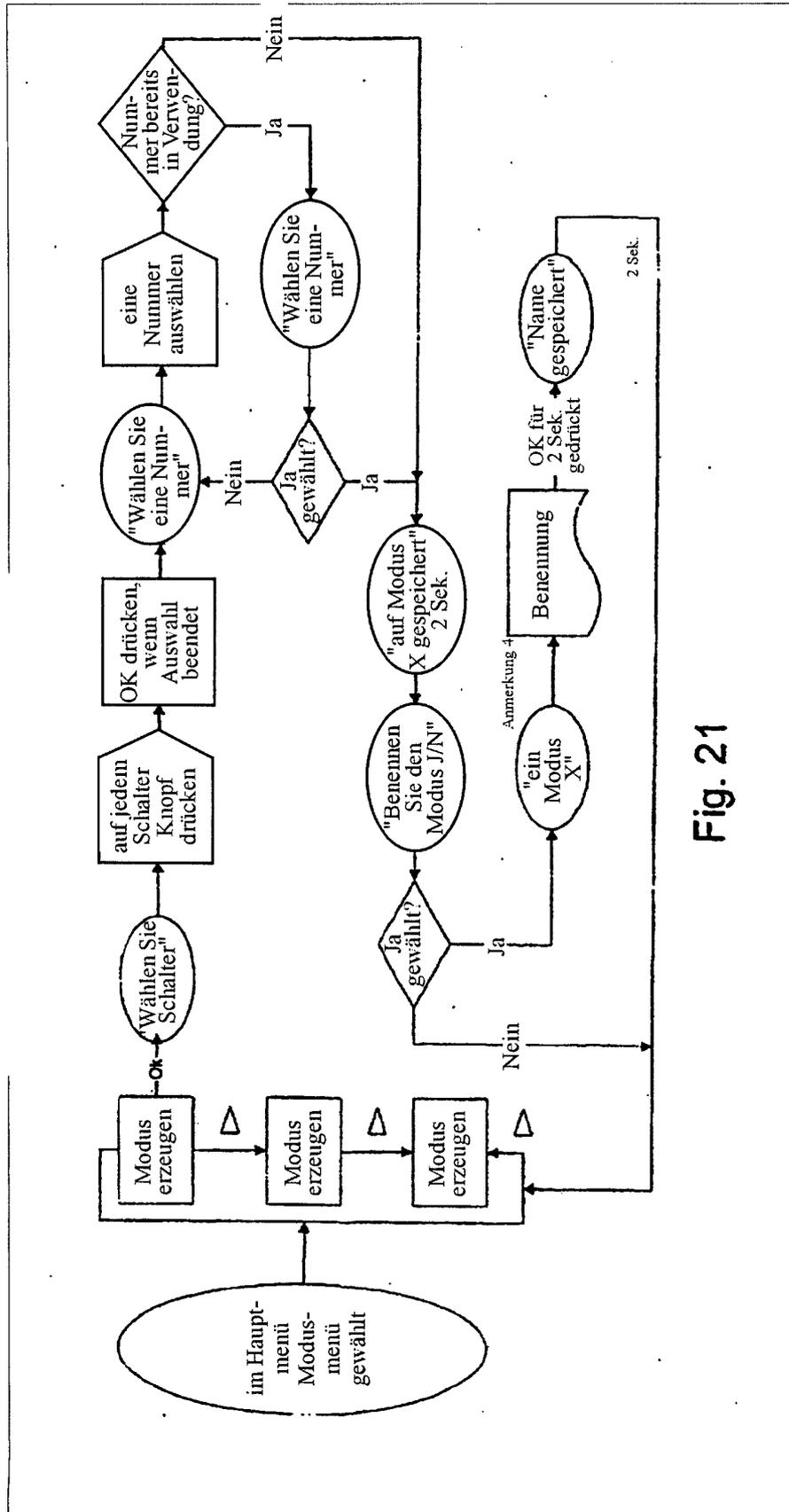


Fig. 21

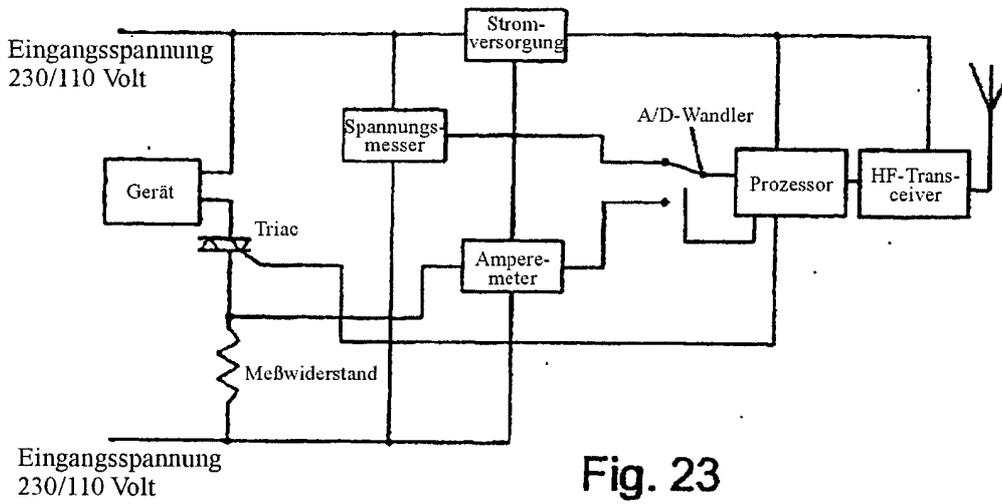


Fig. 23

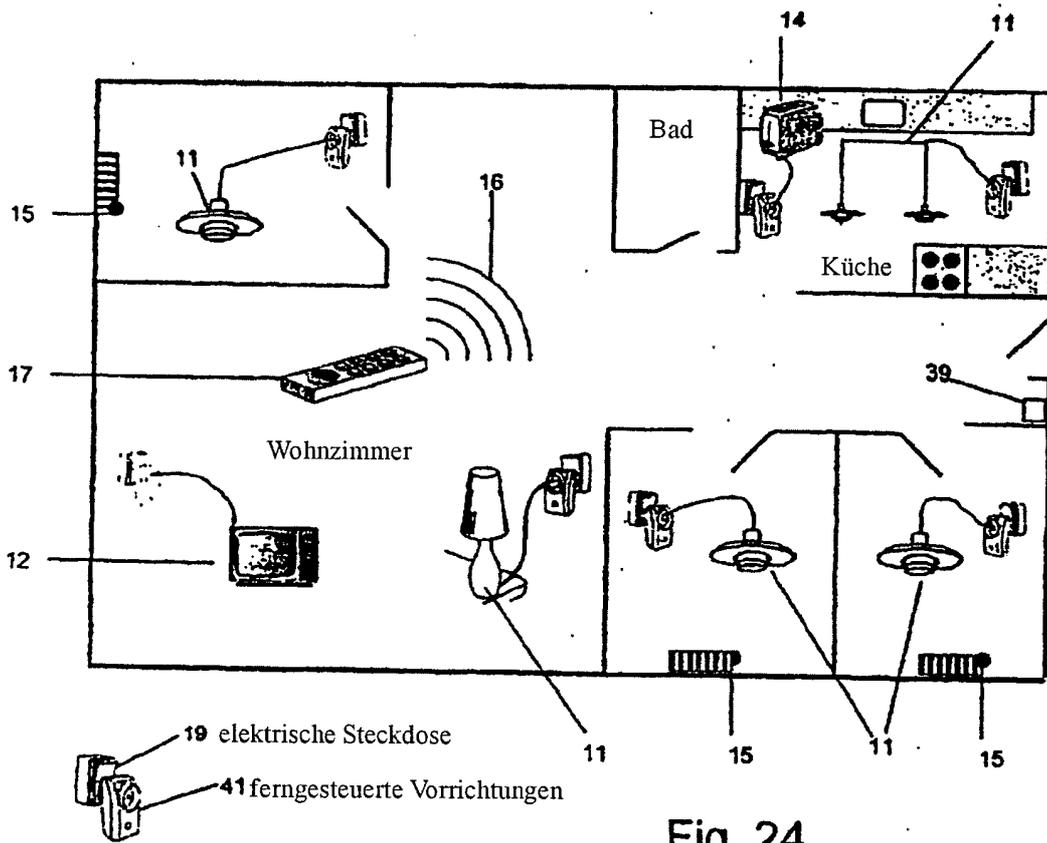


Fig. 24