



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 29 682 A1** 2005.01.20

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **103 29 682.4**

(22) Anmeldetag: **01.07.2003**

(43) Offenlegungstag: **20.01.2005**

(51) Int Cl.7: **H04L 12/403**

(71) Anmelder:
TridonicAtco GmbH & Co. KG, Dornbirn, AT

(72) Erfinder:
Juen, Reinhold, Dornbirn, AT

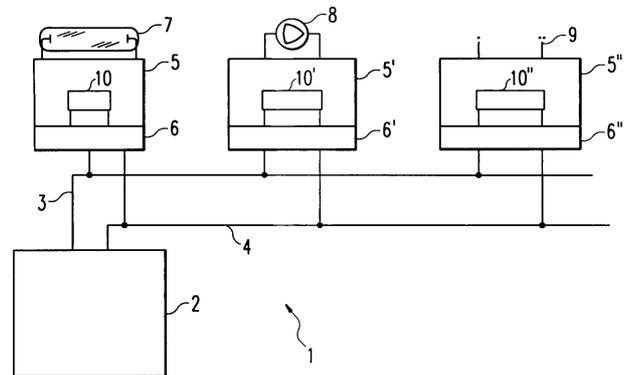
(74) Vertreter:
**Mitscherlich & Partner, Patent- und
Rechtsanwälte, 80331 München**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Busadressvergabe mittels Kollisionsprüfung**

(57) Zusammenfassung: Ein Verfahren zur Adressvergabe an elektrische Betriebsgeräte, die mit einer Busschnittstelle versehen sind, weist die folgenden Schritte auf:

- a.) Jedes Betriebsgerät (5, 5', 5'') erhält zeitgleich einen Sendebefehl von einer Zentrale (1), mit der die Betriebsgeräte (5, 5', 5'') über einen Bus (3, 4) verbunden sind,
- b.) die Betriebsgeräte (5, 5', 5'') legen unabhängig voneinander jeweils für sich selbst eine Sende-Verzögerungszeit fest,
- c.) nach Ablauf der jeweiligen Sende-Verzögerungszeit prüft jedes Betriebsgerät (5, 5', 5''), ob der Bus (3, 4) zu diesem Zeitpunkt frei ist und sendet für den positiven Fall,
- d.) an das Betriebsgerät (5, 5', 5''), das nach Ablauf der Verzögerungszeit senden konnte, wird eine Betriebsadresse vergeben, und
- e.) die Schritte a.) bis d.) werden ohne diejenigen Betriebsgeräte (5, 5', 5'') wiederholt, die bereits eine Betriebsadresse aufweisen.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft die Adressvergabe an elektrische Betriebsgeräte, die mit einer Busschnittstelle versehen sind.

Stand der Technik

[0002] Allgemein werden Adressier- bzw. Adressvergabeverfahren verwendet, um ein einzelnes Gerät aus einer Menge von beispielsweise an einem Bus angeschlossenen Geräten auszuwählen, um diesem selektierten Gerät dann eine eindeutige Adresse zuzuweisen. Dieser Vorgang ist so lange zu wiederholen, bis allen Geräten eines Bussystems eine innerhalb des betreffenden Systems eindeutige Adresse zugewiesen wurde.

[0003] Aus der WO 95/14972 ist ein Steuersystem mit mit einer Zentrale über einen Bus verbundenen Modulen bekannt. Die WO 95/14972 schlägt dabei zur Adressvergabe an die einzelnen Modulen den vorliegenden Ablauf vor:

Zuerst erzeugt jedes Modul für sich selbst eine Zufallszahl. Daraufhin startet die Zentrale eine Abfrage um herauszufinden, ob die jeweilige Zufallszahl eines Moduls größer oder kleiner als ein Abfrage-Schwellenwert ist. Dabei wird der erste Abfrage-Schwellenwert in die Mitte des Adressbereichs gelegt. Schrittweise (iterativ) verändert nunmehr die Zentrale bei folgenden Schritten den Abfrage-Schwellenwert, bis die Zentrale somit die Zufallszahlen ermittelt und als Adresse verzeichnet hat.

Aufgabenstellung

[0004] Ausgehend von diesem Stand der Technik ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Möglichkeit zur Adressvergabe mittels Kollisionsdetektion vorzuschlagen.

[0005] Gemäß dem zentralen Gedanken der Erfindung wird dabei eine von einem Betriebsgerät (Modul) individuell erzeugte Zahl in einen zeitlichen Parameter für eine Sendeaktivität des entsprechenden Moduls umgesetzt. Der zeitliche Parameter der Sendeaktivität hat also die Funktion einer Identifikation des entsprechenden Moduls, wobei einem identifizierten Modul dann ein Adresse zugewiesen werden kann. Die von einzelnen Modul sich selbst erzeugte oder zugeteilte Zahl kann beispielsweise, aber nicht ausschließlich, als Sende-Verzögerungszeit (Sendezeitpunkt) oder als Sendezeitdauer während eines Adressierverfahrens verwendet werden. Im übrigen wird der zeitliche Parameter einmalig vorab festgesetzt und dann bei allen folgenden Durchläufen der Adressvergabe beibehalten.

[0006] Genauergesagt wird die Aufgabe der vorliegenden Erfindung durch die Merkmale der beigefügten Ansprüche gelöst, wobei die abhängigen Ansprüche den zentralen Gedanken der Erfindung in besonders vorteilhafter Weise weiterbilden.

[0007] Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung ist also ein Verfahren zur Adressvergabe an elektrische Betriebsgeräte mit einer digitalen Busschnittstelle vorgesehen. Derartige Betriebsgeräte können beispielsweise Betriebsgeräte für Lampen, wie elektronische Vorschaltgeräte (EVGs) für Gasentladungslampen sein. In dessen können die Betriebsgeräte auch sämtliche anderen in der Gebäudetechnik üblichen Geräte ansteuern. Als Beispiel seien hier die Luft- und Klimatechnik benannt. Gemäß der Erfindung liegt jedes Betriebsgerät unabhängig voneinander für sich selbst eine Sende-Verzögerungszeit fest. Daraufhin erhält jedes Betriebsgerät zeitgleich einen Sendebefehl von einer Zentrale, mit der es über einen Bus verbunden ist. Nach Ablauf der jeweiligen individuellen Sende-Verzögerungszeit prüft jedes Betriebsgerät, ob der Bus zu diesem Zeitpunkt (noch) frei ist, oder ob der Bus durch eine Sendeaktivität eines bereits von einem zuvor in den Sendezustand übergegangenen weiteres Betriebsgerät belegt ist. Für den Fall, dass nach Ablauf einer Sende-Verzögerungszeit eines bestimmten Betriebsgeräts dieses den Bus frei vorfindet, startet dieses Betriebsgerät seine eigene Sendeaktivität und betrachtet sich als selektiert für eine Adressvergabe.

[0008] Einem Betriebsgerät, das nach Ablauf seiner individuell Verzögerungszeit seinen freien Bus vorfand und senden konnte, wird daraufhin eine Betriebsadresse vergeben. Die genannten Schritte werden mit der einmalig festgelegten individuellen Sende-Verzögerungszeit für jedes Betriebsgerät jeweils ohne diejenigen Betriebsgeräte wiederholt, die bereits eine Betriebsadresse aufweisen, bis schließlich allen Betriebsgeräten eine Betriebsadresse zugewiesen wurde.

[0009] Wenn der Bus im Ruhezustand einen logischen Hochpegel aufweist, wie es beispielsweise bei dem DALI-Standard der Fall ist, sendet ein Betriebsgerät dementsprechend nach Ablauf seiner individuellen Sen-

de-Verzögerungszeit nur, wenn es zu diesem Zeitpunkt einen Bus mit einem logischen Hochpegel aufweist.

[0010] Ein Betriebsgerät, das nach Ablauf seiner individuellen Sende-Verzögerungszeit einen freien Bus vorfindet und in den Sendezustand übergehen kann, kann von der Zentrale eine Adresse zugewiesen bekommen. Alternativ kann sich das Betriebsgerät nach der Feststellung, dass es einen freien Bus vorfand, selbst eine Betriebsadresse zuweisen.

[0011] Die Sende-Verzögerungszeit ist nur ein Beispiel dafür, wie gemäß der vorliegenden Erfindung eine individuelle Nummer eines Betriebsgeräts in einen zeitlichen Parameter der Sendeaktivität eines Moduls (Betriebsgeräts) umgesetzt werden kann und dieser zeitliche Parameter dann ein Modul kennzeichnet.

[0012] Als weitere Möglichkeit schlägt die vorliegende Erfindung vor, dass sich jedes Betriebsgerät einmalig vorab eine individuelle Sendezeit zuteilt, die dann für alle Durchläufe der Adressvergabe beibehalten wird. Auf einen Befehl von der Zentrale hin beginnen alle an dem Bus angeschlossenen Betriebsgeräte zu senden, bis ihre sich selbst zugeteilte individuelle Sendezeit abgelaufen ist. Nach Ablauf dieser individuellen Sendezeit prüft jedes Betriebsgerät, ob durch seine Beendigung des Sendevorgangs der Buszustand geändert wurde. Für den Fall, dass dies positiv entschieden wird, heißt es, dass durch die Beendigung des Sendens des jeweiligen Betriebsgeräts der Bus in den Ruhezustand zurückkehren konnte, da das betreffende Betriebsgerät die längste Sendedauer in diesem Durchgang hatte. Das Betriebsgerät, das festgestellt hat, dass es den Buszustand ändern konnte, erkennt sich selbst als auserwählt und steht für einen Adressierungsvorgang bereit. Dieser kann wiederum durch eine Zentrale oder selbsttätig durch das Betriebsgerät erfolgen.

[0013] Es gibt verschiedenste Möglichkeiten, wie ein Betriebsgerät sich individuell vorab den zeitlichen Parameter für die Sendeaktivität, wie beispielsweise die Sende-Verzögerungszeit oder die Sendezeit zuteilen kann. Als Beispiele seien die Erzeugung von Zufallszahlen und die Verwendung bereits in dem Betriebsgerät vorhandenen Nummern, wie beispielsweise eines werkseitig vorgesehenen Identifikationscodes genannt.

[0014] Grundsätzlich ist für jeden Durchlauf des Adressierungsvorgangs eine Maximal-Zeitdauer vorgesehen, nach deren Ablauf die Betriebsgeräte selbsttätig ihre Sendeaktivität einstellen. Diese Maximal-Zeitdauer kann fest für jeden Durchgang den gleichen Wert aufweisen, oder sich aber von Durchlauf zu Durchlauf verändern. Insbesondere kann die Maximal-Zeitdauer bei jedem Durchlauf stufenweise verlängert oder verkürzt werden.

[0015] Gemäß einem weiteren Aspekt der vorliegenden Erfindung ist eine Betriebsgerät mit einem digitalen Signaleingang und einem Controller vorgesehen, der zur Unterstützung derartiger Verfahren programmiert ist. Schließlich bezieht sich die Erfindung auch auf Steuersysteme, die eine Zentraleinheit und ein derartiges Betriebsgerät aufweisen.

Ausführungsbeispiel

[0016] Weitere Merkmale, Vorteile und Eigenschaften der vorliegenden Erfindung sollen nunmehr bezugnehmend auf die Figuren der begleitenden Zeichnungen sowie der folgenden detaillierten Beschreibung von Ausführungsbeispielen näher erläutert werden.

[0017] **Fig. 1** zeigt dabei schematisch ein Bussystem, wie es bei der vorliegenden Erfindung Anwendung finden kann,

[0018] **Fig. 2** zeigt schematisch ein Flussdiagramm gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, und

[0019] **Fig. 3** und **4** zeigen Zeitdiagramme des Buszustands für verschiedene Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung.

[0020] Wie in **Fig. 1** ersichtlich, weist ein Steuersystem **1** für elektrische Betriebsgeräte **5**, **5'**, **5''** einen Bus, bestehend aus zwei Busleitungen **3**, **4** sowie eine Zentraleinheit **2** auf. Die Busleitungen **3**, **4** sind wie ersichtlich mit den Betriebsgeräten **5**, **5'**, **5''** direkt verbunden. Die Betriebsgeräte **5**, **5'**, **5''** können zum Betrieb verschiedenster elektrischer Geräte, insbesondere in der Gebäudetechnik übliche Geräte wie Lampen **7**, Klimatechnik/Lüftungsgeräte **8** oder sonstige Gebäudetechnikgeräte **9** verwendet werden. Es kann sich dabei um eine einzige Art dieser Geräte, aber auch um beliebige Kombinationen davon handeln.

[0021] Jedes der elektrischen Betriebsgeräte **5, 5', 5''** weist eine digitale Schnittstelle **6, 6', 6''** auf, mittels der es bidirektional über ein Paar von Busleitungen **3, 4** Signale, beispielsweise mit der Zentrale **2** austauschen kann. Weiterhin weist jedes Betriebsgerät **5, 5', 5''** eine eigene lokale Steuereinheit (Controller) **10, 10', 10''** auf.

[0022] Wie bereits angeführt, ist es Gegenstand der vorliegenden Erfindung, für eine prinzipiell beliebige Anzahl an Betriebsgeräten, die an einem gemeinsamen Bus **3, 4** verbunden sind, eine eindeutige Betriebsadressvergabe durchzuführen.

[0023] Ein erstes Ausführungsbeispiel soll nunmehr anhand des in **Fig. 2** dargestellten Ablaufs näher erläutert werden.

[0024] Zuerst werden in einem Schritt S1 alle Betriebsgeräte **5, 5', 5''** beispielsweise mittels eines entsprechenden Befehls von der Zentrale **2** in einen Adressiermodus gesetzt.

[0025] In einem folgenden Schritt S2 erzeugen sich die Betriebsgeräte **5, 5', 5''** jeweils individuell und unabhängig voneinander einen zeitlichen Parameter für eine Sendeaktivität, wie beispielsweise im vorliegenden Ausführungsbeispiel eine Sende-Verzögerungszeit. Genauer gesagt genügt es, wenn sich zu diesem Zeitpunkt jedes Gerät eine Zahl, wie beispielsweise eine Zufallszahl oder eine werksseitige Identifikationsnummer zuteilt, wobei diese Zahl dann später als Grundlage für den zeitlichen Parameter der Sendecharakteristik, wie beispielsweise die Sende-Verzögerungszeit im vorliegenden Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 2**, Verwendung finden kann.

[0026] In einem folgenden Schritt S3 wird der Bus in den Ruhezustand versetzt, was beispielsweise gemäß dem DALI-Zustand bedeutet, dass die Busspannung auf "high" gesetzt wird. Weiterhin werden die Geräte wiederum durch einen Befehl von der Zentrale **2** oder aber selbsttätig in einen temporären Sendemodus gesetzt.

[0027] Dieser aktivierende Sendemodus bewirkt bei allen Betriebsgeräten **5, 5', 5''**, dass sie jeweils nach Ablauf ihrer individuellen Sende-Verzögerungszeit T_i zu senden beginnen, sofern eine Prüfung in Schritt S4 bei Ablauf dieser Verzögerungszeit T_i ergibt, dass der Bus frei ist, (d. h. im Fall des DALI-Standards die Busspannung immer noch auf "high" zu ist).

[0028] Diese Sende-Verzögerungszeit T_i ist eine Funktion, die eine in Schritt S2 erfassten individuellen Zahl eines jeden Betriebsgeräts, multipliziert mit einer Zeitkonstante und optional noch ergänzt um eine Verzögerungszeit d zu Beginn des Sende-Vorgangs. Es gilt somit

$$T_i = t \cdot R + d, \quad \text{wobei}$$

T_i = individuelle Sende-Verzögerungszeit des i -ten Betriebsgeräts,

t = für alle Betriebsgeräte einheitliches Zeitintervall,

R = individuelle Zahl des i -ten Betriebsgeräts, und

d = für alle Betriebsgeräte einheitliches Verzögerungsintervall zu Beginn des Sendevorgangs (optional, d.h. kann auf „Null“ gesetzt sein).

[0029] Ein Sendevorgang wird in jedem Fall nach Ablauf einer maximalen Zeitdauer T_{\max} wieder beendet, wobei

$$T_{\max} = t \cdot R_{\max} + d,$$

wobei R_{\max} der maximal zulässige Zahlenwert ist, den sich die Betriebsgeräte zuteilen dürfen.

[0030] Wie gesagt, falls nach Ablauf der individuellen Verzögerungszeit T_i eines jeden Betriebsgeräts dieses einen freien Bus vorfindet, sendet es in Schritt S5. Dies kann natürlich nur dasjenige Gerät in dem Durchlauf, das für diesen Durchlauf die niedrigste Verzögerungszeit hat. Alle anderen Betriebsgeräte werden in einem Schritt S6 nicht in einen Sendezustand übergehen.

[0031] Beispielsweise durch die Zentraleinheit **2** wird in einem Schritt S7 laufend erfasst, ob die maximale Zeitdauer für einen Sendevorgang T_{\max} bereits abgelaufen ist.

[0032] Nach Ablauf dieser maximalen Zeitdauer T_{\max} wird einem Schritt S8 beispielsweise durch die Zentrale **2** überprüft, ob überhaupt ein Betriebsgerät gesendet hat. Wenn nein, wird daraus geschlossen, dass in den

vorherigen Durchläufen bereits allen Betriebsgeräten eine Adresse zugeteilt wurde, so dass in einem Schritt S9 der Adressierungsvorgang beendet werden kann.

[0033] Wenn indessen in dem Schritt S8 beispielsweise durch die Zentrale **2** entdeckt wird, dass ein bestimmtes Betriebsgerät bei dem Schritt S4 seinen Sendevorgang begonnen hat, wird in einem Schritt S10 diesem ausgewähltem Betriebsgerät eine Adresse vergeben und gleichzeitig dieses Gerät, das somit eine Betriebsadresse aufweist, für die folgenden Durchläufe der Adressvergabe hin deaktiviert. Der Ablauf geht dann in einem Schritt S11 wiederum zu Schritt S3 zurück, wobei diese Schleife wie gesagt so lange durchlaufen wird, bis allen beteiligten Betriebsgeräten **5**, **5'**, **5''** eine Adresse zugeteilt wurde.

[0034] Da also ein Betriebsgerät mit dem Senden nur beginnen kann, wenn es nach Ablauf seiner Sende-Verzögerungszeit T_i einen freien Bus **3**, **4** vorfindet (Kollisionsdetektion), wird das Betriebsgerät mit der kleinsten, sich selbst zugewiesenen Zahl als erstes "zum Zug kommen". Dieses Betriebsgerät geht gleichzeitig mit dem Übergang in den Sendezustand in den Zustand "selektiert" zu, d. h., es ist nach Ablauf der maximalen Zeitdauer T_{max} bereit, sich selbst eine Adresse zuzuteilen oder aber auch von der Steuereinheit **2** eine Adresse zu empfangen.

[0035] Ein Betriebsgerät kann sich in einfacher Weise eine Adresse selbst zuteilen, indem es die Anzahl an Durchläufen der Adressvergabe mitzählt („Abhören des Busses“) und die laufende Nummer desjenigen Durchlauf es für sich selbst als Adresse verwendet, bei dem es selbst in den Sendezustand übergehen konnte, weil es einen freien Bus vorfand.

[0036] Nach Zuteilung einer Adresse in einem Betriebsgerät kann ein neuer Sendezyklus begonnen werden, wobei wie gesagt bereits adressierte Betriebsgeräte daran nicht mehr teilnehmen. Diese Deaktivierung von adressierten Geräten kann wiederum selbsttätig durch ein Betriebsgerät oder aber angewiesen durch die Zentrale **2** erfolgen. Der Adressierungsvorgang ist schließlich abgeschlossen, wenn kein Betriebsgerät mehr sendet.

[0037] Bei dem oben genannten Ablauf lässt sich die Zeitdauer T_{adr} , um i Adressen zu vergeben, wie folgt berechnen:

$$T_{adr} = T_{max} \cdot i$$

[0038] Dies wie gesagt unter der Voraussetzung, dass die Maximalzahl T_{max} für jeden Durchlauf gleich gesetzt ist. Im folgenden soll dies anhand eines Beispiels mit 10 Geräten erläutert werden:

$$t = 1\text{ms}; d = 10\text{ms}$$

$$R_{max} = 1000$$

[0039] Die Anlage besteht aus 10 Geräten.

[0040] Berechnung:

$$T_{max} = t \cdot R_{max} + d = 1\text{ms} \cdot 1000 + 10\text{ms} = 1010\text{ms}$$

$$T_{adr} = T_{max} \cdot \text{Anz. Geräte} = 10,1\text{s}$$

[0041] Nach dem Aktivieren des Adressiermodus erzeugen die Geräte folgende Zufallszahlen:

Gerät	Zufallszahl	Gerät	Zufallszahl	Gerät	Zufallszahl
1	839	5	7	9	57

2	5	6	212	10	302
3	123	7	777		
4	500	8	361		

[0042] Nun wird der Sendezyklus gestartet:

Durchlauf 1:

[0043] Gerät 2 beginnt nach 15ms (1ms·5 + 10ms) zu senden; die restlichen Geräte erkennen dies, und senden in diesem Durchlauf nicht. Nach 1010ms beendet Gerät 2 den Sendevorgang, ordnet sich die Adresse 1 zu. Gerät 2 nimmt an den folgenden Durchläufen nicht mehr teil.

Durchlauf 2:

[0044] Gerät 5 beginnt nach 17ms (1ms·7 + 10ms) zu senden; die restlichen Geräte erkennen dies, und senden in diesem Durchlauf nicht. Nach 1010ms beendet Gerät 5 den Sendevorgang und ordnet sich die Adresse 2 zu. Gerät 5 nimmt an den folgenden Durchläufen nicht mehr teil.

Durchlauf 3:

[0045] Gerät 9 beginnt nach 67ms (1ms·57 + 10ms) zu senden; die restlichen Geräte erkennen dies, und senden in diesem Durchlauf nicht. Nach 1010ms beendet Gerät 9 den Sendevorgang und ordnet sich die Adresse 3 zu. Gerät 9 nimmt an folgenden Durchläufen nicht mehr teil.

Durchlauf 4–10:

[0046] Geräte 3, 6, 10, 8, 4, 7 und 1 beginnt nach jeweils 133ms, 222ms, 312ms, 371ms, 510ms, 787ms und 849ms zu senden; die restlichen Geräte erkennen dies, und senden im entsprechenden Durchlauf nicht.

[0047] Nach jeweils 1010ms beenden die Geräte 3, 6, 10, 8, 4, 7 und 10 den Sendevorgang und ordnet sich die Adressen 4–10 zu.

Durchlauf 11:

[0048] Keines der Geräte sendet. Der Adressiermodus kann nun beendet werden.

[0049] Eine erste Modifikation lässt sich dadurch erzielen, dass zur Verringerung der Gesamtzeit für die Adressvergabe die Maximalzeit T_{\max} für jeden Durchlauf variiert werden kann. Zum Beispiel kann in der ersten Hälfte der Adressvergabe die Hälfte der Maximalzeit T_{\max} verwendet werden, so dass während dieser Phase der Adressvergabe nur Adressen an diejenigen Betriebsgeräte verteilt werden können, die sich eine Zahl in der unteren Hälfte des Adressraums zugeteilt haben. In einer zweiten Phase werden dann Adressen an diejenigen Betriebsgeräte zugewiesen, die sich selbst und individuell unabhängig voneinander eine Zahl (Zufallszahl, Werks ID etc.) in der oberen Hälfte des Adressenraums zugeteilt haben.

[0050] Im übrigen ist es auch möglich, die maximale Zeitdauer T_{\max} bei jedem Durchlauf sukzessive zu erhöhen bzw. zu verringern, um den zeitlichen Aufwand für die Adressvergabe zu verringern. Somit wird bei jedem Durchlauf nur ein Teilbereich des vorgegebenen Adressraums abgerufen.

[0051] Bei einer sukzessiven Anpassung der maximalen Sendezeit wird also nach jedem Sendedurchlauf die Sende-Verzögerungszeit und in Folge auch die max. Sendezeit verkürzt, und zwar um den Wert $t \cdot R$ des vorangegangenen Sendedurchlaufes.

[0052] Allgemein gilt für diese Variante:

$$T_i = T \cdot [Rn - (Rn - 1)] + d$$

(n = Reihenfolge der Zahlen)

[0053] Wenn bspw. der erste Sendevorgang bei dem oben geschilderten Beispiel nach 15ms (1·5 + 10) gestartet wurde, kann die Verzögerung des zweiten Sendevorganges um 5ms ($t \cdot R = 1 \cdot 5$) verkürzt werden (und in Folge auch die Sendedauer); d.h. der zweite Vorgang würde anstatt nach 17ms nun nach 12ms (17 – 5) beginnen, und nach 1005 ms enden ($T_{\max} - 5$ ms).

[0054] Die Verzögerung des 3. Vorganges könnte dann um 7ms von 67ms auf 60ms verkürzt werden, die Dauer wäre dann 1003ms ($T_{\max} - 7$). Die Verzögerung des 4. Vorganges könnte dann um 57ms von 133ms auf 76ms verkürzt werden, die Dauer wäre dann 953ms ($T_{\max} - 57$). Die Verzögerung des 5. Vorganges könnte

dann um 123ms von 222ms auf 99ms verkürzt werden, die Dauer wäre dann 887ms ($T_{\max} - 123$) usw.

[0055] Ein Betriebsgerät kennt zwar nicht die Zahl des vorangegangenen Gerätes, es kann die erlaubte Reduktion der Sende-Verzögerung jedoch sukzessive durch Addition aller vorangegangenen Verzögerungen berechnen:

Im Beispiel oben, 3. Vorgang: Das Gerät erkennt die Verzögerung des 1. Vorganges (5ms) und des 2. Vorganges (2ms = 12ms – d) und errechnet sich die Reduktion seiner Verzögerung von 7ms.

[0056] Das Gerät im 4. Vorgang erkennt 5ms + 2ms + 50ms (= 60ms – d) und errechnet sich die 57 ms usw.

[0057] Im folgenden soll nunmehr ein Ausführungsbeispiel erläutert werden, das eine vollautomatische Adressierung erlaubt:

Das Verfahren kann noch weiter automatisiert werden, indem man zwischen 2 Sendevorgängen eine fixe Delayzeit definiert, und somit auf das periodische Starten eines neuen Sendevorganges per Kommando verzichten kann, d.h. am Beispiel der **Fig. 2**: der erste Sendevorgang wird automatisch nach S2 gestartet, S3 kann entfallen, auf S10 folgt eine fixe Delayzeit, anschließend führt der Pfad S11 zurück zu S4.

[0058] Das Ausführungsbeispiel von **Fig. 2** ist im übrigen nur eine Möglichkeit, wie eine sich von jedem Betriebsgeräte selbst zugeteilte Zahl als Zeitparameter für eine Sendeaktivität verwendet werden kann. Unter Bezugnahme auf **Fig. 4** soll nunmehr diese Möglichkeit erläutert werden. Im Gegensatz zu **Fig. 3** ist gemäß diesem Ausführungsbeispiel vorgesehen, dass nach Ablauf der Verzögerungszeit d sämtliche angeschlossenen Betriebsgeräte in den Sendezustand übergehen. Nach Ablauf einer Sendezeit (im Gegensatz zu der Sende-Wartezeit in dem Ausführungsbeispiel gemäß **Fig. 2** und 3) beenden nun jedes Betriebsgerät seinen Sendezustand und überprüft dabei, ob es den Bus wieder in den Ruhezustand versetzen kann.

[0059] Im dargestellten Beispiel von **Fig. 4** prüft ein Betriebsgerät also, ob es durch Beenden seiner eigenen Sendeaktivität den Bus wieder in den Ruhezustand (logisch "Hoch") versetzen kann. Wie in **Fig. 4** ersichtlich, gelingt dies indessen nur demjenigen Betriebsgerät, das sich selbst die höchste Zahl und somit die höchste Sendedauer zugeteilt hat (im dargestellten Beispiel das Betriebsgerät mit der Sendezeit T_3). Dasjenige Betriebsgerät, das den Buszustandswechsel erreichen konnte, betrachtet sich selbst als ausgewählt und steht für eine Adressvergabe bereit, die im übrigen genauso wie bei dem ersten Ausführungsbeispiel erfolgen kann.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Adressvergabe an elektrische Betriebsgeräte, die mit einer Busschnittstelle versehen sind, aufweisend die folgenden Schritte:

- a.) jedes Betriebsgerät (**5**, **5'**, **5''**) erhält zeitgleich einen Sendebefehl von einer Zentrale (**1**), mit der die Betriebsgeräte (**5**, **5'**, **5''**) über einen Bus (**3**, **4**) verbunden sind,
- b.) die Betriebsgeräte (**5**, **5'**, **5''**) legen unabhängig voneinander jeweils für sich selbst eine Sende-Verzögerungszeit fest,
- c.) nach Ablauf der jeweiligen Sende-Verzögerungszeit prüft jedes Betriebsgerät (**5**, **5'**, **5''**), ob der Bus (**3**, **4**) zu diesem Zeitpunkt frei ist und sendet für den positiven Fall,
- d.) an das Betriebsgerät (**5**, **5'**, **5''**), das nach Ablauf der Verzögerungszeit senden konnte, wird eine Betriebsadresse vergeben, und
- e.) die Schritte a.) bis d.) werden ohne diejenigen Betriebsgeräte (**5**, **5'**, **5''**) wiederholt, die bereits eine Betriebsadresse aufweisen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Bus (**3**, **4**) im Ruhezustand einen logischen Hochpegel aufweist und ein Betriebsgerät (**5**, **5'**, **5''**) in Schritt c.) nur sendet, wenn der Bus nach Ablauf der Sende-Verzögerungszeit noch auf diesem logischen Hochpegel ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass ein Betriebsgerät (**5**, **5'**, **5''**), das nach Ablauf seiner individuellen Sende-Verzögerungszeit einen freien Bus (**3**, **4**) vorfindet, sich selbst eine Betriebsadresse vergibt oder von einer Zentrale (**1**) eine Adresse zugewiesen bekommt.

4. Verfahren zur Adressvergabe an elektrische Betriebsgeräte, die mit einer Busschnittstelle versehen sind, aufweisend die folgenden Schritte:

- a.) jedes Betriebsgerät (**5**, **5'**, **5''**) erhält zeitgleich einen Sendebefehl von einer Zentrale (**1**), mit der es über einen Bus (**3**, **4**) verbunden ist und sendet, bis eine unabhängig voneinander individuell von jedem Betriebsgerät (**5**, **5'**, **5''**) festgelegte Sendezeit abläuft,

- b.) nach Ablauf der jeweiligen Sendezeit prüft jedes Betriebsgerät (**5, 5', 5''**), ob es durch Beenden den Sendens den Buszustand geändert hat,
- c.) an das Betriebsgerät (**5, 5', 5''**), das nach Ablauf der Sendezeit den Buszustand geändert hat, wird eine Betriebsadresse vergeben, und
- d.) die Schritte a.) bis c.) werden ohne diejenigen Betriebsgeräte (**5, 5', 5''**) wiederholt, die bereits eine Betriebsadresse aufweisen.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Senden von Betriebsgeräten (**5, 5', 5''**), denen bereits eine Adresse zugewiesen wurde, selbstständig durch das entsprechende Betriebsgerät (**5, 5', 5''**) oder durch einen Befehl von der Zentrale (**1**) verhindert wird.

6. Verfahren nach Anspruch 3, 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein Betriebsgerät (**5, 5', 5''**), das nach Ablauf seiner individuellen Sendezeit den Buszustand ändert, sich selbst eine Betriebsadresse vergibt oder von einer Zentrale (**1**) eine Adresse zugewiesen bekommt.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Sende-Verzögerungszeit bzw. die Sendezeit als Zufallszahl oder ausgehend von einer in dem Betriebsgerät (**5, 5', 5''**) vorhandenen Nummer bzw. einem Identifikationscode erzeugt werden.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Schritte wiederholt werden, bis kein Betriebsgerät (**5, 5', 5''**) mehr auf den Sendebefehl von der Zentrale (**1**) hin in den Sendezustand übergeht.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jedes sendende Betriebsgerät (**5, 5', 5''**) nach Ablauf einer vorgegebenen Maximal-Zeitdauer selbstständig oder durch einen entsprechenden Befehl von der Zentrale (**1**) hin das Senden beendet.

10. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass für verschiedene Durchläufe unterschiedliche Maximal-Zeitdauern vorgegeben werden.

11. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Maximal-Zeitdauer bei jedem Durchlauf stufenweise verlängert oder verkürzt wird.

12. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der DALI-Standard verwendet wird.

13. Verfahren zur Adressvergabe an elektrische Betriebsgeräte, die mit einer Busschnittstelle versehen sind, aufweisend die folgenden Schritte:

- a.) jedes Betriebsgerät (**5, 5', 5''**) erhält zeitgleich einen Sendebefehl von einer Zentrale (**1**), mit der die Betriebsgeräte (**5, 5', 5''**) über einen Bus (**3, 4**) verbunden sind,
- b.) die Betriebsgeräte (**5, 5', 5''**) legen unabhängig voneinander jeweils für sich selbst einen zeitlichen Parameter einer Sendeaktivität fest,
- c.) die Betriebsgeräte senden über den Bus mit ihrem jeweiligen individuellen zeitlichen Parameter,
- d.) anhand des zeitlichen Parameters wird ein Betriebsgerät selektiert und diesem Betriebsgerät eine Adresse vergeben, und
- e.) die Schritte a.) bis d.) werden ohne diejenigen Betriebsgeräte (**5, 5', 5''**) wiederholt, die bereits eine Betriebsadresse aufweisen.

14. Betriebsgerät, aufweisend einen digitalen Signaleingang (**6, 6', 6''**) und einen Controller, der zur Unterstützung eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche programmiert ist.

15. Steuersystem, aufweisend eine Zentraleinheit (**1**) und wenigstens ein Betriebsgerät (**5, 5', 5''**) nach Anspruch 14.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

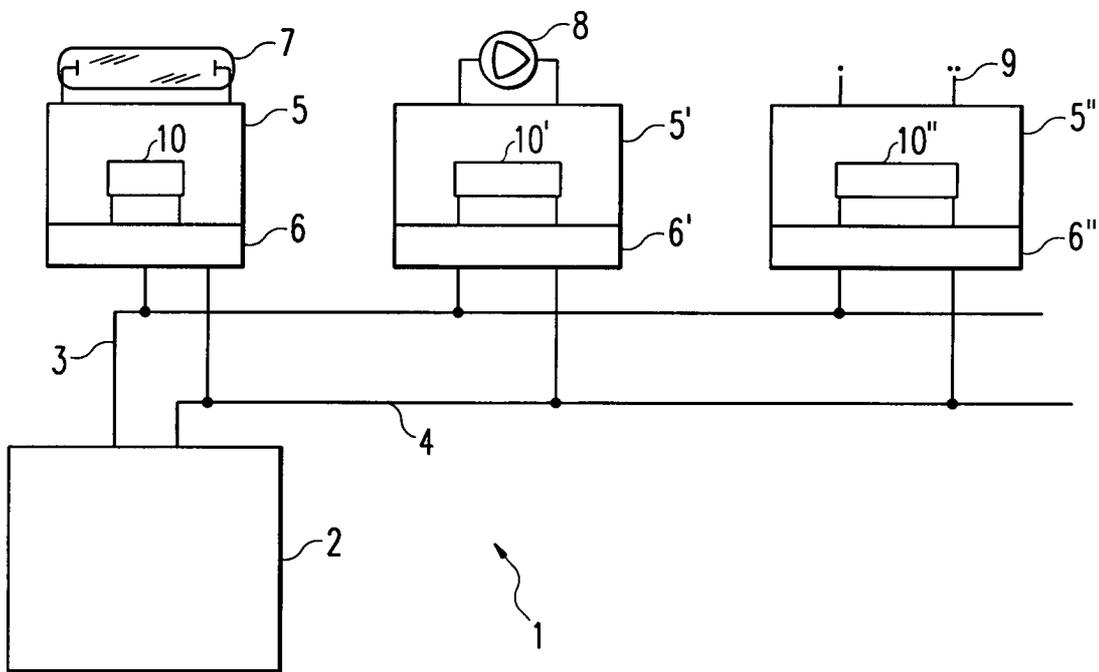


Fig. 1

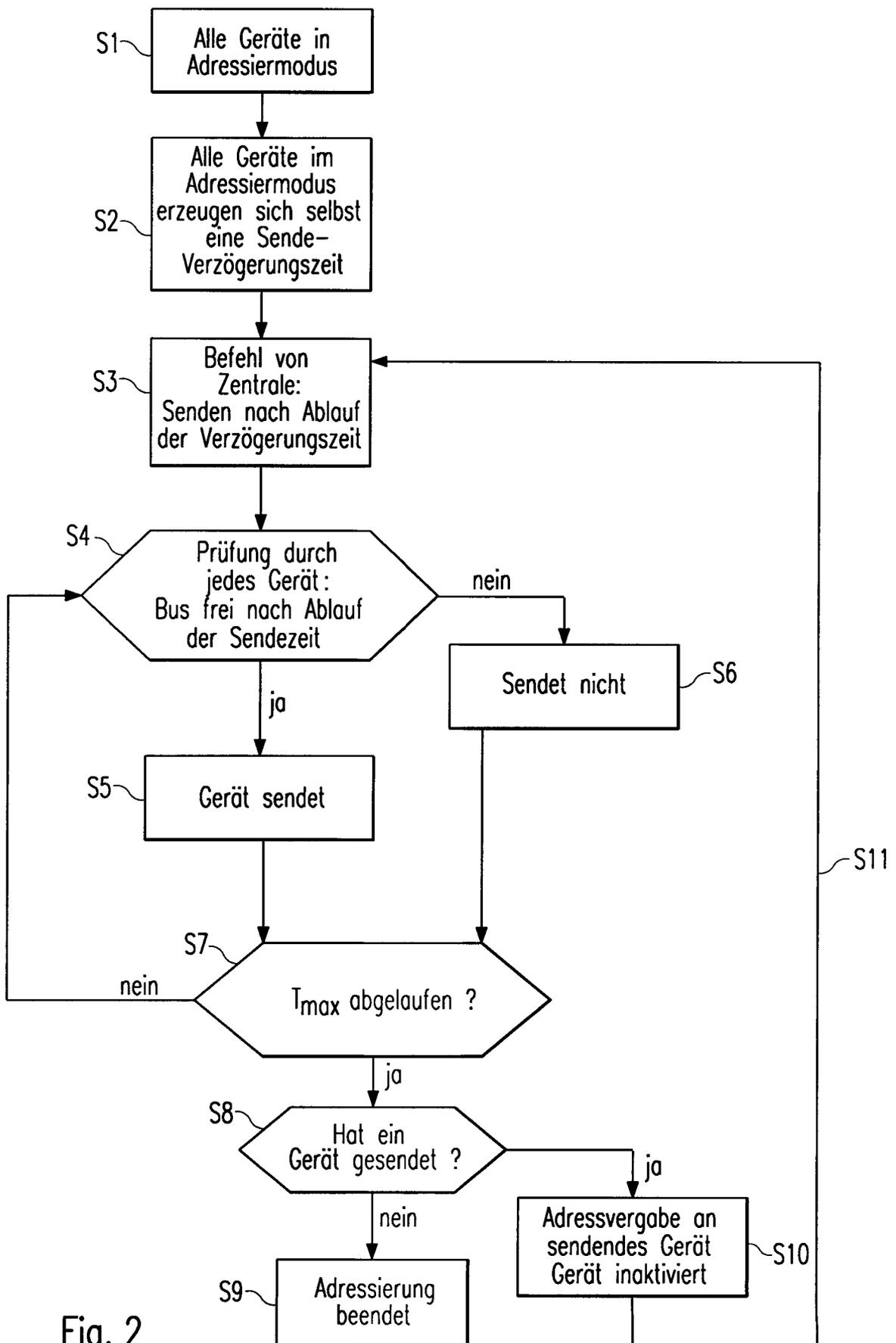


Fig. 2

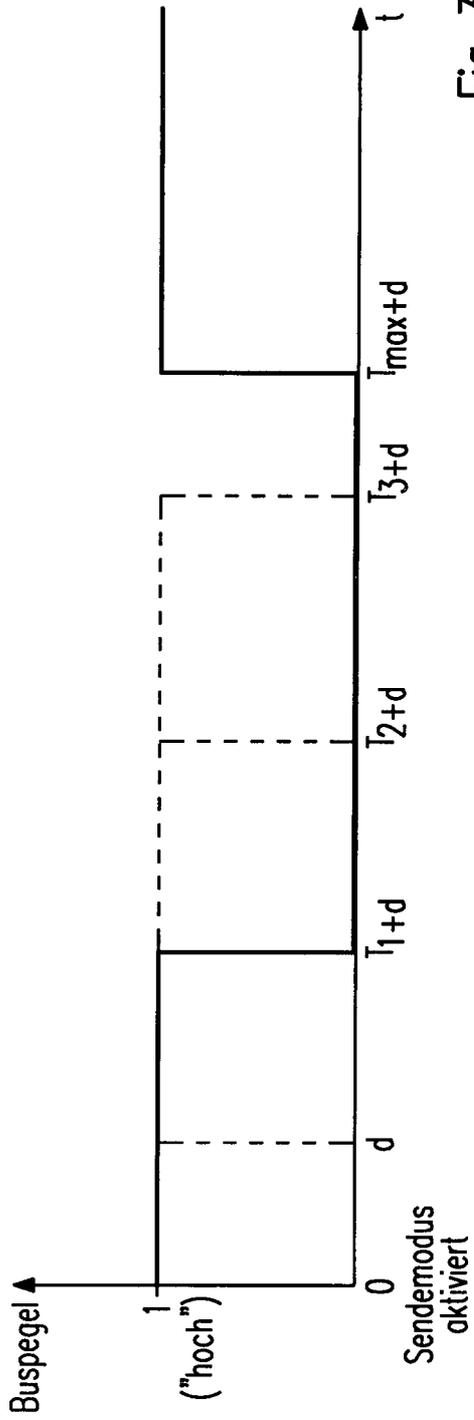


Fig. 3

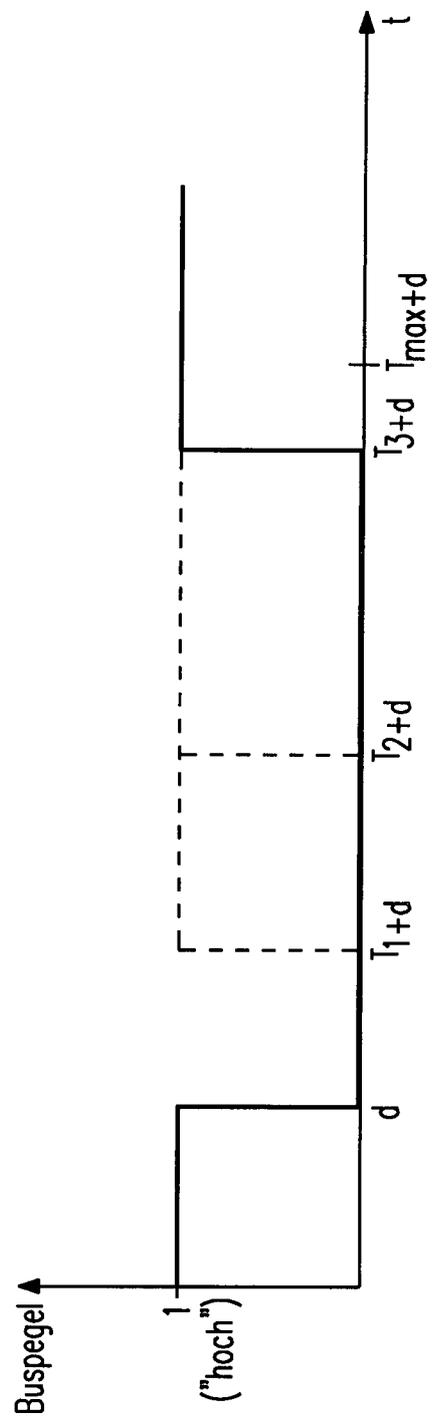


Fig. 4