

(19)



(11)

EP 3 084 745 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
26.01.2022 Patentblatt 2022/04

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
G08G 1/07^(2006.01) G08G 1/095^(2006.01)
G08G 1/097^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **15710751.7**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
G08G 1/07; G08G 1/095; G08G 1/097

(22) Anmeldetag: **12.03.2015**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2015/055145

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2015/140030 (24.09.2015 Gazette 2015/38)

(54) **STEUERUNGSSYSTEM UND VERFAHREN ZUR STEUERUNG EINER LICHTSIGNALANLAGE**
CONTROL SYSTEM AND METHOD FOR CONTROLLING A TRAFFIC CONTROL SIGNAL
SYSTÈME DE COMMANDE ET PROCÉDÉ DE COMMANDE D'UNE INSTALLATION DE SIGNAUX LUMINEUX

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **21.03.2014 DE 102014205324**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.10.2016 Patentblatt 2016/43

(73) Patentinhaber: **Siemens Mobility GmbH**
81739 München (DE)

(72) Erfinder:
• **BRAATZ, Robert**
82110 Germering (DE)

- **LOERSCH, Ralf**
81476 München (DE)
- **DE ZAEYER, Geert**
85570 Markt Schwaben (DE)
- **KNAUER, Wolfgang**
82205 Gilching (DE)
- **REINTS, Wilke**
85622 Feldkirchen bei München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
US-A- 3 336 574 US-A- 4 463 339
US-A- 5 073 866 US-A- 5 659 305
US-A1- 2012 150 421

EP 3 084 745 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Steuerungssystem zur Steuerung einer Lichtsignalanlage. Die Erfindung betrifft des Weiteren ein Verfahren zur Steuerung einer Lichtsignalanlage. Die Erfindung betrifft auch ein Computerprogramm.

[0002] Aus der Offenlegungsschrift DE 10 2011 004 841 A1 sind ein Verfahren und ein Lichtsignalanlagen-Steuerungssystem zur Steuerung von Lichtsignalanlagen bekannt.

[0003] Die Patentschrift US 4 463 339 A zeigt eine Steuerung eines Signalgebers, wobei hierfür zwei Steuergeräte vorgesehen sind. Bei einem Fehler des ersten Steuergeräts wird die Steuerung an das zweite Steuergerät übertragen. Bei einem Fehler im zweiten Steuergerät versucht das zweite Steuergerät diesen Fehler selbst zu beheben, ohne jedoch die Steuerung zurück an das erste Steuergerät zu übertragen.

[0004] Die Offenlegungsschrift US 2012/0 150 421 A1 zeigt eine Steuerung eines Signalgebers. Es sind zwei Steuergeräte vorgesehen, wobei die Steuerung des Signalgebers von dem ersten an das zweite Steuergerät übertragen werden kann.

[0005] Die Patentschrift US 5,659,305 zeigt eine Steuerung für eine Lichtsignalanlage.

[0006] Die Patentschrift US 5,073,866 zeigt eine Steuerung für eine Lichtsignalanlage.

[0007] Die Patentschrift US 3,336,574 zeigt eine Steuerung für eine Lichtsignalanlage.

[0008] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe kann darin gesehen werden, ein Steuerungssystem zur Steuerung einer Lichtsignalanlage bereitzustellen.

[0009] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe kann auch darin gesehen werden, ein Verfahren zur Steuerung einer Lichtsignalanlage anzugeben.

[0010] Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe kann des Weiteren darin gesehen werden, ein Computerprogramm bereitzustellen.

[0011] Diese Aufgaben werden mittels des jeweiligen Gegenstands der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand von jeweils abhängigen Unteransprüchen.

[0012] Gemäß einem Aspekt wird ein Steuerungssystem zur Steuerung einer Lichtsignalanlage bereitgestellt, umfassend:

- zwei Steuereinheiten, die jeweils ausgebildet sind, eine Lichtsignalanlage unabhängig voneinander zu steuern,
- wobei die zwei Steuereinheiten jeweils ausgebildet sind, bei einer Steuerung der Lichtsignalanlage durch die eine Steuereinheit die Steuerung der Lichtsignalanlage von der einen Steuereinheit zu übernehmen,
- wobei zumindest eine der Steuereinheiten (103, 105) ausgebildet ist, an die andere Steuereinheit Übernahmepunkte zu senden (301), an denen die

andere Steuereinheit die Steuerung übernehmen (107, 203) könnte, und

- wobei die andere Steuereinheit ausgebildet ist, an den gesendeten Übernahmepunkten eine Übernahme (107, 203) der Steuerung zu prüfen und abhängig von der Überprüfung die Steuerung zu übernehmen (107, 203).

[0013] Nach noch einem Aspekt wird ein Verfahren zur Steuerung einer Lichtsignalanlage bereitgestellt, umfassend die folgenden Schritte:

- Steuern der Lichtsignalanlage mittels einer ersten Steuereinheit,
- Übernehmen der Steuerung der Lichtsignalanlage von der ersten Steuereinheit mittels einer zweiten Steuereinheit und
- Steuern der Lichtsignalanlage mittels der zweiten Steuereinheit,
- wobei die zwei Steuereinheiten (103, 105) jeweils ausgebildet sind, bei einer Steuerung (201, 205) der Lichtsignalanlage durch die eine Steuereinheit die Steuerung (201, 205) der Lichtsignalanlage von der einen Steuereinheit zu übernehmen (107, 203), so dass die Steuerung von den beiden Steuereinheiten (103, 105) jeweils gegenseitig übernommen werden kann,
- wobei die erste Steuereinheit während ihrer Steuerung Übernahmepunkte an die zweite Steuereinheit sendet (301), an denen die zweite Steuereinheit die Steuerung übernehmen könnte, und
- wobei die zweite Steuereinheit an den gesendeten Übernahmepunkten eine Übernahme der Steuerung prüft und abhängig von der Überprüfung die Steuerung übernimmt.

[0014] Gemäß einem anderen Aspekt wird ein Computerprogramm bereitgestellt, welches Programmcode zur Durchführung des Verfahrens zur Steuerung einer Lichtsignalanlage umfasst, wenn das Computerprogramm auf einem Computer, insbesondere einem Steuerungssystem, vorzugsweise einer Steuereinheit, ausgeführt wird.

[0015] Die Erfindung umfasst also insbesondere den Gedanken, zwei Steuereinheiten vorzusehen, die jeweils unabhängig voneinander die Lichtsignalanlage steuern können. Somit kann bei einem Ausfall einer der Steuereinheiten noch die andere Steuereinheit die Lichtsignalanlage weiter steuern. Dadurch, dass die beiden Steuereinheiten ausgebildet sind, bei einer Steuerung der Lichtsignalanlage durch die eine Steuereinheit die Steuerung der Lichtsignalanlage von der einen Steuereinheit zu übernehmen, ist in vorteilhafter Weise ein nahtloser Übergang von der Steuerung der Lichtsignalanlage durch die eine Steuereinheit zu der Steuerung der Lichtsignalanlage durch die andere Steuereinheit ermöglicht. Die Lichtsignalanlage kann somit ohne Ausfall weiter betrieben werden. Dadurch können insbesondere in vor-

teilhafter Weise ein Verkehr oder Verkehrsströme weiter geregelt werden. Insbesondere kann beispielsweise für eine Steuereinheit ein Update, beispielsweise ein Software-Update und/oder ein Hardware-Update, durchgeführt werden, ohne dass das Steuerungssystem komplett ausgeschaltet werden muss. Denn die andere Steuereinheit übernimmt die Steuerung der Lichtsignalanlage während des Updates. Insbesondere kann während des laufenden Betriebs der Lichtsignalanlage eine Steuereinheit ausgetauscht werden, wobei die Lichtsignalanlage während des Betriebs weiterlaufen kann. Denn die Steuerung wird von der anderen Steuereinheit, die nicht ausgetauscht wird, gesteuert. Es wird also in vorteilhafter Weise ein redundantes Steuerungssystem zur Steuerung einer Lichtsignalanlage bereitgestellt, die den Ausfall einer Steuereinheit verkraften kann, ohne dass dadurch die Lichtsignalanlage nicht mehr gesteuert werden kann. Eine Verfügbarkeit der Lichtsignalanlage wird dadurch in vorteilhafter Weise deutlich erhöht.

[0016] Zumindest eine der Steuereinheiten ist ausgebildet, an die andere Steuereinheit Übernahmepunkte zu senden, an denen die andere Steuereinheit die Steuerung übernehmen könnte, wobei die andere Steuereinheit ausgebildet ist, an den gesendeten Übernahmepunkten eine Übernahme der Steuerung zu prüfen und abhängig von der Überprüfung die Steuerung zu übernehmen. Durch das Vorsehen solcher Übernahmepunkte und einer eventuellen Übernahme der Steuerung an diesen Übernahmepunkten wird in vorteilhafter Weise sichergestellt, dass stets ein stabiler Zustand des Signalbildes vorliegt. Denn es kann Zeitpunkte während der Steuerung geben, an denen eine Übernahme der Steuerung durch die eine Steuereinheit von der anderen Steuereinheit ungünstig und daher nicht sinnvoll ist. Ein solcher ungünstiger Zeitpunkt kann beispielsweise bei Ein- und Ausschaltsequenzen bzw. bei Umschaltungen zwischen verschiedenen Signalprogrammen sein.

[0017] Gemäß einer anderen Ausführungsform respektive gemäß einem anderen Aspekt kann vorgesehen sein, dass die andere Steuereinheit ausgebildet ist, die gesendeten Übernahmepunkte in einen Speicher zu speichern und die Steuerung zu übernehmen, wenn beim Prüfen festgestellt wird, dass in dem Speicher keine Übernahmepunkte mehr gespeichert sind.

[0018] Wenn also festgestellt wird, dass in dem Speicher keine Übernahmepunkte oder kein weiterer Übernahmepunkt mehr gespeichert sind, so ist dies ein starkes Indiz oder ein Indikator dafür, dass die Steuereinheit, die die Übernahmepunkte sendet, ausgefallen ist. Denn in einem ordnungsgemäßen Betrieb würde die Steuereinheit stets weitere Übernahmepunkte senden. Insofern ist dies ein Kriterium dafür, dass die andere Steuereinheit nun die Steuerung der Lichtsignalanlage übernimmt. Dies insbesondere an dem letzten noch im Speicher vorhandenen Übernahmepunkt.

[0019] Das heißt also insbesondere, dass Übernahmepunkte von der Hauptsteuereinheit (erste Steuereinheit) parallel zu den anzusteuernenden Signalbildern an

das zweite System (zweite Steuereinheit) übermittelt werden. Diese werden dort in den Signalbildvorrat zeitlich eingeordnet. Das zweite System steuert parallel dazu, immer das aktuelle Signalbild an (dies ist insbesondere die Kernaufgabe). Bei dieser Abarbeitung wird auf die Übernahmepunkte geprüft.

[0020] In einer weiteren Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass der Übernahmepunkt einem vorbestimmten Signalbild entspricht.

[0021] In einer anderen Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass zumindest eine der Steuereinheiten bei einer Steuerung der Lichtsignalanlage basierend auf einem Signalzeitenplan ausgebildet ist, den Signalzeitenplan während der Steuerung an die andere Steuereinheit zu senden, wobei die andere Steuereinheit ausgebildet ist, bei Übernahme der Steuerung die Lichtsignalanlage basierend auf dem gesendeten Signalzeitenplan zu steuern. Dies ist vorzugsweise der erste Schritt. Die Hauptsteuereinheit (erste Steuereinheit) kann (vorzugsweise bis zu 4) Signalpläne an die zweite Steuereinheit übermitteln. Erst nachdem vorzugsweise die Übermittlung quittiert ist, ist die zweite Steuereinheit insbesondere bereit, die Übergabepunkte zu prüfen und daraufhin gegebenenfalls in einen der übermittelten Signalpläne zu wechseln.

[0022] Dadurch wird in vorteilhafter Weise sichergestellt, dass die Steuerung der Lichtsignalanlage basierend auf dem Signalzeitenplan weitergeführt wird, der bereits vor der Übernahme der Steuerung als Grundlage zur Steuerung der Lichtsignalanlage diente. Somit kann in vorteilhafter Weise verhindert werden, dass ein abrupter Wechsel in den ausgesendeten Lichtsignalen der Lichtsignalanlage erfolgt. Ein solch abrupter Wechsel könnte beispielsweise zu Verzögerungen im Verkehrsstrom oder Verkehrsfluss führen. So etwas könnte beispielsweise zu einem Verkehrsstau oder einem stockenden Verkehr führen. Eine Fahrzeit von Fahrzeugen könnte sich somit verlängern. Diese Nachteile können aber durch die vorstehend genannte Ausführungsform vermieden werden. Des Weiteren braucht auf der Steuereinheit, die die Steuerung übernimmt, kein eigener Signalzeitenplan abgespeichert werden. Insofern kann in vorteilhafter Weise ein Speicherbedarf für diese Steuereinheit verringert oder eingespart werden. Ein besonders großer Vorteil besteht insbesondere darin, dass die Steuerungsfunktion der Anlage erhalten bleibt - gegenüber einer abgeschalteten Anlage - eine Verfügbarkeit wird hier stets sichergestellt. Insbesondere besteht ein Vorteil darin, dass in der Regel keine Konfiguration der zweiten Steuereinheit notwendig ist.

[0023] In einer Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass zumindest eine Steuereinheit ausgebildet ist, nach ihrem Einschalten zu überprüfen, ob die andere Steuereinheit die Lichtsignalanlage steuert oder nicht, und, wenn ja, die Steuerung der Lichtsignalanlage von der anderen Steuereinheit zu übernehmen.

[0024] Dadurch kann in vorteilhafter Weise vermieden werden, dass die Steuereinheit nach ihrem Einschalten

ebenfalls mit der Steuerung der Lichtsignalanlage beginnt, wobei sich diese Steuerung mit der Steuerung der Lichtsignalanlage mittels der anderen Steuereinheit überschneiden oder in die Quere kommen könnte. Ein solches Szenario wird somit in vorteilhafter Weise vermieden. Denn bevor die eine Steuereinheit mit der Steuerung der Lichtsignalanlage beginnt, überprüft sie, ob die andere Steuereinheit die Lichtsignalanlage bereits steuert oder nicht. Wenn die Prüfung ergibt, dass die andere Steuereinheit die Lichtsignalanlage steuert, so weist sie die andere Steuereinheit an, die Steuerung der Lichtsignalanlage zu beenden und zu übergeben. Wenn die Prüfung ergibt, dass die Lichtsignalanlage nicht mittels der anderen Steuereinheit gesteuert wird, so kann die Steuereinheit gleich mit der Steuerung der Lichtsignalanlage beginnen.

[0025] Nach einer anderen Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass zumindest eine der Steuereinheiten ausgebildet, ansprechend auf einen Übergabebefehl, die Steuerung zu beenden und an die andere Steuereinheit zu übergeben.

[0026] Somit ist es in vorteilhafter Weise jederzeit möglich, die Steuerung der Lichtsignalanlage mittels der einen Steuereinheit an die andere Steuereinheit zu übergeben. Ein solcher Übergabebefehl kann beispielsweise ansprechend auf eine Nutzeranforderung ausgegeben werden. Beispielsweise kann ein solcher Übergabebefehl auch von der anderen Steuereinheit an die eine Steuereinheit gesendet werden. Insbesondere kann können die zwei Steuereinheiten aber auch nach einem Master-Slave-Konzept gebildet sein. Das heißt also insbesondere, dass die erste Steuereinheit (Hauptsteuereinheit) der Master ist und dass die zweite Steuereinheit (Notsteuereinheit) der Slave ist.

[0027] Nach einer anderen Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die eine Steuereinheit als Hauptsteuereinheit zur Steuerung der Lichtsignalanlage in einem Normalbetrieb ausgebildet ist und wobei die andere Steuereinheit als Notsteuereinheit zur Steuerung der Lichtsignalanlage in einem Notbetrieb ausgebildet ist. Im Normalbetrieb besteht vorzugsweise die Möglichkeit Signalpläne durch einen Bediener ein-, aus- oder umzuschalten, Detektionsdaten durch verkehrstechnische Verfahren auf die Steuerung zurück zu koppeln (verkehrsabhängige Steuerung), zeitabhängige Steuerungen durchzuführen und/oder Bediener zu wechseln (automatisiert oder auf Anforderung).

[0028] Da in der Regel ein Notbetrieb nur von verhältnismäßig kurzer Dauer ist, muss die Notsteuereinheit nicht über sämtliche Funktionalitäten der Hauptsteuereinheit verfügen und kann entsprechend kleiner, das heißt also insbesondere mit weniger Rechenkapazität, ausgestattet werden. Ein Notbetrieb ist insbesondere dann gegeben, wenn die Hauptsteuereinheit ausgeschaltet wird oder sich selbst ausschaltet, beispielsweise aufgrund eines Updates oder eines Defektes.

[0029] Nach einer weiteren Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die erste Steuereinheit während

ihrer Steuerung Übernahmepunkte an die zweite Steuereinheit sendet, an denen die zweite Steuereinheit die Steuerung übernehmen könnte, wobei die zweite Steuereinheit an den gesendeten Übernahmepunkten eine Übernahme der Steuerung prüft und abhängig von der Überprüfung die Steuerung übernimmt.

[0030] Nach einer weiteren Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die zweite Steuereinheit die gesendeten Übernahmepunkte in einen Speicher speichert und die Steuerung übernimmt, wenn beim Prüfen festgestellt wird, dass in dem Speicher keine Übernahmepunkte mehr gespeichert sind.

[0031] Nach noch einer Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die erste Steuereinheit die Lichtsignalanlage basierend auf einem Signalzeitenplan steuert und den Signalzeitenplan während der Steuerung an die zweite Steuereinheit sendet, wobei die zweite Steuereinheit nach der Übernahme die Lichtsignalanlage basierend auf dem gesendeten Signalzeitenplan steuert.

[0032] Nach einer weiteren Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die erste Steuereinheit die Übernahmepunkte in den Signalplan einfügt, wobei die zweite Steuereinheit ab dem Übernahmepunkt, an welchem die zweite Steuereinheit die Steuerung von der ersten Steuereinheit übernimmt, die Lichtsignalanlage basierend auf dem diesem Übernahmepunkt folgenden Signalplan steuert.

[0033] Nach einer weiteren Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die zweite Steuereinheit ansprechend auf einen Übergabebefehl, die Steuerung beendet und an die erste Steuereinheit übergibt.

[0034] Nach einer weiteren Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die erste Steuereinheit nach ihrem Einschalten und vor dem Steuern überprüft, ob die zweite Steuereinheit die Lichtsignalanlage steuert oder nicht, und, wenn ja, die Steuerung der Lichtsignalanlage von der zweiten Steuereinheit übernimmt.

[0035] Nach einer weiteren Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die erste Steuereinheit als Hauptsteuereinheit die Lichtsignalanlage in einem Normalbetrieb der Lichtsignalanlage steuert und wobei die zweite Steuereinheit als Notsteuereinheit die Steuerung der Lichtsignalanlage bei einem Wechsel vom Normalbetrieb in einen Notbetrieb übernimmt und die Lichtsignalanlage während des Notbetriebs steuert.

[0036] Ausführungsformen hinsichtlich des Verfahrens ergeben sich analog aus den Ausführungsformen hinsichtlich des Steuerungssystems und umgekehrt. Entsprechend gemachte Ausführungen und entsprechende Vorteile hinsichtlich des Verfahrens ergeben sich analog aus den Ausführungsformen und Vorteilen hinsichtlich des Steuerungssystems und umgekehrt.

[0037] Die Formulierung "zumindest eine Steuereinheit" umfasst insbesondere den Fall, dass beide Steuereinheiten entsprechend ausgebildet sind. Im Sinne der vorliegenden Beschreibung kann die erste Steuereinheit auch als die eine Steuereinheit bezeichnet werden. Die zweite Steuereinheit kann insbesondere als die andere

Steuereinheit bezeichnet werden. Die erste Steuereinheit kann somit beispielsweise als Hauptsteuereinheit ausgebildet sein. Die zweite Steuereinheit kann beispielsweise als Notsteuereinheit ausgebildet sein.

[0038] Nach einer Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die beiden Steuereinheiten jeweils einen Prozessor umfassen. So kann also beispielsweise vorgesehen sein, dass die Hauptsteuereinheit einen Hauptprozessor (Haupt-CPU) umfasst. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Notsteuereinheit einen Notprozessor (Not-CPU oder Notlauf-CPU) umfasst. Der Notprozessor kann insbesondere als ein Notlaufprozessor bezeichnet werden. Denn dieser Notlaufprozessor soll im Notbetrieb die Steuerung der Lichtsignalanlage übernehmen. Der Notbetrieb kann beispielsweise auch als Notlauf bezeichnet werden.

[0039] Die zweite Steuereinheit kann nach einer Ausführungsform als eine Überwachungseinheit ausgebildet sein. Das heißt also insbesondere, dass sie im Normalbetrieb eine Überwachungsfunktion bewirkt. Die zweite Steuereinheit überprüft oder überwacht dabei insbesondere, dass oder ob die Hauptsteuereinheit (allgemein: erste Steuereinheit) neue Signalisierungswünsche sendet.

[0040] Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden, wobei

- FIG 1 ein Steuerungssystem zur Steuerung einer Lichtsignalanlage,
- FIG 2 ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zur Steuerung einer Lichtsignalanlage,
- FIG 3 ein Ablaufdiagramm eines weiteren Verfahrens zur Steuerung einer Lichtsignalanlage,
- FIG 4 ein Sequenzdiagramm zum Systemstart eines Steuerungssystems und
- FIG 5 ein Sequenzdiagramm zur Aktivierung eines Notlaufs oder eines Notbetriebs

zeigen.

[0041] Im Folgenden können für gleiche Merkmale gleiche Bezugszeichen verwendet werden. Der Übersicht halber sind nicht in sämtlichen Zeichnungen sämtliche Merkmale eingezeichnet und mit Bezugszeichen versehen.

[0042] FIG 1 zeigt ein Steuerungssystem 101 zur Steuerung einer Lichtsignalanlage (nicht gezeigt).

[0043] Das Steuerungssystem 101 umfasst zwei Steuereinheiten 103 und 105, die jeweils ausgebildet sind, eine Lichtsignalanlage unabhängig voneinander zu steuern. Ferner sind die beiden Steuereinheiten 103 und 105 ausgebildet, bei einer Steuerung der Lichtsignalanlage durch die eine Steuereinheit die Steuerung der Lichtsignalanlage von der einen Steuereinheit zu übernehmen.

[0044] Das heißt also insbesondere, dass bei einer Steuerung der Lichtsignalanlage durch die Steuereinheit 103 die andere Steuereinheit 105 diese Steuerung übernehmen kann und selbst die Lichtsignalanlage steuert. Dass die Steuerung von den beiden Steuereinheiten 103 und 105 jeweils gegenseitig übernommen werden kann, ist symbolisch mit einem Doppelpfeil mit dem Bezugszeichen 107 dargestellt. Die erste Steuereinheit 103 kann beispielsweise als Hauptsteuereinheit ausgebildet sein. Die Steuereinheit 105 kann beispielsweise als Notsteuereinheit ausgebildet sein. Das heißt also insbesondere, dass zwischen den beiden Steuereinheiten 103 und 105 keine Symmetrie bestehen muss. Es kann aber insbesondere eine Symmetrie bestehen. Insbesondere sind die beiden Steuereinheiten 103 und 105 gleich gebildet.

[0045] FIG 2 zeigt ein Ablaufdiagramm eines Verfahrens zur Steuerung einer Lichtsignalanlage.

[0046] Gemäß einem Schritt 201 wird die Lichtsignalanlage mittels einer ersten Steuereinheit gesteuert. In einem Schritt 203 wird die Steuerung der Lichtsignalanlage von der ersten Steuereinheit mittels einer zweiten Steuereinheit übernommen. In einem Schritt 205 steuert die zweite Steuereinheit die Lichtsignalanlage.

[0047] FIG 3 zeigt ein Ablaufdiagramm eines weiteren Verfahrens zur Steuerung einer Lichtsignalanlage, wobei die Schritte 201, 203 und 205 analog zu FIG 2 sind. Als ein Unterschied ist vorgesehen, dass in einem Schritt 301 während der Steuerung gemäß Schritt 201 Übernahmepunkte an die zweite Steuereinheit gesendet werden. In einem Schritt 303 speichert die zweite Steuereinheit die Übernahmepunkte in einem Speicher. In einem Schritt 305 überprüft die zweite Steuereinheit, ob sich noch Übernahmepunkte im Speicher befinden. Wenn dies der Fall ist, so geht das Verfahren zurück zum Schritt 201, die erste Steuereinheit steuert die Lichtsignalanlage weiter selbst. Wenn sich aber im Speicher keine Übernahmepunkte mehr befinden, so wird gemäß dem Schritt 203 die Steuerung der Lichtsignalanlage durch die zweite Steuereinheit übernommen, so dass diese im Schritt 205 die Lichtsignalanlage steuert.

[0048] Die nachfolgenden Ausführungen sind zur Veranschaulichung auf eine Hauptsteuereinheit (mit einer Haupt-CPU) und eine Notsteuereinheit (mit einer Not-CPU) gerichtet. Dies ist aber nicht einschränkend. Die entsprechenden Ausführungen können somit auch auf eine erste Steuereinheit und auf eine zweite Steuereinheit verallgemeinert werden.

[0049] Erfindungsgemäß wird insbesondere der Vorteil einer erhöhten Verfügbarkeit im Fehlerfall der ersten Steuereinheit bewirkt, die beispielsweise als Hauptsteuereinheit mit Haupt-CPU ausgebildet sein kann. Die Außenlage fällt nicht aus.

[0050] Ferner wird dadurch insbesondere der Vorteil einer erhöhten Verfügbarkeit bei einem Softwarefehler und/oder einem Hardwarefehler und/oder einem Spannungsfehler bewirkt.

[0051] Dadurch wird ferner der Vorteil einer erhöhten Verfügbarkeit der Gesamtanlage im Updatefall bewirkt

(Kein Ausfall der Außenanlage) für:

a) Jede Art von Software (zum Beispiel: VA-Verfahren (VA steht für Verkehrsabhängige), Schnittstellen, erweiterte Controller-Applikationen, jede Art von Software-Algorithmus zur Beeinflussung der Aktorik und/oder Sensorik, jede Art von Software-Programmen zur Ableitung/Ausführung neuer Funktionen der Steuereinheit, die auch als Controller bezeichnet werden kann) .

b) Jede Art von Betriebssystem-Updates und -Änderungen.

c) Einsatz einer neuen, leistungsfähigeren Haupt-CPU insbesondere inklusive Austausch der gesamten Baugruppe

[0052] Dadurch wird insbesondere der Vorteil einer erhöhten Verfügbarkeit im Falle fehlerhafter Software von Dritten bewirkt:

a) Nicht vom Hersteller des Steuerungssystems erstellte Software könnte zu einem Systemabsturz des Hauptprozessors führen, hier würde das Notlaufprogramm (Notsteuereinheit) als schützende Instanz in vorteilhafter Weise eingreifen.

[0053] Dadurch wird ferner der Vorteil einer erhöhten Zukunftssicherheit für Kunden bewirkt:

a) Kunden können eigene Software auf der Steuereinheit, insbesondere der Hauptsteuereinheit, installieren. Selbst wenn diese Software fehlerhaft sein sollte, würde im Extremfall der Notlaufprozessor (Notsteuereinheit) übernehmen.

[0054] Mit allen oben genannten Punkten wird die Verkehrssicherheit für den Verkehrsteilnehmer erhöht, die Unfallgefahr sinkt rapide, da die Außenanlage in allen oben genannten Zuständen weiterhin ein sicheres Anlagenbild (Signalbild) erzeugt und den Verkehr sicher steuert.

[0055] Ein weiterer Vorteil liegt darin, dass die Rückgabe der Steuerung von dem Notprozessor an den Hauptprozessor wieder automatisch erfolgen kann. Sobald der Hauptprozessor wieder einsatzbereit ist, leitet sich automatisch ein Übergabeszenario vom Notlaufprozessor zum Hauptprozessor ein.

[0056] Eine Außenanlage im Sinne der vorliegenden Erfindung ist insbesondere eine Zusammenfassung aller Sensorik und Aktorik im Einflussbereich des Steuerungssystems und umfasst somit insbesondere die Lichtsignalanlage.

[0057] Eine verkehrstechnisch korrekte Signalisierung im Sinne der vorliegenden Erfindung ist:

- Eine Steuerung nach den Regelungen des jeweili-

gen Einsatzlandes/-Ortes inklusive der korrekten landestypischen Überwachungseinrichtungen nach den gültigen Normen und Richtlinien

- Eine Reaktion auf Detektorwerte, um einzelne Signalgruppen verkehrsabhängig zu steuern (Es wird angemerkt, dass dies nicht unbedingt erforderlich ist für eine korrekte Funktion. Im Notlauf kann vorzugsweise keine verkehrsabhängige Steuerung vorgesehen sein.)
- Ein Festzeitsignalzeitenplan (Signalzeitenplan), der dem vorher aktuellen Signalzeitenplan entspricht
- Ein vordefinierter Festzeitenplan (Signalzeitenplan).

[0058] Eine Sondersituation oder eine Notsituation (Notbetrieb) im Sinne der vorliegenden Erfindung können sein:

- Software Update von zumindest einer der Steuereinheiten
- Software Update des Betriebssystems von zumindest einer der Steuereinheiten
- Ausfall des Hauptprozessors durch
 - o Hardwarefehler
 - o Softwarefehler
 - o Spannungsfehler

[0059] Die Erfindung bewirkt somit in vorteilhafter Weise eine Aufrechterhaltung eines Betriebs einer Lichtsignalanlage bei Sondersituationen durch eine auf das Minimum begrenzte Variante der Steuerung, um eine verkehrstechnisch korrekte Signalisierung der Außenanlage zu gewährleisten. Der Übergang in eine andere Steuerungsvariante verläuft unterbrechungsfrei unter Einbehaltung aller sicherheitsrelevanten Vorgaben, Richtlinien und Normen. Im Gegensatz zum Normalbetrieb ist im Notbetrieb vorzugsweise nur die Abarbeitung eines festen Signalplans vorgesehen.

[0060] Beispielsweise können folgende zwei Szenarien auftreten:

1. Störung und damit plötzlicher, unerwarteter Ausfall der Haupt-CPU.
2. Gezielte Überleitung in den Notlauf, um zum Beispiel Software-Updates durchführen zu können.

[0061] In beiden Fällen kann die Prozedur vorzugsweise identisch sein und stellt in der Regel sicher, dass alle sicherheitsrelevanten Vorschriften, Normen und Regeln eingehalten werden.

[0062] Der Hauptprozessor (der Hauptsteuereinheit) teilt dem Notlaufprozessor (der Notsteuereinheit) in zeitlich vordefinierten Schritten mit, wie eine mögliche Signalisierung in der Zukunft aussehen könnte. Ein spezieller Software-Algorithmus identifiziert automatisch ideale Übergangspunkte (Übernahmepunkte) zwischen einer möglichen zukünftigen Signalisierung und den hinterlegten Signalzeiten im Notlaufprozessor. Identifizierte

Übergabepunkte (sog. Hops) werden temporär gespeichert und ergeben ein mögliches Übergabeszenario vom Hauptprozessor zum Notlaufprozessor.

[0063] Bei Ausfall des Hauptprozessors übernimmt der Notlaufprozessor die vorberechneten Zeiten des Hauptprozessors und arbeitet den bestehenden, ursprünglich vom Hauptprozessor berechneten Signalplan bis zum nächsten Übergabezeitpunkt ab. Ab dem Übergabezeitpunkt übernimmt der Notlaufprozessor vollständig die Kontrolle.

[0064] Eine optional vorgesehene nachgeschaltete Signalsicherung stellt zu jedem Zeitpunkt sicher, dass keine feindlichen oder sonstigen gefährdenden Signalbilder geschaltet werden. Eine Signalsicherung ist insbesondere eine Einheit, die eigenständig und autark die erforderlichen Maßnahmen aus den Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RILSA) zur Signalsicherung durchführt.

[0065] Sobald die Haupt-CPU wieder verfügbar ist, übernimmt diese nach dem gleichen Prinzip wieder die Hauptsteuerung.

[0066] Zu keinem Zeitpunkt fällt die Anlage aus.

[0067] Die Hauptsteuereinheit nimmt also in vorteilhafter Weise eine gültige, zukünftige Berechnung der Signalzeiten vor, wobei ein Algorithmus vorgesehen ist, der diese zukünftigen Berechnungen so analysiert, dass ein idealer, nahtloser Übergang (Übernahmepunkte) zum gespeicherten Notlaufsignalprogramm erfolgen kann. Ein solcher Wechsel funktioniert vorzugsweise in beide Richtungen:

a) Haupt-CPU (erste Steuereinheit) -> Notlauf-CPU (zweite Steuereinheit) und

b) Notlauf-CPU (zweite Steuereinheit) -> Haupt-CPU (erste Steuereinheit).

[0068] In einer nicht gezeigten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass ein konfigurierter Signalzeitenplan oder Signalplan als Notlaufplan markiert wird. Dieses Markieren kann unabhängig von einer Signalgruppenorientierung oder Phasenorientierung durchgeführt werden. In einer nicht gezeigten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass zum Notlauf der aktuell laufende Signalplan verwendet wird, insbesondere wenn kein Signalplan in der Konfiguration markiert ist.

[0069] Nach einer nicht gezeigten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die eine Steuereinheit die andere Steuereinheit zur Übernahme der Steuerung auffordert, wobei diese dann ansprechend auf die Aufforderung die Steuerung übernimmt.

[0070] Nach einer Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass die eine Steuereinheit die andere Steuereinheit auffordern kann, ihre Steuerung zu beenden und an die auffordernde Steuereinheit zu übergeben.

[0071] Nach einer nicht gezeigten Ausführungsform kann vorgesehen sein, dass bei einer Netzunterbrechung, also einem Spannungs- oder Stromausfall, die Notsteuereinheit ihre Steuerung beendet und der Not-

laufbetrieb aufgehoben wird.

[0072] Um zuverlässig eine Fehlfunktion (zum Beispiel nicht mehr steuernde Hauptsteuereinheit) erkennen zu können, kann nach einer Ausführungsform vorgesehen sein, dass zu einem gültigen Signalbildwunsch immer ein HOP (Hand over point, Übergabepunkt oder Übernahmepunkt) beigefügt werden. Wenn zum Abschluss (letztes anzusteuernendes Bild) kein anschließender Übergang in den Notlauf möglich ist, enthält der HOP eine entsprechende Kennung.

[0073] Wird ein HOP mit leerem Notlaufplan-Index erreicht, so wird zur Signalsicherung kein Bild mehr übermittelt. Dadurch tritt der implizite Mechanismus der Signalsicherung zum Übergang in das Störungsbild in Kraft. Die Anlage wechselt dadurch in den Störungsmodus. In einem HOP ist mit dem Index immer vermerkt welcher Signalplan aus der zuvor übermittelten Liste von Signalplänen (vorzugsweise 4) bei Bedarf zum Ablauf kommen soll. Der Störungsmodus ist ein Modus, in welchem die Lichtsignalanlage gelb blinkt, sogenanntes Störungsblinken.

[0074] HOPs mit leerem Notlaufplan-Index werden vorzugsweise in folgenden Fällen verwendet:

- Gesamtknoten in einem der Aus-Zustände
- Abbruch des Notlaufs durch Benutzer
- Signalisierung ohne Möglichkeit zum Übergang in Notlauf
- Abbruchkriterium für implizite Fehlererkennung (Timeout)

[0075] Beim Start der Hauptsteuereinheit wird geprüft, ob sich die Notsteuereinheit im Notlauf-Betrieb befindet. Ist dies der Fall wird der Notlaufbetrieb beendet. Dazu wird das Beenden des Notlaufbetriebs durch eine entsprechende Nachricht (Übergabeaufforderung) an die Notsteuereinheit eingeleitet. Danach wartet die Notsteuereinheit nach dem Erreichen des nächsten Übernahmepunkt auf eine Signalansteuerung durch die Hauptsteuereinheit. Die Hauptsteuereinheit berechnet den Übergang vom aktuell angesteuerten Bild im Übernahmepunkt zum geforderten Sollbild selbstständig.

[0076] Der Notlauf kann durch den Benutzer durch Betätigen einer Aus-Taste abgebrochen werden. Dabei wird wie bei einem gezielten Rückholen aus dem Notlauf intern eine Nachricht zum Beenden des Notlaufs gesendet. Dadurch läuft der Notlaufplan bis zum nächsten GSP (Günstigster Schaltplan, also ein Übernahmepunkt). Durch das Erreichen der Endmarke wird explizit kein Bild mehr an die Signalisierung weitergereicht. Hierdurch greift der implizite Mechanismus über eine "Alles gelb"-Bild in ein Störungsblinken der Anlage zu gelangen.

[0077] Der Notlaufbetrieb wird vorzugsweise auch bei erkannten Fehlern, zum Beispiel:

Signalsicherungsüberwachung spricht an,
Notlaufplan hängt,
Signalisierungsmeldungspuffer voll (siehe nachste-

hende Ausführungen bezüglich einer Protokollierung des Notlaufs),
abgebrochen.

[0078] Soweit die Signalisierung nicht schon vorher unterbrochen war (Signalsicherungsüberwachung hat ausgelöst), wird das weitere Senden von Bildern des Notlauf-Signalplans eingestellt. Durch das Erreichen der Endmarke wird explizit kein Bild mehr an die Signalisierung weitergereicht. Hierdurch greift der implizite Mechanismus über eine "Alles gelb"-Bild in ein Störungsblinker der Anlage zu gelangen.

[0079] In der Konfiguration kann beispielsweise bestimmt werden, ob der Notlauf generell aktiviert werden soll. Aktiviert werden kann der dynamische Betrieb, bei dem der jeweils laufende Signalplan (SP) als Notlaufplan genutzt wird oder der statische Betrieb, bei dem ein SP als Notlaufplan festgelegt wird.

[0080] Die Konfigurationstools und/oder die Planer müssen in der Regel dafür Sorge tragen, dass in den entsprechenden Plänen geeignete UZPs (Übernahmepunkte, also Übernahmepunkte) vorhanden sind. Insbesondere bei einem fest definierten SP müssen die Signalbilder im jeweiligen UZP zueinander korrespondieren.

[0081] Die Aktivierung des Notlaufs kann für alle Szenarien beispielsweise ausschließlich durch Aussetzen der Signalisierungswünsche erfolgen.

[0082] Für Szenario 1 = Firmware Update (oder andere erweiterte Szenarien) wird eine Systemschnittstelle erstellt, über die der Notlaufplan explizit aktiviert werden kann. Über das Interface kann der ansteuernden Komponente mitgeteilt werden, dass die Signalisierung zur Notsteuereinheit beendet werden soll. Damit kann mit der Hauptsteuereinheit der Eintritt in den Notlauf beobachtet werden.

[0083] Wenn das System in den Notlauf-Betrieb eingetreten ist, bleibt dieser vorzugsweise aktiv, bis beispielsweise eines der folgenden Ereignisse eintritt:

- Reset der Notsteuereinheit (dieser Fall impliziert daher auch Netz aus)
- Deaktivierung des Notlaufs durch entsprechende Nachricht
- Limit der Anzahl archivierbarer Meldungen erreicht.

[0084] Die Deaktivierung des Notlaufs kann beispielsweise durch folgende Anwenderszenarien erreicht werden:

- Neustart der Applikation → Einphasen in letzten laufenden SP
- Taste auf Bedienteil bzw. GUI-Button → Abschalten in Störungsblinker.

[0085] Ab dem Eintrittszeitpunkt in den Notlauf werden alle Signalsicherungsüberwachungsmeldungen auf der Hauptsteuereinheit persistiert. Der Eintritt und ggf. an-

dere Betriebsstatusmeldungen werden archiviert.

[0086] Da der Speicher der Notsteuereinheit begrenzt ist und ein ordnungsgemäßer Betrieb beim Auftreten von Signalsicherungsüberwachungsmeldungen unwahrscheinlich ist, wird der Notlaufbetrieb vorzugsweise nach einer maximalen Anzahl aufgetretener Meldungen abgeschaltet.

[0087] Die Archivierung wird vorzugsweise beendet, wenn beispielsweise eine der folgenden Bedingungen erreicht ist:

- die archivierten Daten von der Hauptsteuereinheit angefragt werden
- der Notlauf beendet ist (auch "Power off" und max. Archivgröße erreicht)

[0088] Während des Notlaufs auftretende Signalsicherungsüberwachungsmeldungen und ein sich ändernder Betriebsstatus werden zusammen mit dem Zeitpunkt des Auftretens archiviert.

[0089] FIG 4 zeigt ein Sequenzdiagramm zum Systemstart eines Steuerungssystems 401.

[0090] Das Steuerungssystem 401 umfasst eine erste Steuereinheit 403 und eine zweite Steuereinheit 405, wobei die Steuereinheit 403 als eine Hauptsteuereinheit ausgebildet ist. Die Steuereinheit 405 ist als eine Notlaufsteuereinheit ausgebildet.

[0091] Das Bezugszeichen 407 zeigt auf eine Einheit oder eine Komponente zur Verwaltung von verschiedenen Status im System 401. Das Bezugszeichen 409 zeigt auf eine Einheit oder eine Komponente, die ein resultierendes Signalbild unter Berücksichtigung einer Bedienpriorität oder Bedienprioritäten und/oder des aktuellen Betriebsmodus und/oder der zeitlichen Anforderungen errechnen kann. Das Bezugszeichen 411 zeigt auf eine Komponente oder eine Einheit zur Verwaltung des Status der zweiten Steuereinheit 405. Das Bezugszeichen 413 zeigt auf eine Einheit oder eine Komponente, die eine gewünschte Signalisierung entsprechend der zeitlichen Abfolge einordnet und für eine Weitergabe der Signalisierung die Lichtsignalanlage sorgt.

[0092] Das Bezugszeichen 406 zeigt auf eine Schnittstelle zwischen den beiden Steuereinheiten 403 und 405. Über die Schnittstelle 406 findet eine Kommunikation zwischen den beiden Steuereinheiten 403 und 405 statt.

[0093] In einem Schritt 415 sendet die zweite Steuereinheit 405 an die Hauptsteuereinheit 403 ihren aktuellen Betriebsstatus, also ob sie sich im Notlauf oder in einem anderen Betriebsmodus befindet. Abhängig von dem gesendeten Betriebsmodus können folgende Szenarien vorgesehen sein:

Wenn der Betriebsmodus 421 beim Start der Hauptsteuereinheit 403 nicht der Notlauf oder ein Notbetrieb ist, so wird das Szenario 419 durchgeführt. Hierbei berechnet die Einheit 409 zu einem Signalplan entsprechende HOPs. Dies in einem Schritt 423. Die Einheit 409 sendet einen Notfallsignalisierungsplan an die zweite Steuereinheit 405, sobald auch eine normale Ansteuerung der

Lichtsignalanlage beginnen soll, das heißt wenn ein Signalplan gesteuert wird (also zum Beispiel nicht im Aus-Bild). Dieses Senden wird im Schritt 425 durchgeführt. Die zweite Steuereinheit 405 nimmt den Notlaufplan oder Notfallsignalisierungsplan entgegen, empfängt ihn also. In einem Schritt 426 speichert die zweite Steuereinheit 405 den entgegengenommenen Notlaufplan.

[0094] Im Schritt 427 wird die folgende Sequenz daraufhin eingeschränkt, dass nur der Fall betrachtet wird, dass ein Signalplan bereits läuft. In einem Schritt 429 sendet die Einheit 409 laufend oder kontinuierlich Signalisierungsbilder pro Signalgruppe für bestimmte Zeitpunkte inklusive HOPs (mögliche Übernahmezeitpunkte) an die zweite Steuereinheit 405. Die Einheit 413 verarbeitet diese Signalisierungsbilder zu ansteuerbaren zeitlich gekoppelten Signalbildern.

[0095] Wenn der Betriebsmodus 435 beim Start der Hauptsteuereinheit 403 der Notlauf ist, so wird das Szenario 433 durchgeführt. In einem Schritt 437 hat die Einheit 409 den Betriebsmodus Notlauf oder Notbetrieb erkannt und phast sich auf einen geeigneten Zeitpunkt oder Übernahmezeitpunkt gemäß einem Schritt 437 zur Übernahme ein, indem er die laufend zurückgemeldeten Signalisierungsbilder bzw. deren Status analysiert oder anschaut. Die Einheit 409 sendet einen Übergabebefehl an die zweite Steuereinheit 405 zur Signalisierung des Übernahmewunsches. Dies in einem Schritt 439. In einem Schritt 441 steuert die zweite Steuereinheit 405 eine Signalisierung der Lichtsignalanlage bis zum nächsten HOP. Die Hauptsteuereinheit 403 wartet bis zu diesem HOP, um dort mit der eigenen Signalisierung einzusteigen, also die Steuerung der Lichtsignalanlage zu übernehmen. Dies in einem Schritt 443.

[0096] FIG 5 zeigt ein Sequenzdiagramm zur Aktivierung eines Notlaufs oder eines Notbetriebs des Steuerungssystems 401 gemäß FIG 4. Es werden die gleichen Bezugszeichen wie in FIG 4 verwendet. Der Übersicht halber sind nicht sämtliche Merkmale der FIG 4 auch in FIG 5 eingezeichnet.

[0097] Die Einheit 409 sendet laufend Signalisierungsbilder pro Signalgruppe für bestimmte Zeitpunkte inklusive HOPs. Dies in einem Schritt 429. Die Einheit oder Komponente 413 verarbeitete diese Signalisierungsbilder zu ansteuerbaren zeitlich gekoppelten Signalbildern. Dies in einem Schritt 441. Gemäß 501 wird die Sequenz auf den Fall reduziert, dass keine weiteren Signalisierungsbilder an die zweite Steuereinheit gesendet werden. Dies ist beispielsweise gewollt oder aufgrund eines Fehlers. Das heißt also insbesondere, dass ab dem Zeitpunkt des Schritts 501 keine Signalisierungsbilder mehr an die zweite Steuereinheit 405 gesendet werden. Die zweite Steuereinheit 405 steuert eine Signalisierung der Lichtsignalanlage bis zum nächsten HOP. Sobald die zweite Steuereinheit 405 keine HOPs mehr in ihrem eigenen Speicher detektiert, wird überprüft, ob ein Notlauf möglich ist oder nicht. Das heißt also, dass die Einheit 413 keinen weiteren HOP mehr im Speicher findet. Dies in einem Schritt 503. Wenn ein Notlauf möglich ist, so

wird dieser im Schritt 507 gestartet. Die Steuerung der Lichtsignalanlage findet dann durch die zweite Steuereinheit 405 gemäß einem Schritt 508 statt. Wenn aber kein Notlauf möglich ist, so wird in einem Schritt 509 in ein Störungsblinker übergegangen. Das heißt also insbesondere, dass die Signalisierung der Lichtsignalanlage in ein Störungsblinker gemäß einem Schritt 511 übergeht. Entsprechend wird ein Systemstatus gesetzt.

[0098] Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen.

Patentansprüche

1. Steuerungssystem (101) zur Steuerung einer Lichtsignalanlage, umfassend:

- zwei Steuereinheiten (103, 105), die jeweils ausgebildet sind, eine Lichtsignalanlage unabhängig voneinander zu steuern (201, 205),
- wobei die zwei Steuereinheiten (103, 105) jeweils ausgebildet sind, bei einer Steuerung (201, 205) der Lichtsignalanlage durch die eine Steuereinheit die Steuerung (201, 205) der Lichtsignalanlage von der einen Steuereinheit zu übernehmen (107, 203), sodass die Steuerung von den beiden Steuereinheiten (103, 105) jeweils gegenseitig übernommen werden kann,

dadurch gekennzeichnet,

- **dass** zumindest eine der Steuereinheiten (103, 105) ausgebildet ist, an die andere Steuereinheit Übernahmepunkte zu senden (301), an denen die andere Steuereinheit die Steuerung übernehmen (107, 203) könnte,
- wobei die andere Steuereinheit ausgebildet ist, an den gesendeten Übernahmepunkten eine Übernahme (107, 203) der Steuerung zu prüfen und abhängig von der Überprüfung die Steuerung zu übernehmen (107, 203).

2. Steuerungssystem (101) nach Anspruch 1, wobei die andere Steuereinheit ausgebildet ist, die gesendeten Übernahmepunkte in einen Speicher zu speichern (303) und die Steuerung zu übernehmen, wenn beim Prüfen festgestellt wird, dass in dem Speicher keine Übernahmepunkte mehr gespeichert sind.

3. Steuerungssystem (101) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Übernahmepunkt einem vorbestimmten Signalbild entspricht.

4. Steuerungssystem (101) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei zumindest eine der Steuereinheiten (103, 105) bei einer Steuerung (201, 205) der Lichtsignalanlage basierend auf einem Signalzeitenplan ausgebildet ist, den Signalzeitenplan während der Steuerung an die andere Steuereinheit zu senden, wobei die andere Steuereinheit ausgebildet ist, bei Übernahme der Steuerung (201, 205) die Lichtsignalanlage basierend auf dem gesendeten Signalzeitenplan zu steuern. 5
5. Steuerungssystem (101) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei zumindest eine Steuereinheit (103, 105) ausgebildet ist, nach ihrem Einschalten zu überprüfen, ob die andere Steuereinheit die Lichtsignalanlage steuert oder nicht, und, wenn ja, die Steuerung (201, 205) der Lichtsignalanlage von der anderen Steuereinheit zu übernehmen. 10
6. Steuerungssystem (101) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei zumindest eine der Steuereinheiten (103, 105) ausgebildet, ansprechend auf einen Übergabebefehl, die Steuerung zu beenden und an die andere Steuereinheit zu übergeben. 20
7. Steuerungssystem (101) nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die eine Steuereinheit (103, 105) als Hauptsteuereinheit zur Steuerung (201, 205) der Lichtsignalanlage in einem Normalbetrieb ausgebildet ist und wobei die andere Steuereinheit als Notsteuereinheit zur Steuerung (201, 205) der Lichtsignalanlage in einem Notbetrieb ausgebildet ist. 25
8. Verfahren zur Steuerung (201, 205) einer Lichtsignalanlage, umfassend die folgenden Schritte: 30
- Steuern (201) der Lichtsignalanlage mittels einer ersten Steuereinheit,
 - Übernehmen (203) der Steuerung der Lichtsignalanlage von der ersten Steuereinheit mittels einer zweiten Steuereinheit und
 - Steuern (205) der Lichtsignalanlage mittels der zweiten Steuereinheit,
 - wobei die zwei Steuereinheiten (103, 105) jeweils ausgebildet sind, bei einer Steuerung (201, 205) der Lichtsignalanlage durch die eine Steuereinheit die Steuerung (201, 205) der Lichtsignalanlage von der einen Steuereinheit zu übernehmen (107, 203), sodass die Steuerung von den beiden Steuereinheiten (103, 105) jeweils gegenseitig übernommen werden kann, 40
- dadurch gekennzeichnet,**
- dass die erste Steuereinheit während ihrer Steuerung Übernahmepunkte an die zweite Steuereinheit sendet (301), an denen die zweite Steuereinheit die Steuerung übernehmen kann, 45

te,
- wobei die zweite Steuereinheit an den gesendeten Übernahmepunkten eine Übernahme der Steuerung prüft und abhängig von der Überprüfung die Steuerung übernimmt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, wobei die zweite Steuereinheit die gesendeten Übernahmepunkte in einen Speicher speichert (303) und die Steuerung übernimmt, wenn beim Prüfen (305) festgestellt wird, dass in dem Speicher keine Übernahmepunkte mehr gespeichert sind. 10
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, wobei die erste Steuereinheit die Lichtsignalanlage basierend auf einem Signalzeitenplan steuert und den Signalzeitenplan während der Steuerung an die zweite Steuereinheit sendet, wobei die zweite Steuereinheit nach der Übernahme die Lichtsignalanlage basierend auf dem gesendeten Signalzeitenplan steuert. 15
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 10, wobei die erste Steuereinheit die Übernahmepunkte in den Signalplan einfügt, wobei die zweite Steuereinheit ab dem Übernahmepunkt, an welchem die zweite Steuereinheit die Steuerung von der ersten Steuereinheit übernimmt, die Lichtsignalanlage basierend auf dem diesem Übernahmepunkt folgenden Signalplan steuert. 20
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei die zweite Steuereinheit ansprechend auf einen Übergabebefehl, die Steuerung beendet und an die erste Steuereinheit übergibt. 25
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 12, wobei die erste Steuereinheit nach ihrem Einschalten und vor dem Steuern überprüft, ob die zweite Steuereinheit die Lichtsignalanlage steuert oder nicht, und, wenn ja, die Steuerung (201, 205) der Lichtsignalanlage von der zweiten Steuereinheit übernimmt. 30
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 8 bis 13, wobei die erste Steuereinheit als Hauptsteuereinheit die Lichtsignalanlage in einem Normalbetrieb der Lichtsignalanlage steuert und wobei die zweite Steuereinheit als Notsteuereinheit die Steuerung der Lichtsignalanlage bei einem Wechsel vom Normalbetrieb in einen Notbetrieb übernimmt und die Lichtsignalanlage während des Notbetriebs steuert. 35
15. Computerprogramm, umfassend Programmcode zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 8 bis 14, wenn das Computerprogramm auf einem Computer ausgeführt wird. 40

Claims

1. Control system (101) for controlling a light signal installation, comprising:

- two control units (103, 105), which are in each case embodied to control (201, 205) a light signal installation independently of one another,
 - wherein the two control units (103, 105) are in each case embodied, when the light signal installation is being controlled (201, 205) by the one control unit, to take over (107, 203) control (201, 205) of the light signal installation from the one control unit, so that control can be taken over by the two control units (103, 105) from either side in each case,

characterised in that

- at least one of the control units (103, 105) is embodied to send (301) takeover points, at which the other control unit could take over (107, 203) control, to the other control unit,
 - wherein the other control unit is embodied to check a taking over (107, 203) of control at the takeover points sent and, depending on the review, to take over (107, 203) control.

2. Control system (101) according to claim 1, wherein the other control unit is embodied to store (303) the sent takeover points in a memory and to take over control if, when checking, it is ascertained that no further takeover points are stored in the memory.

3. Control system (101) according to claim 1 or 2, wherein the takeover point corresponds to a predetermined signal image.

4. Control system (101) according to one of the preceding claims, wherein at least one of the control units (103, 105), when the light signal installation is being controlled (201, 205) on the basis of a signal time plan, is embodied to send the signal time plan to the other control unit during the control, wherein the other control unit is embodied, when taking over control (201, 205), to control the light signal installation on the basis of the signal time plan sent.

5. Control system (101) according to one of the preceding claims, wherein at least one control unit (103, 105) is embodied, after it is switched on, to review whether or not the other control unit is controlling the light signal installation and, if so, to take over control (201, 205) of the light signal installation from the other control unit.

6. Control system (101) according to one of the preceding claims, wherein at least one of the control

units (103, 105) is embodied, in response to a handover command, to terminate control and to hand it over to the other control unit.

7. Control system (101) according to one of the preceding claims, wherein the one control unit (103, 105) is embodied as a main control unit for controlling (201, 205) the light signal installation during normal operation and wherein the other control unit is embodied as an emergency control unit for controlling (201, 205) the light signal installation during emergency operation.

8. Method for controlling (201, 205) a light signal installation, comprising the following steps:

- control (201) of the light signal installation by means of a first control unit,
 - takeover (203) of control of the light signal installation from the first control unit by means of a second control unit and
 - control (205) of the light signal installation by means of the second control unit,
 - wherein the two control units (103, 105) are in each case embodied, when the light signal installation is being controlled (201, 205) by the one control unit, to take over (107, 203) control (201, 205) of the light signal installation from the one control unit, so that control can be taken over by the two control units (103, 105) from either side in each case,

characterised in that

- the first control unit, during its control, sends (301) takeover points to the second control unit, at which the second control unit could take over control,
 - wherein the second control unit checks a taking over of control at the takeover points sent and, depending on the review, takes over control.

9. Method according to claim 8, wherein the second control unit stores (303) the sent takeover points in a memory and takes over control if, when checking (305), it is ascertained that no further takeover points are stored in the memory.

10. Method according to claim 8 or 9, wherein the first control unit controls the light signal installation on the basis of a signal time plan and sends the signal time plan to the second control unit during the control, wherein the second control unit, after taking over, controls the light signal installation on the basis of the signal time plan sent.

11. Method according to one of claims 8 to 10, wherein the first control unit adds the takeover points to the

signal plan, wherein the second control unit, as of the takeover point at which the second control unit takes over control from the first control unit, controls the light signal installation on the basis of the signal plan following this takeover point.

12. Method according to one of claims 8 to 11, wherein the second control unit, in response to a handover command, terminates control and hands it over to the first control unit.

13. Method according to one of claims 8 to 12, wherein the first control unit, after it is switched on and before control, reviews whether or not the second control unit is controlling the light signal installation and, if so, takes over control (201, 205) of the light signal installation from the second control unit.

14. Method according to one of claims 8 to 13, wherein the first control unit, as main control unit, controls the light signal installation in normal operation of the light signal installation and wherein the second control unit, as emergency control unit, takes over control of the light signal installation during a switch from normal operation to emergency operation and controls the light signal installation during the emergency operation.

15. Computer program, comprising program code for performing the method according to one of claims 8 to 14 when the computer program is executed on a computer.

Revendications

1. Système (101) de commande pour commander une installation de signaux lumineux, comprenant :

- deux unités (103, 105) de commande, qui sont constituées chacune pour commander (201, 205) indépendamment l'une de l'autre une installation de signaux lumineux,
- dans lequel les deux unités (103, 105) de commande sont constituées chacune pour, lors d'une commande (201, 205) de l'installation de signaux lumineux par la une unité de commande, prendre (107, 203) en charge la commande (201, 205) de l'installation de signaux lumineux par la une unité de commande, de manière à ce que la commande puisse être prise en charge mutuellement respectivement par les deux unités (103, 105) de commande,

caractérisé

- en ce qu'au moins l'une des unités (103, 105) de commande est constituée pour envoyer

(301) à l'autre unité de commande des points de prise en charge, où l'autre unité de commande pourrait prendre (107, 203) la commande en charge,

- dans lequel l'autre unité de commande est constituée pour contrôler une prise (107, 203) en charge de la une unité de commande aux points de prise en charge envoyés et pour prendre (107, 203) en charge la commande en fonction du contrôle.

2. Système (101) de commande suivant la revendication 1, dans lequel l'autre unité de commande est constituée pour mettre (303) dans une mémoire les points de prise en charge envoyés et pour prendre la commande en charge si, au contrôle, il est constaté qu'il n'y a plus de point de prise en charge dans la mémoire.

3. Système (101) de commande suivant la revendication 1 ou 2, dans lequel le point de prise en charge correspond à une image de signal définie à l'avance.

4. Système (101) suivant l'une des revendications précédentes, dans lequel au moins l'une des unités (103, 105) de commande est constituée pour, lors d'une commande (201, 205) de l'installation de signaux lumineux reposant sur un plan temporel de signal, envoyer le plan temporel de signal pendant la commande à l'autre unité de commande, l'autre unité de commande étant constituée pour, à la réception de la commande (201, 205), commander l'installation de signal lumineux sur la base du plan temporel de signal envoyé.

5. Système (101) suivant l'une des revendications précédentes, dans lequel au moins une unité (103, 105) de commande est constituée pour contrôler, après sa mise en circuit, si l'autre unité de commande commande l'installation de signaux lumineux ou ne la commande pas et, s'il la commande, prendre en charge la commande (201, 205) de l'installation de signaux lumineux de l'autre unité de commande.

6. Système (101) suivant l'une des revendications précédentes, dans lequel au moins l'une des unités (103, 105) de commande est constituée pour, en réaction à une instruction de transmission, mettre fin à la commande et la transmettre à l'autre unité de commande.

7. Système (101) suivant l'une des revendications précédentes, dans lequel la une unité (103, 105) de commande est constituée comme l'unité de commande principale pour la commande (201, 205) de l'installation de signaux lumineux dans un fonctionnement normal et dans lequel l'autre unité de commande est constituée comme unité de commande

d'urgence pour la commande (201, 205) de l'installation de signaux lumineux dans un fonctionnement d'urgence.

8. Procédé de commande (201, 205) d'une installation de signaux lumineux comprenant les stades suivants :
- commande (201) de l'installation de signaux lumineux au moyen d'une première unité de commande, 10
 - prise (203) en charge de la commande de l'installation de signaux lumineux de la première unité de commande au moyen d'une deuxième unité de commande et 15
 - commande (205) de l'installation de signaux lumineux au moyen de la deuxième unité de commande, 20
 - dans lequel les deux unités (103, 105) de commande sont constituées chacune pour, lors d'une commande (201, 205) de l'installation de signaux lumineux par la une unité de commande, prendre (107, 203) en charge la commande (201, 205) de l'installation de signaux lumineux de la une unité de commande, de manière à ce 25
- que la commande puisse être prise en charge mutuellement respectivement par les deux unités (103, 105) de commande,
- caractérisé** 30
- **en ce que** la première unité de commande envoie (301) à la deuxième unité de commande des points de prise en charge, où la deuxième unité de commande pourrait prendre la commande en charge, 35
 - dans lequel la deuxième unité de commande contrôle aux points de prise en charge envoyés une prise en charge de la commande et prend en charge la commande en fonction du contrôle. 40
9. Procédé suivant la revendication 8, dans lequel la deuxième unité de commande met (303) dans une mémoire les points de prise en charge envoyés et prend en charge la commande si, au contrôle (305), il est constaté qu'il n'y a plus de points de prise en charge dans la mémoire. 45
10. Procédé suivant la revendication 8 ou 9, dans lequel la première unité de commande commande l'installation de signaux lumineux sur la base d'un plan temporel de signal et envoie pendant la commande le plan temporel de signal à la deuxième unité de commande, la deuxième unité de commande commandant, après la prise en charge de l'installation de signaux lumineux, sur la base du plan temporel de signal envoyé. 50 55

11. Procédé suivant l'une des revendications 8 à 10, dans lequel la première unité de commande insère les points de prise en charge dans le plan de signal, dans lequel la deuxième unité de commande commande, à partir du point de prise en charge, où la deuxième unité de commande prend de la première unité de commande la commande en charge, l'installation de signaux sur la base du plan de signal suivant ce point de prise en charge.
12. Procédé suivant l'une des revendications 8 à 11, dans lequel la deuxième unité de commande met, en réaction à une instruction de transmission, fin à la commande et la transmet à la première unité de commande.
13. Procédé suivant l'une des revendications 8 à 12, dans lequel la première unité de commande contrôle, après sa mise en circuit et avant la commande, si la deuxième unité de commande commande l'installation de signaux lumineux ou ne la commande pas et, dans l'affirmative, prend de la deuxième unité de commande en charge la commande (201, 205) de l'installation de signaux lumineux.
14. Procédé suivant l'une des revendications 8 à 13, dans lequel la première unité de commande commande, comme unité de commande principale, l'installation de signaux lumineux dans un fonctionnement normal de l'installation de signaux lumineux et dans lequel la deuxième unité de commande prend en charge, comme unité de commande d'urgence, la commande de l'installation de signaux lumineux lors d'un passage du fonctionnement normal à un fonctionnement d'urgence et commande l'installation de signaux lumineux pendant le fonctionnement d'urgence.
15. Programme d'ordinateur, comprenant des codes de programme pour effectuer le procédé suivant l'une des revendications 8 à 14, lorsque le programme d'ordinateur est réalisé sur un ordinateur.

FIG 1

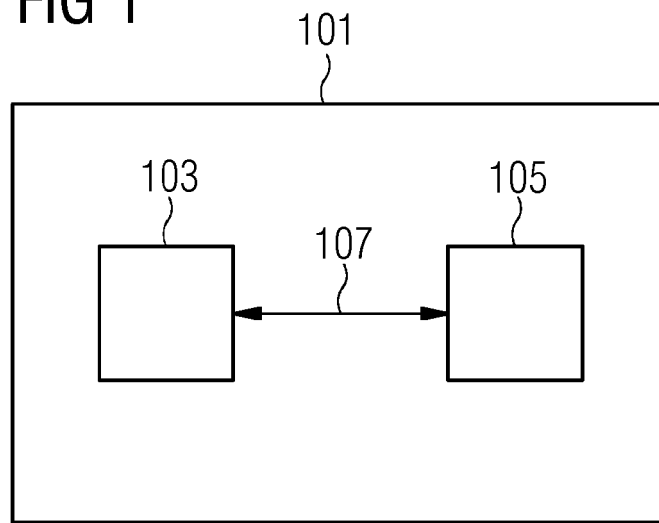


FIG 2

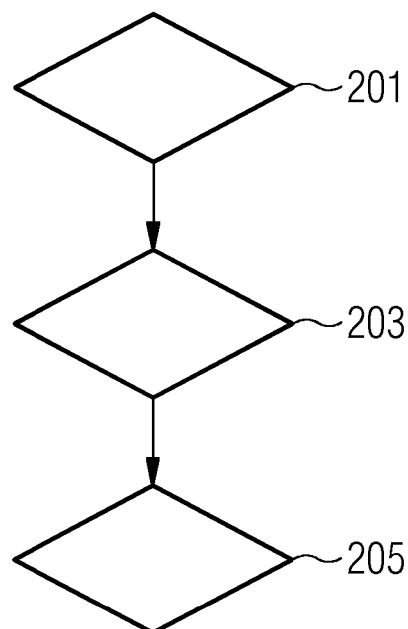


FIG 3

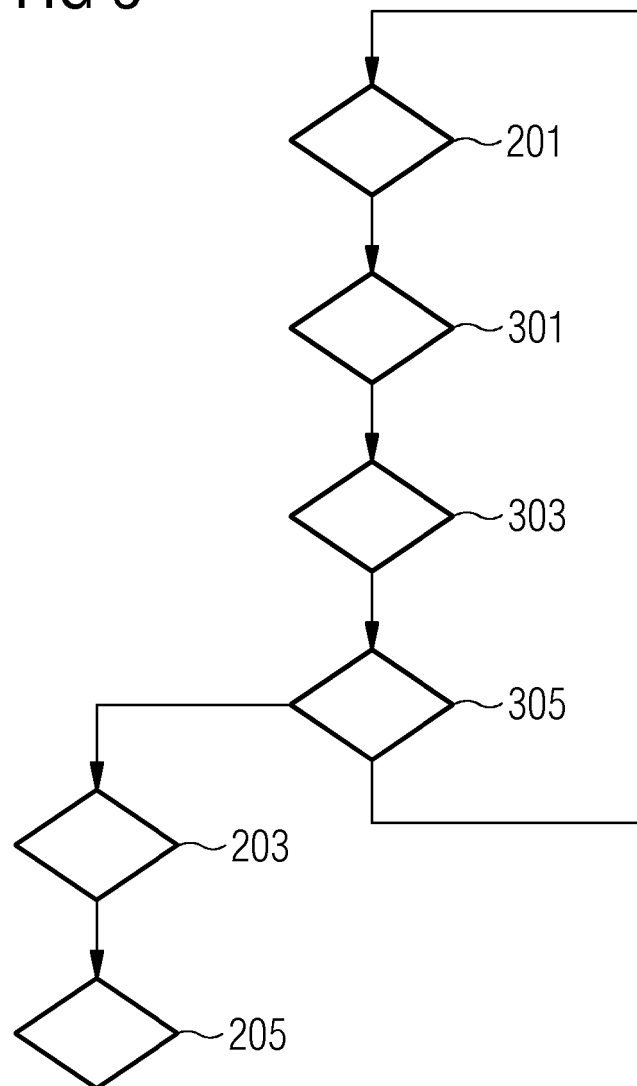


FIG 4

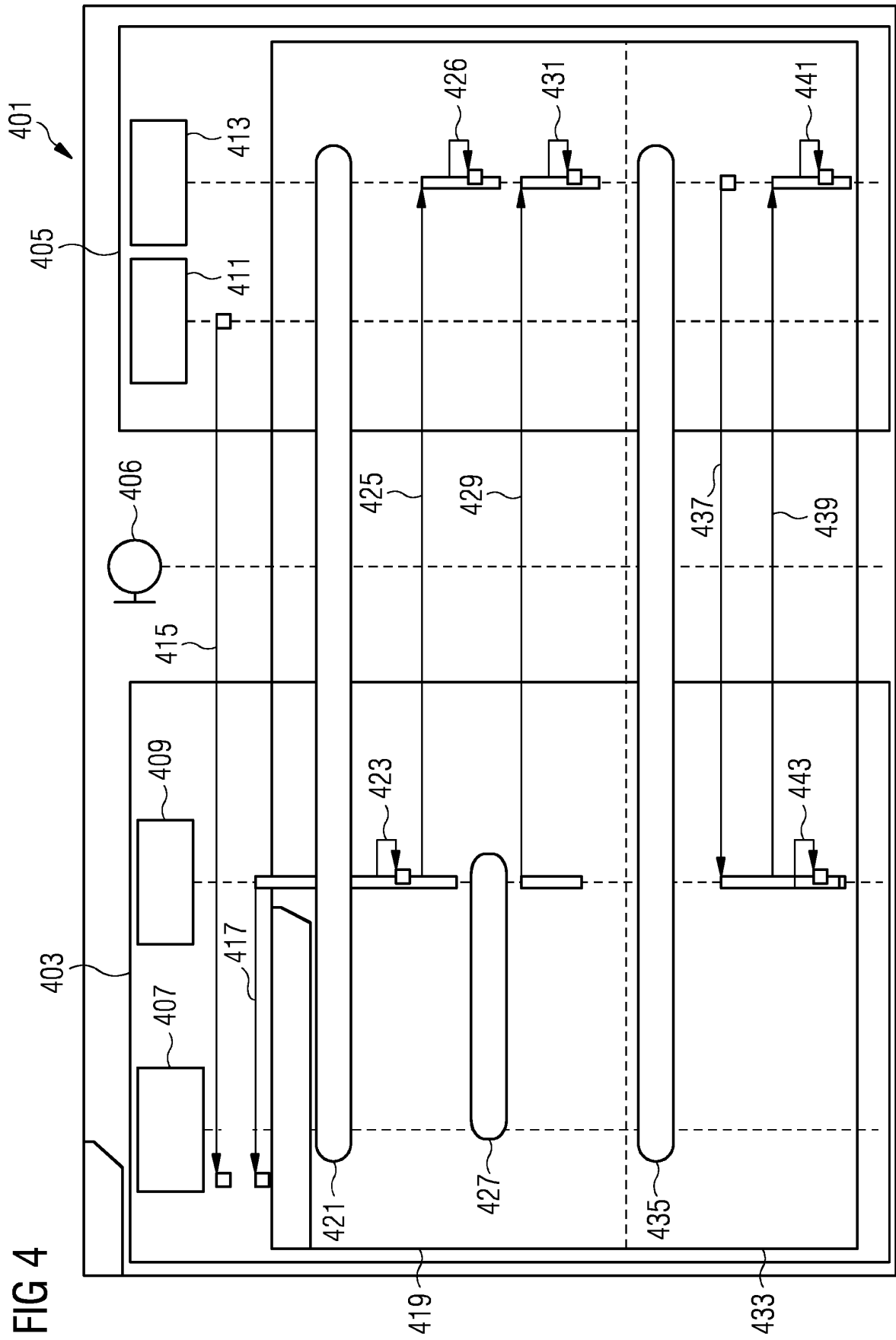
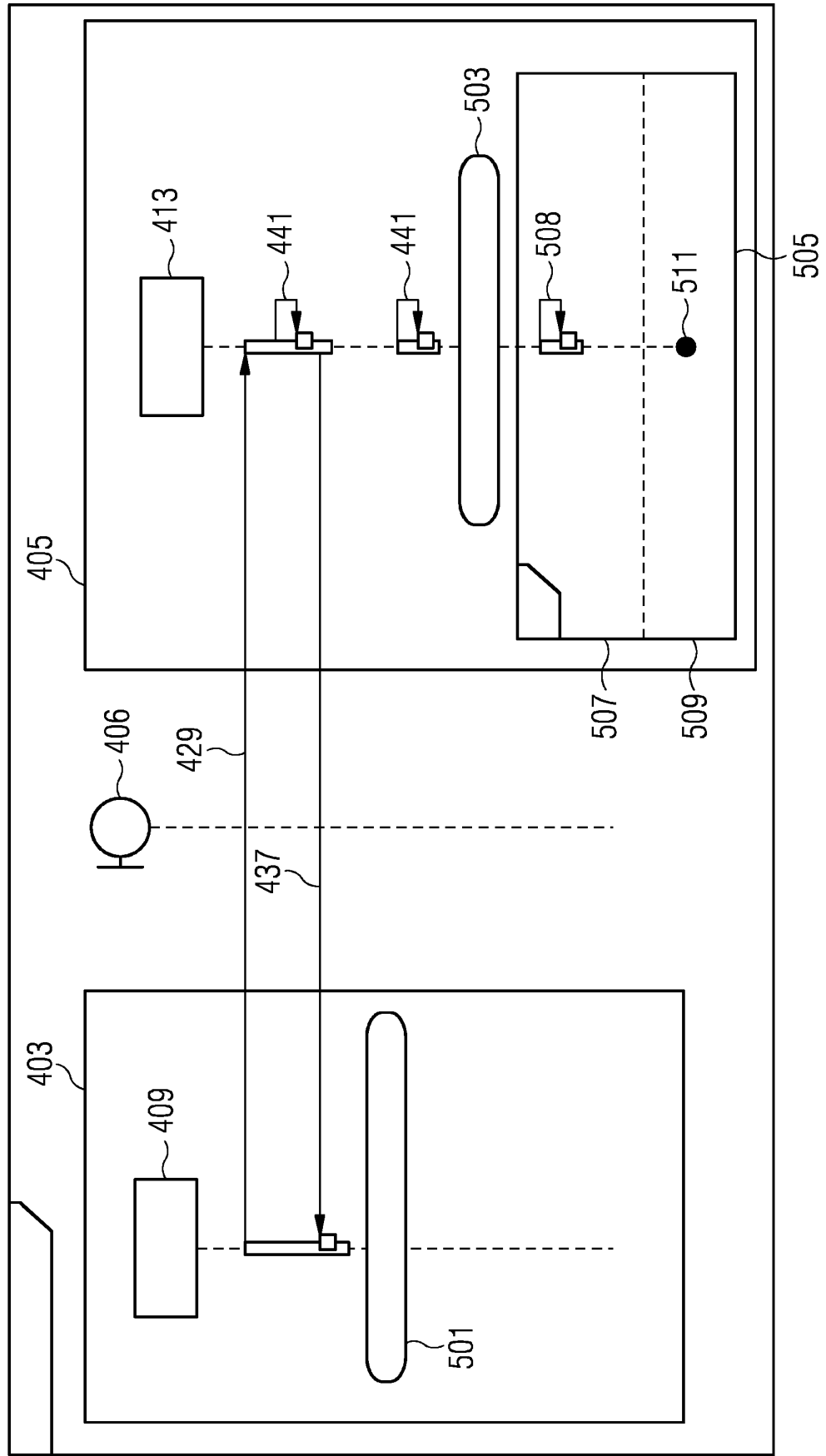


FIG 5

401



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102011004841 A1 **[0002]**
- US 4463339 A **[0003]**
- US 20120150421 A1 **[0004]**
- US 5659305 A **[0005]**
- US 5073866 A **[0006]**
- US 3336574 A **[0007]**