

(19)



(11)

EP 3 889 945 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
06.10.2021 Patentblatt 2021/40

(51) Int Cl.:
G08G 1/097 (2006.01) **G08G 1/0967** (2006.01)
H04W 4/44 (2018.01)

(21) Anmeldenummer: **21160852.6**

(22) Anmeldetag: **05.03.2021**

(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
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(71) Anmelder: **Siemens Mobility GmbH**
81739 München (DE)

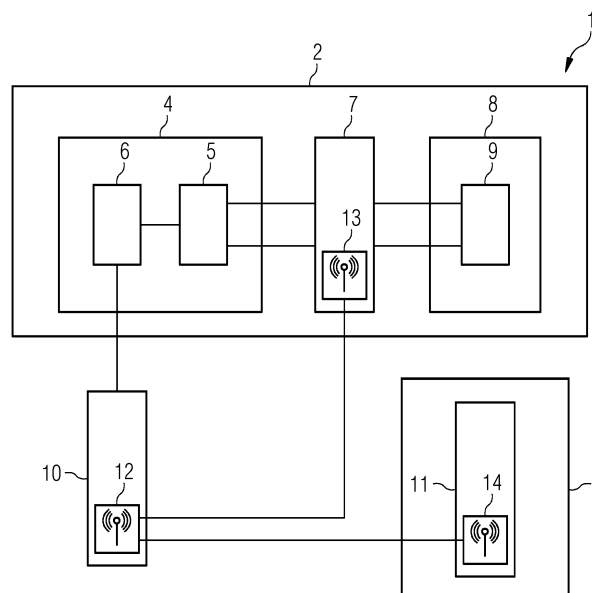
(72) Erfinder:
• **Braatz, Robert**
85457 Würth (DE)
• **Frank, Harald**
85635 Höhenkirchen-Siegertsbrunn (DE)
• **Zelger, Peter**
81241 München (DE)
• **de Zaeyer, Geert**
85570 Markt Schwaben (DE)

(30) Priorität: **01.04.2020 DE 102020204253**

(54) **SYSTEM ZUM ÜBERMITTELN VON INFORMATIONEN ÜBER SIGNALZUSTÄNDE EINER LICHTSIGNALANLAGE AN ZUMINDEST EIN AUTONOMES KRAFTFAHRZEUG**

(57) Ein System (1) zum Übermitteln von Signalzuständen einer Lichtsignalanlage (2) an ein autonomes Kraftfahrzeug (3) weist eine Sicherungseinrichtung (7) auf, die dazu ausgebildet ist, ein Istbild einer Lichtsignalanlage (2) mit einem Sollbild zu vergleichen und ein das Istbild aufweisendes Datenpaket einer Steuerung (4) des Systems (1) bereitzustellen. Die Steuerung (4) ist dazu ausgebildet, das Datenpaket einer Kommunikationseinrichtung (10) des Systems (1) bereitzustellen. Die Kommunikationseinrichtung (10) ist dazu ausgebildet, das

Datenpaket an die Sicherungseinrichtung (7) und an eine Erfassungseinrichtung (11) des autonomen Kraftfahrzeugs (3) zu übermitteln. Die Sicherungseinrichtung (7) ist dazu ausgebildet, das Sollbild mit dem von der Kommunikationseinrichtung (10) übermittelten Istbild zu vergleichen, einen Fehlerzustand zu signalisieren und im Fall eines Fehlerzustands das Bereitstellen von Datenpaketen an die Steuerung (4) einzustellen, wenn das Sollbild und das von der Kommunikationseinrichtung übermittelte Istbild nicht übereinstimmen.

**EP 3 889 945 A1**

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein System zum Übermitteln von Informationen über Signalzustände einer Lichtsignalanlage an zumindest ein autonomes Kraftfahrzeug.

[0002] Es ist aus dem Stand der Technik bekannt, Informationen über Signalzustände von Lichtsignalanlagen an autonome Kraftfahrzeuge zu übermitteln. Ein Nachteil bisheriger Systeme zum Übermitteln von Informationen über Signalzustände besteht darin, dass die Übertragung der Informationen ohne Berücksichtigung von Regeln der funktionalen Sicherheit erfolgt. Damit die Signalzustände jedoch für eine automatische Steuerung eines Kraftfahrzeugs berücksichtigt werden können, müssen diese sehr zeitnah, mit einem hohen Maß an Verlässlichkeit und einer Fehlererkennung übermittelt werden. Aus diesem Grund kann es sein, dass die übermittelten Informationen über die Signalzustände lediglich bedingt zur automatischen Steuerung des autonomen Kraftfahrzeugs berücksichtigt werden können. Folglich kann ein Automatisierungsgrad des autonomen Kraftfahrzeugs beschränkt sein. Der Automatisierungsgrad eines autonomen Kraftfahrzeugs kann beispielsweise gemäß einer international üblichen Klassifizierung, beispielsweise gemäß der Norm SAEJ3016, erfolgen. In dieser Norm sind verschiedene Stufen der Autonomie eines Kraftfahrzeugs definiert.

[0003] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein verbessertes System zum Übermitteln von Informationen über Signalzustände einer Lichtsignalanlage an zumindest ein autonomes Kraftfahrzeug bereitzustellen. Diese Aufgabe wird durch ein System zum Übermitteln von Informationen über Signalzustände einer Lichtsignalanlage an zumindest ein autonomes Kraftfahrzeug mit den Merkmalen des unabhängigen Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0004] Ein System zum Übermitteln von Informationen über Signalzustände einer Lichtsignalanlage an zumindest ein autonomes Kraftfahrzeug weist eine Lichtsignalanlage, eine Kommunikationseinrichtung und eine Erfassungseinrichtung auf. Die Lichtsignalanlage weist eine Steuerung, eine Sicherungseinrichtung und zumindest einen Signalgeber auf. Die Erfassungseinrichtung ist Bestandteil des autonomen Kraftfahrzeugs. Die Steuerung ist dazu ausgebildet, der Sicherungseinrichtung in Sollbild eines Signalzustands des Signalgebers der Lichtsignalanlage bereitzustellen. Die Sicherungseinrichtung ist dazu ausgebildet, das Sollbild dem Signalgeber bereitzustellen. Der Signalgeber ist dazu ausgebildet, ein Signal auf Grundlage des Sollbildes zu erzeugen und der Sicherungseinrichtung ein Istbild des Signals bereitzustellen. Die Sicherungseinrichtung ist dazu ausgebildet, das Istbild mit dem Sollbild zu vergleichen, ein das Istbild aufweisendes Datenpaket zu generieren, das Datenpaket der Steuerung bereitzustellen und der Steuerung einen Fehlerzustand zu signalisieren, wenn das Istbild

nicht mit dem Sollbild übereinstimmt. Die Steuerung ist dazu ausgebildet, das Datenpaket der Kommunikationseinrichtung bereitzustellen. Die Kommunikationseinrichtung ist dazu ausgebildet, das Datenpaket an die Sicherungseinrichtung und an die Erfassungseinrichtung zu übermitteln. Die Sicherungseinrichtung ist dazu ausgebildet, das von der Steuerung bereitgestellte Sollbild mit dem von der Kommunikationseinrichtung übermittelten Istbild des Datenpakets zu vergleichen und der Steuerung einen Fehlerzustand zu signalisieren, wenn das von der Steuerung bereitgestellte Sollbild und das von der Kommunikationseinrichtung übermittelte Istbild des Datenpakets nicht übereinstimmen.

[0005] Vorteilhafterweise ermöglicht es das System, Fehler beim Übermitteln von Informationen über Signalzustände der Lichtsignalanlage an das autonome Kraftfahrzeug zu erkennen. Dadurch können Signalzustände mit einem hohen Grad an Verlässlichkeit an die Erfassungseinrichtung übermittelt werden, wodurch eine Verfügbarkeit und eine Integrität der Signalzustände steigen können. Dadurch können die an die Erfassungseinrichtung übermittelten Signalzustände für eine automatische Steuerung des autonomen Kraftfahrzeugs verwendet werden, wodurch ein Autonomiegrad des Kraftfahrzeugs steigen kann.

[0006] Die Fehlererkennung beruht auf einem Rückkopplungspfad, da von der Sicherungseinrichtung bereitgestellte Datenpakete, die Signalzustände des Signalgebers der Lichtsignalanlage in Form von Istbildern enthalten, von der Kommunikationseinrichtung nicht nur an die Erfassungseinrichtung, sondern auch an die Sicherungseinrichtung übermittelt werden können. Die Sicherungseinrichtung kann auf diese Weise überprüfen, ob ein von der Kommunikationseinrichtung übermitteltes Istbild eines Datenpakets mit dem ursprünglich von der Steuerung bereitgestellten Sollbild übereinstimmt. Zusätzlich ist die Sicherungseinrichtung dazu ausgebildet, das Istbild mit dem Sollbild zu vergleichen. Dadurch wird sichergestellt, dass die Lichtsignalanlage einen dem Sollbild entsprechenden Signalzustand aufweist. Ist dies nicht Fall, signalisiert die Sicherungseinrichtung der Steuerung einen Fehlerzustand.

[0007] In einer Ausführungsform ist die Sicherungseinrichtung dazu ausgebildet, eine Laufzeit des Datenpakets zu ermitteln und eine Information über die ermittelte Laufzeit einem nachfolgenden Datenpaket hinzuzufügen. Die Erfassungseinrichtung ist dazu ausgebildet, eine Laufzeit des nachfolgenden Datenpakets auf Grundlage der von der Sicherungseinrichtung ermittelten Laufzeit des vorhergehenden Datenpakets und von der Erfassungseinrichtung ermittelten Ankunftszeiten der Datenpakete zu ermitteln. Die Erfassungseinrichtung ist dazu ausgebildet, die Laufzeit des nachfolgenden Datenpakets mit einem Schwellwert zu vergleichen und einen als unbekannt definierten Signalzustand zu signalisieren, wenn die Laufzeit des nachfolgenden Datenpakets größer ist als der Schwellwert.

[0008] Vorteilhafterweise stehen der Erfassungsein-

richtung Informationen über Laufzeiten der Datenpakete zur Verfügung. Dadurch kann festgestellt werden, ob Datenpakete mit einer für eine automatische Steuerung des autonomen Kraftfahrzeugs erforderlichen Laufzeit an die Erfassungseinrichtung übermittelt werden. Es wird dabei angenommen, dass ein Übertragungsweg zwischen der Kommunikationseinrichtung und der Sicherungseinrichtung und ein Übertragungsweg zwischen der Kommunikationseinrichtung und der Erfassungseinrichtung gleich lange Übertragungsdauern bewirken.

[0009] Da die Sicherungseinrichtung dazu ausgebildet ist eine Laufzeit eines Datenpakets zu ermitteln und eine Information über die Laufzeit einem nachfolgenden Datenpaket hinzuzufügen, steht der Erfassungseinrichtung die Information über die Laufzeit des Datenpaketes erst zur Verfügung, wenn das nachfolgende Datenpaket an die Erfassungseinrichtung übermittelt worden ist. Die Erfassungseinrichtung verwendet neben der Laufzeit des vorhergehenden Datenpakets zum Ermitteln der Laufzeit des nachfolgenden Datenpakets auch einen zeitlichen Abstand zwischen den Ankunftszeiten der Datenpakete bei der Erfassungseinrichtung.

[0010] In einer Ausführungsform ist die Sicherungseinrichtung dazu ausgebildet, dem Datenpaket eine Identifikationsnummer hinzuzufügen. Vorteilhafterweise kann dadurch überprüft werden, ob alle Datenpakete in der richtigen Reihenfolge übermittelt worden sind.

[0011] In einer Ausführungsform ist die Sicherungseinrichtung dazu ausgebildet, eine Sequenz von Identifikationsnummern zu überprüfen und der Steuerung einen als unbekannt definierten Zustand zu signalisieren, wenn die Sequenz zumindest abschnittsweise fehlerhaft ist. In einer alternativen Ausführungsform kann alternativ oder zusätzlich auch die Erfassungseinrichtung dazu ausgebildet sein, die Sequenz von Identifikationsnummern zu überprüfen und einen als unbekannt definierten Zustand zu signalisieren, wenn die Sequenz zumindest abschnittsweise fehlerhaft ist.

[0012] Vorteilhafterweise kann dadurch beispielsweise erkannt werden, dass eine hinsichtlich einer automatischen Steuerung des autonomen Kraftfahrzeugs kritische Anzahl von aufeinanderfolgenden Datenpaketen nicht an die Erfassungseinrichtung übermittelt worden ist. Ferner kann von der Sicherungseinrichtung und/oder von der Erfassungseinrichtung festgestellt werden, ob die Datenpakete in der richtigen Reihenfolge übermittelt worden sind. Eine fehlerhafte Reihenfolge kann beispielsweise aufgrund von Überholungen von Datenpaketen auftreten. Bei einer geringfügigen Anzahl von Überholungen können die Sicherungseinrichtung und/oder die Erfassungseinrichtung dazu ausgebildet sein, die Reihenfolge der Datenpakete wiederherzustellen.

[0013] In einer Ausführungsform ist die Sicherungseinrichtung dazu ausgebildet, der Steuerung Datenpakete zyklisch bereitzustellen und zu überprüfen, ob Datenpakete zyklisch und in einer festgelegten Reihenfolge übermittelt werden. Unter Berücksichtigung der Laufzeiten

der Datenpakete ermöglicht dies eine Takt-Synchronisation zwischen der Sicherungseinrichtung und der Erfassungseinrichtung des autonomen Kraftfahrzeugs. Dadurch wird eine gemeinsame Taktbasis zwischen der Lichtsignalanlage und dem autonomen Kraftfahrzeug geschaffen, wodurch Datenpakete auf verlässliche Art und Weise an das autonome Kraftfahrzeug übermittelt werden können. Eine Zeitsynchronisation im Sinne einer Synchronisation von internen Uhren verteilter Komponenten ist damit vorteilhafterweise nicht erforderlich. Die Grundidee besteht vielmehr darin, dass die Sicherungseinrichtung ihren festen Takt, der beispielsweise 100ms betragen kann, an das Kraftfahrzeug oder eine Mehrzahl von Kraftfahrzeugen zu übertragen. Dadurch weisen alle beteiligten Komponenten keine gemeinsame Zeitbasis, aber einen gemeinsamen Zeittakt auf.

[0014] In einer Ausführungsform ist die Sicherungseinrichtung dazu ausgebildet, das Bereitstellen von Datenpaketen an die Steuerung einzustellen, wenn zumindest ein von der Steuerung bereitgestelltes Sollbild nicht mit dem entsprechenden vom Signalgeber bereitgestellten Istbild übereinstimmt. Vorteilhafterweise ermöglicht es das System dadurch, dass keine fehlerhaften Signalzustände an das autonome Kraftfahrzeug übermittelt werden. Es ist jedoch möglich, dass zumindest ein Istbild, das nicht mit dem dazugehörigen Sollbild übereinstimmt, der Steuerung und der Kommunikationseinrichtung zum Übermitteln bereitgestellt wird. Erst, wenn zumindest zwei aufeinanderfolgende Istbilder nicht mit ihren dazugehörigen Sollbildern übereinstimmen, stellt die Sicherungseinrichtung das Bereitstellen der Datenpakete ein.

[0015] In einer Ausführungsform ist die Sicherungseinrichtung dazu ausgebildet, das Sollbild auf einen sicheren Zustand hin zu überprüfen und im Fall eines als unsicher definierten Zustands zu modifizieren, bevor es dem Signalgeber der Lichtsignalanlage bereitgestellt wird. Die Sicherungseinrichtung ist dazu ausgebildet, im Fall eines als unsicher definierten Zustands das Istbild mit dem modifizierten Sollbild zu vergleichen, ein das Istbild aufweisendes Datenpaket der Steuerung bereitzustellen und der Steuerung einen Fehlerzustand zu signalisieren, wenn das Istbild nicht mit dem modifizierten Sollbild übereinstimmt. Vorteilhafterweise kann die Sicherungseinrichtung das Sollbild beispielsweise auf einen verkehrstechnischen und/oder einen elektrischen Zustand hin überprüfen, bevor es dem Signalgeber bereitgestellt wird. Andere Aspekte können hierbei ebenfalls berücksichtigt werden. Das Istbild aufweisende Datenpaket wird der Steuerung von der Sicherungseinrichtung stets bereitgestellt.

[0016] In einer Ausführungsform sind die Sicherungseinrichtung und die Erfassungseinrichtung dazu ausgebildet, empfangene Datenpakete hinsichtlich ihrer Integrität zu überprüfen und einen Fehlerzustand zu signalisieren, wenn die Integritätsprüfung negativ ausfällt. Das Übermitteln der Signalzustände an die Erfassungseinrichtung kann dadurch unter Berücksichtigung von Regeln der funktionalen Sicherheit erfolgen. Vorteilhafter-

weise kann das System dadurch der Norm IEC 61508 genügen, die sich auf Systeme bezieht, die eine Sicherheitsfunktion ausführen. Entsprechend der Norm IEC 61508 kann das System vorteilhafterweise dem Sicherheits-Integritätslevel 2 oder 3 (SIL 2 oder SIL 3) genügen. Die Erfassungseinrichtung kann vorteilhafterweise der Norm ISO 26262 und einem A-SIL (Automobil Sicherheits-Integritätslevel) entsprechend Teil 9 der Norm ISO 26262 genügen, beispielsweise A-SIL D.

[0017] In einer Ausführungsform ist die Sicherungseinrichtung dazu ausgebildet, Informationen über einen als unbekannt definierten Zustand und ein Ergebnis der Integritätsprüfung einem Datenpaket hinzuzufügen. Die Erfassungseinrichtung ist dazu ausgebildet, empfangene Datenpakete für eine automatische Steuerung des autonomen Kraftfahrzeugs zu berücksichtigen, wenn die Sicherungseinrichtung das Bereitstellen der Datenpakete nicht einstellt, die Sicherungseinrichtung und/oder die Erfassungseinrichtung keinen als unbekannt definierten Zustand signalisieren und die Integritätsprüfung positiv ausfällt. Vorteilhafterweise steigt dadurch ein Autonomiegrad des Kraftfahrzeugs.

[0018] Eine Erfassungseinrichtung für ein autonomes Kraftfahrzeug ist dazu ausgebildet, Datenpakete mit Informationen über Signalzustände einer Lichtsignalanlage zu empfangen und auf das Fehlen von Signalzuständen hin einen als unbekannt definierten Zustand zu signalisieren.

[0019] In einer Ausführungsform ist die Erfassungseinrichtung dazu ausgebildet, eine Laufzeit eines nachfolgenden Datenpakets auf Grundlage einer von einer Sicherungseinrichtung einer Lichtsignalanlage ermittelten Laufzeit eines vorhergehenden Datenpakets und von der Erfassungseinrichtung ermittelten Ankunftszeiten der Datenpakete zu ermitteln und die Laufzeit des nachfolgenden Datenpakets mit einem Schwellwert zu vergleichen und einen als unbekannt definierten Signalzustand zu signalisieren, wenn die Laufzeit des nachfolgenden Datenpakets größer ist als der Schwellwert.

[0020] In einer Ausführungsform ist die Erfassungseinrichtung dazu ausgebildet, eine Sequenz von Identifikationsnummern zu überprüfen und einen als unbekannt definierten Signalzustand zu signalisieren, wenn die Sequenz zumindest abschnittsweise fehlerhaft ist.

[0021] In einer Ausführungsform ist die Erfassungseinrichtung dazu ausgebildet, empfangene Datenpakete hinsichtlich ihrer Integrität zu überprüfen und einen Fehlerzustand zu signalisieren, wenn die Integritätsprüfung negativ ausfällt.

[0022] In einer Ausführungsform ist die Erfassungseinrichtung dazu ausgebildet, empfangene Datenpakete für eine automatische Steuerung des autonomen Kraftfahrzeugs zu berücksichtigen, wenn kein als unbekannt definierter Zustand signalisiert wird und die Integritätsprüfung positiv ausfällt.

[0023] Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutli-

cher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele, die im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert werden, wobei

5 FIG 1 ein System zum Übermitteln von Informationen über Signalzustände einer Lichtsignalanlage an ein autonomes Kraftfahrzeug zeigt.

[0024] FIG 1 zeigt schematisch ein System 1 zum Übermitteln von Informationen über Signalzustände einer Lichtsignalanlage 2 an ein autonomes Kraftfahrzeug 3.

10 **[0025]** Mit Aufkommen autonomer Kraftfahrzeuge 3 ergibt sich die Problematik, dass Signalzustände von Lichtsignalanlagen 2 zur Erreichung eines hohen Autonomiegrades des autonomen Kraftfahrzeugs 3 ausgewertet und für eine automatische Steuerung berücksichtigt werden müssen. Damit Informationen über Signalzustände in die automatische Steuerung einfließen können, müssen diese mit einem hohen Grad an Verlässlichkeit und einer Fehlererkennung übermittelt werden.

15 **[0026]** Das System 1 der FIG 1 weist beispielhaft eine Lichtsignalanlage 2 auf. Das System 1 kann jedoch auch eine beliebige Mehrzahl von Lichtsignalanlagen 2 aufweisen, wenn diese in einer Funkreichweite des autonomen Kraftfahrzeugs 3 sind. Beispielhaft weist das System 1 der FIG 1 lediglich ein autonomes Kraftfahrzeug 3 auf. Das System 1 kann auch eine Mehrzahl von autonomen Kraftfahrzeugen 3 aufweisen. Dies hängt davon ab, wie viele autonome Kraftfahrzeuge 3 sich in einer Funkreichweite der Lichtsignalanlage 2 befinden. Befindet sich kein autonomes Kraftfahrzeug 3 in der Funkreichweite der Lichtsignalanlage 2, so weist das System 1 vorübergehend kein autonomes Kraftfahrzeug 3 auf. Das autonome Kraftfahrzeug 3 weist eine Erfassungseinrichtung 11 auf. Die Erfassungseinrichtung 11 ist dazu ausgebildet, Datenpakete mit Informationen über Signalzustände der Lichtsignalanlage 2 zu empfangen und auf das Fehlen von Signalzuständen hin einen als unbekannt definierten Zustand zu signalisieren. Vorteilhafterweise ist die Erfassungseinrichtung 11 auch dazu ausgebildet, Informationen über Signalzustände einer Mehrzahl von Lichtsignalanlage 2 zu empfangen. Das autonome Kraftfahrzeug 3 kann beispielsweise als Personenkraftwagen oder als Lastkraftwagen ausgebildet sein. Das autonome Kraftfahrzeug 3 ist dazu ausgebildet, automatisch gesteuert zu werden. Damit die Signalzustände bei der automatischen Steuerung berücksichtigt werden können sollen Signalzustände der Lichtsignalanlage 2 an das autonome Kraftfahrzeug 3 übermittelt werden.

20 **[0027]** Die Lichtsignalanlage des Systems 1 weist eine Steuerung 4 auf. Die Steuerung 4 ist beispielsweise als Echtzeit Verkehrskontrollsystem (englisch traffic controller, TC) ausgebildet. Die Steuerung 4 weist zumindest einen Prozessor auf.

25 **[0028]** Die Steuerung 4 kann eine übergeordnete Steuereinheit 5 und eine untergeordnete Steuereinheit 6 aufweisen. In diesem Fall muss lediglich die übergeordnete Steuereinheit 5 als Echtzeit-TC ausgebildet sein,

während die untergeordnete Steuereinheit 6 als gewöhnlicher TC ausgebildet sein kann. Es jedoch nicht erforderlich, dass die Steuerung 4 eine übergeordnete Steuereinheit 5 und eine untergeordnete Steuereinheit 6 aufweist.

[0029] Die Lichtsignalanlage 2 weist ferner eine Sicherungseinrichtung 7 und zumindest einen Signalgeber 8 auf. Der zumindest eine Signalgeber 8 ist dazu ausgebildet, ein optisches Signal zu erzeugen. Die Lichtsignalanlage 2 kann auch eine Gruppe von Signalgebern 8 aufweisen. Beispielsweise kann die Gruppe Signalgeber 8 aufweisen, die an einer Straßenverkehrskreuzung angeordnet sind und dazu ausgebildet sind, einen Automobilverkehr und/oder einen Fußgängerverkehr zu regulieren.

[0030] Die Steuerung 4 ist dazu ausgebildet, der Sicherungseinrichtung 7 ein Sollbild eines Signalzustands des Signalgebers 8 der Lichtsignalanlage 2 bereitzustellen. Das Sollbild enthält den gewünschten Signalzustand des Signalgebers 8 für einen zukünftigen Zeitpunkt, der auf Grundlage eines Signalzeitplans bereitgestellt werden kann. Ein Signalzeitplan umfasst ein Signalprogramm für den Signalgeber 8 der Lichtsignalanlage 2. Beispielsweise kann der Signalzeitplan Informationen über verschiedene Ampelphasen und über Umschaltzeiten zwischen den Ampelphasen aufweisen. Weist das die Lichtsignalanlage 2 eine Gruppe von Signalgebern 8 auf, so enthält der Signalzeitplan eine der Anzahl der Signalgeber 8 entsprechende Anzahl von Signalprogrammen, auf deren Basis die jeweiligen gewünschten Signalzustände der Signalgeber 8 in Form von Sollbildern bereitgestellt werden können. Der Signalzeitplan kann in der Steuerung 4 hinterlegt sein.

[0031] Die Sicherungseinrichtung 7 weist zumindest einen Prozessor auf. Die Sicherungseinrichtung 7 kann in einer Ausführungsform dazu ausgebildet sein, das Sollbild auf einen sicheren Zustand hin zu überprüfen und im Fall eines als unsicher definierten Zustands zu modifizieren, bevor es dem Signalgeber 8 der Lichtsignalanlage 2 bereitgestellt wird. Beispielsweise kann die Sicherungseinrichtung 7 dazu ausgebildet sein, das Sollbild daraufhin zu überprüfen, ob ein verkehrstechnisch sicherer Zustand durch das Sollbild dargestellt wird. Die Sicherungseinrichtung 7 ist dazu ausgebildet, im Fall eines als unsicher definierten Zustands ein auf Basis des modifizierten Sollbilds generiertes Istbild mit dem modifizierten Sollbild zu vergleichen und ein das Istbild aufweisendes Datenpaket der Steuerung 4 bereitzustellen. Die Sicherungseinrichtung 7 ist im Fall eines als unsicher definierten Zustands auch dazu ausgebildet, der Steuerung 4 einen Fehlerzustand zu signalisieren, wenn das auf Basis des modifizierten Sollbilds generierte Istbild nicht mit dem modifizierten Sollbild übereinstimmt.

[0032] Andere sicherheitsrelevante Aspekte können ebenfalls dabei berücksichtigt werden. Beispielsweise kann die Sicherungseinrichtung 7 auch dazu ausgebildet sein, das Sollbild daraufhin zu überprüfen, ob ein elektrisch sicherer Zustand des Signalgebers 8 bzw. der

Lichtsignalanlage 2 durch das Sollbild dargestellt wird. Die Sicherungseinrichtung 7 kann beispielsweise dazu ausgebildet sein, das Sollbild auf insgesamt einhundert verschiedene sicherheitsrelevante Aspekte oder mehr hin zu prüfen. Wird ein unsicherer Zustand von der Sicherungseinrichtung 7 erkannt, so kann die Sicherungseinrichtung 7 das Sollbild derart modifizieren, dass das Sollbild einem sicheren Zustand entspricht.

[0033] Die Sicherungseinrichtung 7 ist dazu ausgebildet, das Sollbild oder das modifizierte Sollbild dem Signalgeber 8 bereitzustellen. Der Signalgeber 8 ist dazu ausgebildet, ein optisches Signal auf Grundlage des Sollbildes zu erzeugen. Dazu weist der Signalgeber 8 des System 1 beispielhaft eine Schalteinrichtung 9 auf. Die Schalteinrichtung 9 ist dazu ausgebildet, den Signalgeber 8 auf Grundlage des Sollbildes anzusteuern. Der Signalgeber 8 erzeugt das Signal, wobei das Signal ohne Berücksichtigung von Fehlern dem Signalzustand des Sollbilds entspricht. Die Schalteinrichtung 9 muss jedoch nicht notwendigerweise ein Bestandteil des Signalgebers 8 sein.

[0034] Der Signalgeber 8 ist dazu ausgebildet, der Sicherungseinrichtung 7 ein Istbild des Signals bereitzustellen. Die Sicherungseinrichtung 7 ist dazu ausgebildet, das Istbild mit dem Sollbild zu vergleichen, ein das Istbild aufweisendes Datenpaket zu generieren und das Datenpaket der Steuerung 4 bereitzustellen. Die Sicherungseinrichtung 7 ist dazu ausgebildet, der Steuerung 4 einen Fehlerzustand zu signalisieren, wenn das Istbild nicht mit dem Sollbild übereinstimmt. Das Datenpaket kann dabei zunächst der übergeordneten Steuereinheit 5 und im Anschluss der untergeordneten Steuereinheit 6 bereitgestellt werden.

[0035] Das System 1 weist ferner eine Kommunikationseinrichtung 10 auf. Die Steuerung 4 ist dazu ausgebildet, das von der Sicherungseinrichtung 7 bereitgestellte Datenpaket der Kommunikationseinrichtung 10 bereitzustellen. Die Kommunikationseinrichtung 10 ist dazu ausgebildet, das Datenpaket an die Sicherungseinrichtung 7 und an die Erfassungseinrichtung 11 des Systems 1 zu übermitteln. Dazu weist die Kommunikationseinrichtung 10 einen Sender 12, die Sicherungseinrichtung 7 einen Empfänger 13 und die Erfassungseinrichtung 11 einen weiteren Empfänger 14 auf. Vorteilhafterweise steht dadurch der Erfassungseinrichtung 11 eine einem Signalzustand des Signalgebers 8 der Lichtsignalanlage 2 zentsprechende Information zur Verfügung. Die Erfassungseinrichtung 11 kann auch als On-Board Unit (OBU) bezeichnet werden.

[0036] Die Kommunikationseinrichtung 10 kann auch als Road-Side Unit (RSU) bezeichnet werden. Die Kommunikationseinrichtung 10 kann auch dazu ausgebildet sein, eine Restrukturierung des Datenpakets vorzunehmen. Beispielsweise kann die Kommunikationseinrichtung 10 dazu ausgebildet sein, das Datenpaket an einen Funkstandard, beispielsweise einen europäischen oder einen amerikanischen Funkstandard, anzupassen. Dies ist jedoch nicht zwingend erforderlich.

[0037] Da die Kommunikationseinrichtung 10 dazu ausgebildet ist, das Datenpaket, das das Istbild enthält, nicht nur an die Erfassungseinrichtung 11 des autonomen Kraftfahrzeugs 3 zu übermitteln, sondern auch an die Sicherungseinrichtung 7, umfasst das System 1 somit einen Rückkopplungspfad. Dadurch kann die Sicherungseinrichtung 7 überprüfen, ob ein zu übermittelndes Datenpaket tatsächlich von der Kommunikationseinrichtung 10 übermittelt wurde. Die Sicherungseinrichtung 7 ist dazu ausgebildet, das von der Steuerung 4 bereitgestellte Sollbild mit dem von der Kommunikationseinrichtung 10 übermittelten Istbild des Datenpakets zu vergleichen und der Steuerung 4 einen Fehlerzustand zu signalisieren, wenn das von der Steuerung 4 bereitgestellte Sollbild und das von der Kommunikationseinrichtung 10 übermittelte Istbild des Datenpakets nicht übereinstimmen.

[0038] Das System 1 ermöglicht es also, dass Fehler beim Übermitteln von Informationen über Signalzustände der Lichtsignalanlage 2 an das autonome Kraftfahrzeug 3 erkannt werden. Auf diese Weise können Signalzustände auf verlässlichere Art und Weise übermittelt werden. Die Sicherungseinrichtung 7 kann dazu ausgebildet sein, das Bereitstellen des Datenpakets an die Steuerung 4 einzustellen, wenn ein Fehlerzustand von der Sicherungseinrichtung 7 signalisiert wird. Grundfunktionen der Lichtsignalanlage 2, also beispielsweise das Aussenden von Signalen durch den Signalgeber 8, bleiben dabei erhalten.

[0039] Neben der Fehlererkennung, die auf dem Rückkopplungspfad beruht, erfolgt auch eine zusätzliche Fehlererkennung, da das Istbild mit dem von der Steuerung 4 bereitgestellten Sollbild von der Sicherungseinrichtung 7 zunächst verglichen wird. Die Sicherungseinrichtung 7 kann dazu ausgebildet sein, das Bereitstellen von Datenpaketen an die Steuerung 4 einzustellen, wenn zumindest ein von der Steuerung 4 bereitgestelltes Sollbild nicht mit dem entsprechenden vom Signalgeber 8 bereitgestellten Istbild übereinstimmt. Grundfunktionen der Lichtsignalanlage 2, also beispielsweise das Aussenden von optischen Signalen, bleiben dabei erhalten.

[0040] Die Sicherungseinrichtung 7 kann dazu ausgebildet sein, eine Laufzeit des Datenpakets zu ermitteln. Dazu kann die Sicherungseinrichtung 7 dazu ausgebildet sein, dem Datenpaket einen Zählwert entsprechend einem inkrementierenden Zähler der Sicherungseinrichtung 7 hinzuzufügen, bevor das Datenpaket der Steuerung 4 bereitgestellt wird. Wird das Datenpaket von der Kommunikationseinrichtung 10 an die Sicherungseinrichtung 7 übermittelt, so kann die Sicherungseinrichtung 7 dem empfangenen Datenpaket einen weiteren Zählwert hinzuzufügen. Die Laufzeit des Datenpakets kann nun von der Sicherungseinrichtung 7 ermittelt werden, indem eine Differenz zwischen dem weiteren Zählwert und dem Zählwert gebildet wird. Die ermittelte Laufzeit des Datenpakets ermöglicht es beispielsweise, dass die Sicherungseinrichtung 7 zusätzlich dazu ausgebildet sein kann, zu überprüfen, ob das Datenpaket mit einer

erforderlichen Laufzeit übermittelt worden ist.

[0041] Die Erfassungseinrichtung 11 muss auf das Fehlen von Signalzuständen nach Ablauf einer bestimmten Zeit reagieren und einen als unbekannt definierten Zustand signalisieren. Hierzu ist die Sicherungseinrichtung 7 dazu ausgebildet eine Information über die ermittelte Laufzeit einem nachfolgenden Datenpaket hinzuzufügen. Die Erfassungseinrichtung 11 ist dazu ausgebildet, eine Laufzeit des nachfolgenden Datenpakets auf Grundlage der von der Sicherungseinrichtung 7 ermittelten Laufzeit des vorhergehenden Datenpakets und von der Erfassungseinrichtung 11 ermittelten Ankunftszeiten der Datenpakete zu ermitteln. Die Erfassungseinrichtung 11 kann hierzu ebenfalls einen inkrementierenden Zähler aufweisen und dazu ausgebildet sein, empfangenen Datenpaketen einen dem inkrementierenden Zähler entsprechenden Zählwert zum Zeitpunkt des Empfangs hinzuzufügen.

[0042] Die Erfassungseinrichtung 11 ist ferner dazu ausgebildet, die Laufzeit des nachfolgenden Datenpakets mit einem Schwellwert zu vergleichen und einen als unbekannt definierten Signalzustand zu signalisieren, wenn die Laufzeit des nachfolgenden Datenpakets größer ist als der Schwellwert. Hierbei wird angenommen, dass ein Übertragungsweg zwischen der Kommunikationseinrichtung 10 und der Sicherungseinrichtung 7 und ein Übertragungsweg zwischen der Kommunikationseinrichtung 10 und der Erfassungseinrichtung 11 zeitlich gleich lang sind, da Datenpakete mit Lichtgeschwindigkeit übermittelt werden. Ein Jitter, also eine Varianz der Laufzeiten eines Datenpakets zwischen der Kommunikationseinrichtung 10 und Sicherungseinrichtung 7 und der Kommunikationseinrichtung 10 und der Erfassungseinrichtung 11 kann jedoch auftreten. Es wird angenommen, dass die Übertragungswege transparent sind.

[0043] Da die Sicherungseinrichtung 7 dazu ausgebildet ist die Laufzeit des Datenpakets zu ermitteln und eine Information über die Laufzeit dem nachfolgenden Datenpaket hinzuzufügen, steht der Erfassungseinrichtung 11 die Information über die Laufzeit des Datenpakets erst dann zur Verfügung, wenn das weitere Datenpaket an die Erfassungseinrichtung 11 übermittelt worden ist.

[0044] Das System 1 kann auch eine zusätzliche Fehlererkennung umfassen. Dabei ist die Sicherungseinrichtung 7 dazu ausgebildet, dem Datenpaket eine Identifikationsnummer hinzuzufügen. Hierbei kann die Sicherungseinrichtung 7 dazu ausgebildet sein, eine Sequenz von Identifikationsnummern zu überprüfen und der Steuerung 4 einen als unbekannt definierten Signalzustand zu signalisieren, wenn die Sequenz zumindest abschnittsweise fehlerhaft ist. Auf diese Weise kann festgestellt werden, ob alle zu übermittelnden Datenpakete in der richtigen Reihenfolge übermittelt worden sind.

[0045] Alternativ kann auch die Erfassungseinrichtung 11 dazu ausgebildet sein, die Sequenz von Identifikationsnummern zu überprüfen und der Steuerung 4 einen als unbekannt definierten Signalzustand zu signalisieren, wenn die Sequenz zumindest abschnittsweise feh-

lerhaft ist. Ist jedoch die Sicherungseinrichtung 7 hierzu ausgebildet, so kann die Steuerung 4 dazu ausgebildet sein, eine Information über einen als unbekannt definierten und signalisierten Zustand Datenpaketen hinzuzufügen, damit diese Information an die Erfassungseinrichtung 11 übermittelt werden kann.

[0046] Die Sicherungseinrichtung 7 kann dazu ausgebildet sein, der Steuerung 4 Datenpakete zyklisch bereitzustellen und zu überprüfen, ob Datenpakete zyklisch und in einer festgelegten Reihenfolge übermittelt werden. Beispielsweise können Datenpakete in einem 100ms Takt von der Sicherungseinrichtung 7 erzeugt und von der Kommunikationseinrichtung 10 an die Sicherungseinrichtung 7 und die Erfassungseinrichtung 11 übermittelt werden. Unter Berücksichtigung der Laufzeiten der Datenpakete ermöglicht dies eine Takt-Synchronisation zwischen der Sicherungseinrichtung 7 und der Erfassungseinrichtung 11 des autonomen Kraftfahrzeugs 3.

[0047] Neben der reinen Fehlererkennung kann das System 1 also zusätzlich eine Takt-Synchronisation zwischen der Sicherungseinrichtung 7 und der Erfassungseinrichtung 11 des autonomen Kraftfahrzeugs 3 ermöglichen. Dadurch wird eine gemeinsame Taktbasis für die Lichtsignalanlage 2 und das autonome Kraftfahrzeug 3 geschaffen, wodurch die funktionale Sicherheit des Systems 1 verbessert werden kann.

[0048] Die Sicherungseinrichtung 7 und die Erfassungseinrichtung 11 können auch dazu ausgebildet sein, empfangene Datenpakete hinsichtlich ihrer Integrität zu überprüfen und einen Fehlerzustand zu signalisieren, wenn die Integritätsprüfung negativ ausfällt. Ein Aspekt der Integritätsprüfung kann beispielsweise eine zyklische Redundanzprüfung umfassen (englisch cyclic redundancy check, CRC). Dadurch kann das Übermitteln von Informationen über Signalzustände an das autonome Kraftfahrzeug 3 unter Berücksichtigung von Regeln der funktionalen Sicherheit erfolgen. Dadurch können die Sicherungseinrichtung 7 und der Signalgeber 8 der Lichtsignalanlage 2 des Systems 1 der Norm IEC 61508 genügen. Entsprechend der Norm IEC 61508 können die Sicherungseinrichtung 7 und der Signalgeber 8 beispielsweise dem Sicherheits-Integritätslevel 2 oder 3 (SIL 2 oder SIL 3) genügen. Dadurch kann die Erfassungseinrichtung 11 einer A-SIL Zertifizierung entsprechend der Norm ISO 26262 genügen, die Sicherheits-Integritätslevel für den Automobilbereich definiert. Die funktionale Sicherheitsbetrachtung ist dabei im Wesentlichen auf auswertende Komponenten der Sicherungseinrichtung 7 und der Erfassungseinrichtung 11 beschränkt.

[0049] Bisherige Systeme zum Übermitteln von Signalzuständen von Lichtsignalanlagen an autonome Kraftfahrzeuge 3 weisen hingegen den Nachteil auf, dass keine nach den Regeln der funktionalen Sicherheit fehlersichere Übertragung von Signalzuständen erfolgt. Signalzustände werden ohne eine Fehlererkennung an autonome Kraftfahrzeuge 3 übermittelt. Aus diesem Grund

fließen Signalzustände von Lichtsignalanlagen 2 oftmals nicht in eine automatische Steuerung von autonomen Kraftfahrzeugen 3 ein.

[0050] Die Erfassungseinrichtung 11 kann dazu ausgebildet sein, Signalzustände gemäß den übermittelten Istbildern, die in den übermittelten Datenpaketen enthalten sind, für eine automatische Steuerung des autonomen Kraftfahrzeugs 3 zu berücksichtigen. Hierzu ist die Sicherungseinrichtung 7 dazu ausgebildet, Informationen über einen als unbekannt definierten Zustand und ein Ergebnis der Integritätsprüfung einem Datenpaket hinzuzufügen. Die Erfassungseinrichtung 11 ist dazu ausgebildet, empfangene Datenpakete für eine automatische Steuerung des autonomen Kraftfahrzeugs 3 zu berücksichtigen, wenn die Sicherungseinrichtung 7 das Bereitstellen der Datenpakete nicht einstellt, die Sicherungseinrichtung 7 und/oder die Erfassungseinrichtung 11 keinen als unbekannt definierten Zustand signalisieren und die Integritätsprüfung positiv ausfällt. Dadurch kann ein Autonomiegrad des autonomen Kraftfahrzeugs gesteigert werden.

Patentansprüche

1. System (1) zum Übermitteln von Informationen über Signalzustände einer Lichtsignalanlage (2) an zumindest ein autonomes Kraftfahrzeug (3), mit einer Lichtsignalanlage (2), einer Kommunikationseinrichtung (10) und einer Erfassungseinrichtung (11), wobei die Lichtsignalanlage (2) eine Steuerung (4), eine Sicherungseinrichtung (7) und zumindest einen Signalgeber (8) aufweist, wobei die Erfassungseinrichtung (11) Bestandteil des autonomen Kraftfahrzeugs (3) ist, wobei die Steuerung (4) dazu ausgebildet ist, der Sicherungseinrichtung (7) ein Sollbild eines Signalzustands des Signalgebers (8) der Lichtsignalanlage (2) bereitzustellen, wobei die Sicherungseinrichtung (7) dazu ausgebildet ist, das Sollbild dem Signalgeber (8) bereitzustellen, wobei der Signalgeber (8) dazu ausgebildet ist, ein Signal auf Grundlage des Sollbildes zu erzeugen und der Sicherungseinrichtung (7) ein Istbild des Signals bereitzustellen, wobei die Sicherungseinrichtung (7) dazu ausgebildet ist, das Istbild mit dem Sollbild zu vergleichen, ein das Istbild aufweisendes Datenpaket zu generieren, das Datenpaket der Steuerung (4) bereitzustellen und der Steuerung (4) einen Fehlerzustand zu signalisieren, wenn das Istbild nicht mit dem Sollbild übereinstimmt, wobei die Steuerung (4) dazu ausgebildet ist, das Datenpaket der Kommunikationseinrichtung (10) bereitzustellen, wobei die Kommunikationseinrichtung (10) dazu ausgebildet ist, das Datenpaket an die Sicherungs-

- einrichtung (7) und an die Erfassungseinrichtung (11) zu übermitteln, wobei die Sicherungseinrichtung (7) dazu ausgebildet ist, das von der Steuerung (4) bereitgestellte Sollbild mit dem von der Kommunikationseinrichtung (10) übermittelten Istbild des Datenpakets zu vergleichen und der Steuerung (4) einen Fehlerzustand zu signalisieren, wenn das von der Steuerung (4) bereitgestellte Sollbild und das von der Kommunikationseinrichtung (10) übermittelte Istbild des Datenpakets nicht übereinstimmen.
2. System (1) nach Anspruch 1, wobei die Sicherungseinrichtung (7) dazu ausgebildet ist, eine Laufzeit des Datenpakets zu ermitteln und eine Information über die ermittelte Laufzeit einem nachfolgenden Datenpaket hinzuzufügen, wobei die Erfassungseinrichtung (11) dazu ausgebildet ist, eine Laufzeit des nachfolgenden Datenpakets auf Grundlage der von der Sicherungseinrichtung (7) ermittelten Laufzeit des vorhergehenden Datenpakets und von der Erfassungseinrichtung (11) ermittelten Ankunftszeiten der Datenpakete zu ermitteln und die Laufzeit des nachfolgenden Datenpakets mit einem Schwellwert zu vergleichen und einen als unbekannt definierten Signalzustand zu signalisieren, wenn die Laufzeit des nachfolgenden Datenpakets größer ist als der Schwellwert.
3. System (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Sicherungseinrichtung (7) dazu ausgebildet ist, dem Datenpaket eine Identifikationsnummer hinzuzufügen.
4. System (1) gemäß Anspruch 3, wobei die Sicherungseinrichtung (7) dazu ausgebildet ist, eine Sequenz von Identifikationsnummern zu überprüfen und der Steuerung (4) einen als unbekannt definierten Signalzustand zu signalisieren, wenn die Sequenz zumindest abschnittsweise fehlerhaft ist.
5. System (1) gemäß den Ansprüchen 2 bis 4, wobei die Sicherungseinrichtung (7) dazu ausgebildet ist, der Steuerung (4) Datenpakete zyklisch bereitzustellen und zu überprüfen, ob Datenpakete zyklisch und in einer festgelegten Reihenfolge übermittelt werden.
6. System (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Sicherungseinrichtung (7) dazu ausgebildet ist, das Bereitstellen von Datenpaketen an die Steuerung (4) einzustellen, wenn zumindest ein von der Steuerung (4) bereitgestelltes Sollbild nicht mit dem entsprechenden vom Signalgeber (8) bereitgestellten Istbild übereinstimmt.
7. System (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Sicherungseinrichtung (7) und die Erfassungseinrichtung (11) dazu ausgebildet sind, empfangene Datenpakete hinsichtlich ihrer Integrität zu überprüfen und einen Fehlerzustand zu signalisieren, wenn die Integritätsprüfung negativ ausfällt.
8. System (1) gemäß den Ansprüchen 2 bis 7, wobei die Sicherungseinrichtung (7) dazu ausgebildet ist, Informationen über einen als unbekannt definierten Zustand und ein Ergebnis der Integritätsprüfung einem Datenpaket hinzuzufügen, wobei die Erfassungseinrichtung (11) dazu ausgebildet ist, empfangene Datenpakete für eine automatische Steuerung des autonomen Kraftfahrzeugs (3) zu berücksichtigen, wenn die Sicherungseinrichtung (7) das Bereitstellen der Datenpakete nicht einstellt, die Sicherungseinrichtung (7) und/oder die Erfassungseinrichtung (11) keinen als unbekannt definierten Zustand signalisieren und die Integritätsprüfung positiv ausfällt.
9. System (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Sicherungseinrichtung (7) dazu ausgebildet ist, das Sollbild auf einen sicheren Zustand hin zu überprüfen und im Fall eines als unsicher definierten Zustands zu modifizieren, bevor es dem Signalgeber (8) der Lichtsignalanlage (2) bereitgestellt wird, wobei die Sicherungseinrichtung (7) dazu ausgebildet ist, im Fall eines als unsicher definierten Zustands das Istbild mit dem modifizierten Sollbild zu vergleichen, ein das Istbild aufweisendes Datenpaket der Steuerung (4) bereitzustellen und der Steuerung (4) einen Fehlerzustand zu signalisieren, wenn das Istbild nicht mit dem modifizierten Sollbild übereinstimmt.
10. Erfassungseinrichtung (11) für ein autonomes Kraftfahrzeug (3), die dazu ausgebildet ist, Datenpakete mit Informationen über Signalzustände einer Lichtsignalanlage (2) zu empfangen und auf das Fehlen von Signalzuständen hin einen als unbekannt definierten Zustand zu signalisieren.
11. Erfassungseinrichtung (11) gemäß Anspruch 10, wobei die Erfassungseinrichtung (11) dazu ausgebildet ist, eine Laufzeit eines nachfolgenden Datenpakets auf Grundlage einer von einer Sicherungseinrichtung (7) einer Lichtsignalanlage (2) ermittelten Laufzeit eines vorhergehenden Datenpakets und von der Erfassungseinrichtung (11) ermittelten Ankunftszeiten der Datenpakete zu ermitteln, die Laufzeit des nachfolgenden Datenpakets mit einem Schwellwert zu vergleichen und einen als unbekannt

definierten Signalzustand zu signalisieren, wenn die Laufzeit des nachfolgenden Datenpakets größer ist als der Schwellwert.

12. Erfassungseinrichtung (11) gemäß Anspruch 10 oder 11, wobei die Erfassungseinrichtung (11) dazu ausgebildet ist, eine Sequenz von Identifikationsnummern zu überprüfen und einen als unbekannt definierten Signalzustand zu signalisieren, wenn die Sequenz zumindest abschnittsweise fehlerhaft ist. 5 10
13. Erfassungseinrichtung (11) gemäß einem der Ansprüche 10 bis 12, wobei die Erfassungseinrichtung (11) dazu ausgebildet ist, empfangene Datenpakete hinsichtlich ihrer Integrität zu überprüfen und einen Fehlerzustand zu signalisieren, wenn die Integritätsprüfung negativ ausfällt. 15
14. Erfassungseinrichtung (11) gemäß den Ansprüchen 10 bis 13, wobei die Erfassungseinrichtung (11) dazu ausgebildet ist, empfangene Datenpakete für eine automatische Steuerung des autonomen Kraftfahrzeugs (3) zu berücksichtigen, wenn kein als unbekannt definierter Zustand signalisiert wird und die Integritätsprüfung positiv ausfällt. 20 25

30

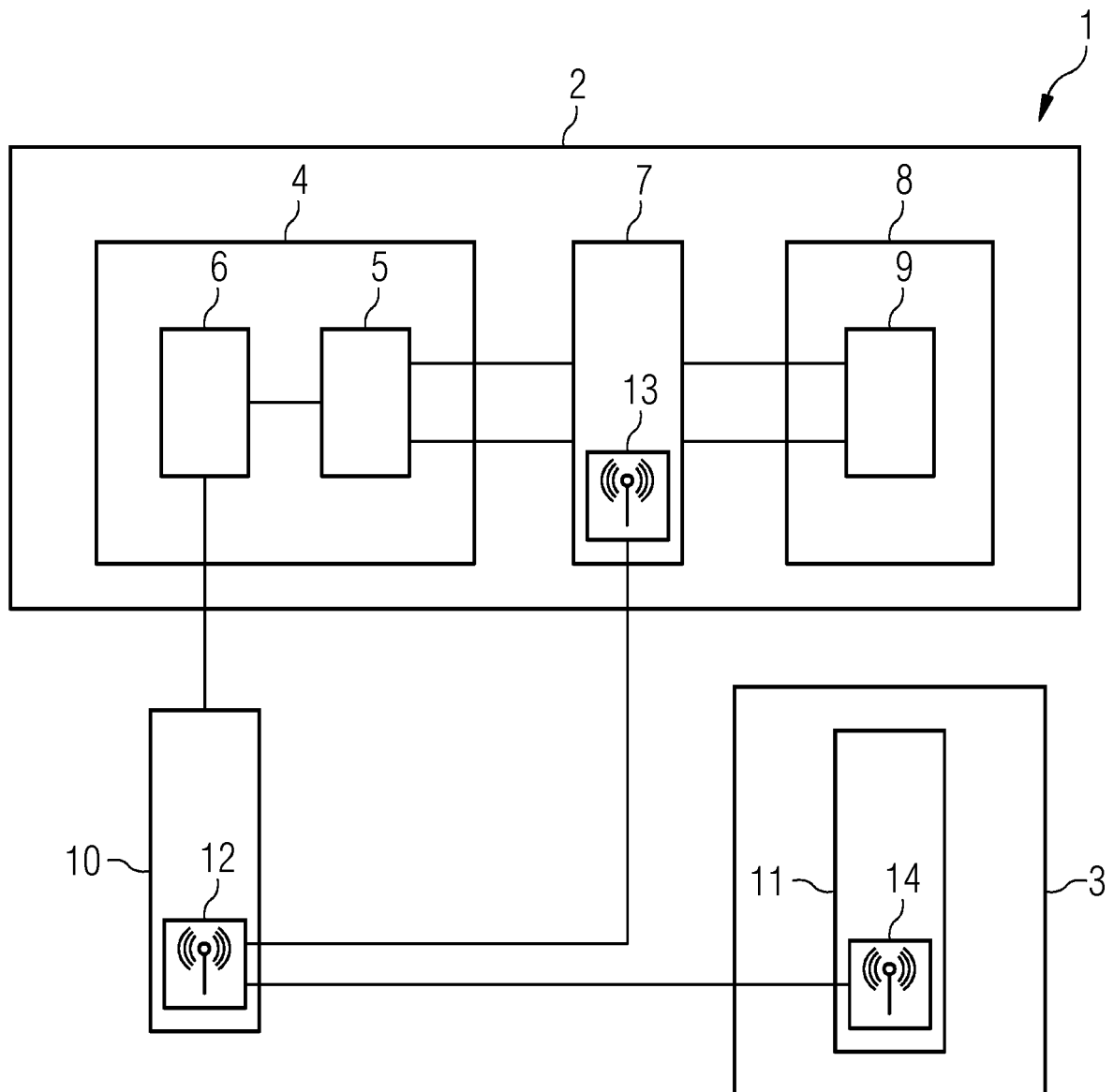
35

40

45

50

55





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 21 16 0852

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 10 2017 001073 A1 (DAIMLER AG [DE]) 9. August 2018 (2018-08-09)	10,12-14	INV. G08G1/097 G08G1/0967 H04W4/44
A	* Absätze [0001], [0005] - [0007], [0012] - [0015] * * Abbildung 1 *	1-9,11	
A	----- EP 3 376 485 A1 (SIEMENS AG [DE]) 19. September 2018 (2018-09-19)	1-14	
A	* Absätze [0003], [0004], [0014], [0016], [0023], [0029], [0045], [0048], [0051], [0053] - [0057] * * Abbildungen 1-3 *	1-14	
A	----- DE 10 2011 018571 A1 (CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH [DE]) 31. Oktober 2012 (2012-10-31)	1-14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
A	* Absätze [0001], [0003], [0007], [0009], [0019], [0020], [0023], [0032], [0043] * * Abbildung 4 *	1-14	
A	----- DE 10 2012 216788 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 28. Mai 2014 (2014-05-28)	1-14	G08G H04W
	* Absätze [0001], [0010], [0013], [0014], [0020], [0032], [0055], [0066] * * Abbildung 3 *		

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 23. August 2021	Prüfer Roxer, Adam
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 21 16 0852

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

23-08-2021

10	Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
	DE 102017001073 A1	09-08-2018	KEINE	

15	EP 3376485 A1	19-09-2018	KEINE	

	DE 102011018571 A1	31-10-2012	CN 103503418 A	08-01-2014
			DE 102011018571 A1	31-10-2012
			EP 2702746 A1	05-03-2014
20			US 2014055288 A1	27-02-2014
			WO 2012146439 A1	01-11-2012

	DE 102012216788 A1	28-05-2014	KEINE	

25				
30				
35				
40				
45				
50				
55				

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82