

Patentschrift

(21) Anmeldenummer: A 1877/2010
(22) Anmeldetag: 15.11.2010
(45) Veröffentlicht am: 15.01.2014

(51) Int. Cl. : **H04B 1/74** (2006.01)
H04B 3/60 (2006.01)
H04L 1/22 (2006.01)
H04W 12/02 (2009.01)

(56) Entgegenhaltungen:
DE 4310645 A1
WO 2007107424 A1
DE 102007035186 A1
EP 2124358 A1
US 2011222426 A1
DE 19944919 A1

(73) Patentinhaber:
SIEMENS AG ÖSTERREICH
1210 WIEN (AT)

(54) SYSTEM ZUR FEHLERSICHEREN UND REDUNDANTEN ÜBERTRAGUNG VON KOMPLEXEN DATEN

(57) Die Erfindung betrifft ein System zur fehlersicheren und redundanten Übertragung von komplexen Daten, insbesondere Steuerdaten, Audio- und/oder Videodaten, zwischen einer zentralen Kontrolleinheit (ZK), beispielsweise in einer Station, und einer Komponente zur Sicherheitssteuerung (KS) eines Fahrzeugs (F), insbesondere Passagiertransportsysteme, Schienenfahrzeuge, Bergbahnen und/oder Seilbahnen. Dabei sind entlang einer Fahrstrecke (FS) des Fahrzeugs (F) und in Stationen Zugangspunkte (ZP1, ZP2, ZP3) zu einem Funknetz (FN) vorgesehen. Für eine Kommunikation mit den Zugangspunkten (ZP1, ZP2, ZP3) weist das Fahrzeug (F) zumindest zwei Übertragungsmodule (A1, A2) auf. Für die parallele Übertragung der Daten zwischen der zentralen Kontrolleinheit (ZK) und den zumindest zwei Übertragungsmodulen (A1, A2) werden zwei getrennte Übertragungskanäle (UK1, UK2) des Funknetzes (FN) genutzt, wobei jeweils einer der zumindest zwei getrennten Übertragungskanäle (UK1, UK2) einem der zumindest zwei Übertragungsmodulen (A1, A2) zugeordnet ist. Eine Ankopplung der zumindest zwei Übertragungsmodule (A1, A2) an die Komponente zur Sicherheitssteuerung (KS) des Fahrzeugs (F) wird dann über jeweils ein Koppelmodul (K1, K2) durchgeführt. Durch den Einsatz von zwei getrennten Übertragungskanälen (UK1, UK2) sowie

von Koppelmodulen (K1, K2) für eine physikalische Trennung von Kommunikationselementen im Fahrzeug (F) wird auf einfache Weise eine fehlersichere und redundante Übertragung von komplexen Daten wie z.B. Steuerdaten, Audio- und/oder Videodaten, etc. gewährleistet.

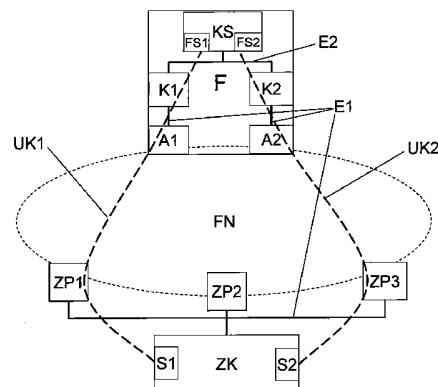


Fig. 1

Beschreibung

SYSTEM ZUR FEHLERSICHEREN UND REDUNDANTEN ÜBERTRAGUNG VON KOMPLEXEN DATEN

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft allgemein das Gebiet automatischer Sicherheitssteuerungen und Übertragung von komplexen Daten, insbesondere Steuerdaten, Audio- und/oder Videodaten. Im Speziellen bezieht sich die vorliegende Erfindung auf ein System zur fehlersicheren und redundanten Übertragung von komplexen Daten, insbesondere Steuerdaten, Audio- und/oder Videodaten. Diese Daten werden zwischen einer zentralen Kontrolleinheit (z.B. in einer Station) und einer Komponente zur Sicherheitssteuerung in einem Fahrzeug, insbesondere in einem Passagiertransportsystem, Schienenfahrzeug, einer Bergbahn und/oder Seilbahn, übertragen.

STAND DER TECHNIK

[0002] Verkehrsmittel sind technische Einrichtungen und Geräte wie z.B. Kraftfahrzeuge, Schienenfahrzeuge, etc. zur Beförderung von Personen und Gütern. Vor allem im urbanen Bereich oder in speziellen Bereichen wie z.B. im Gebirge, auf Flughäfen, in urbanen Businessbereichen, etc. werden häufig so genannte Passagiertransportsystem oder „People Mover“ zum Transport von Personen und/oder gegebenenfalls auch Gütern eingesetzt.

[0003] Vom aus dem Englischen übernommene Sammelbegriff „People Mover“ werden meist schienengebundene und in der Regel automatisch verkehrende Fahrzeug für kurze Strecken, wie sie beispielsweise auf Flughäfen, in Freizeitparks und/oder Messen zu finden sind, bezeichnet. Teilweise werden auch Personenaufzüge, Schwebbahnen oder Bergbahnen (z.B. seilgezogene Kabinen- oder Gondelbahnen, Zahnradbahn, etc.) zu den so genannten People Movern gezählt. Dabei werden üblicherweise in hoher Taktfolge verkehrende Kabinen und/oder Züge als Fahrzeuge auf Routen mit hohem Passagieraufkommen eingesetzt, welche für Fahrsteige zu lang bzw. zu steil und für Schienenpersonennahverkehrssysteme zu kurz bzw. ungeeignet sind. Ein Übergang zu Stadt- und/oder Straßenbahnen kann je nach Technik allerdings fließend sein.

[0004] Insbesondere an steilen Streckenführungen wie z.B. im Alpinbereich oder beim Überwinden steiler Anstiege können Bahnen oder Fahrzeuge mit Adhäsionsbetrieb nicht verwendet werden. Dann werden so genannte Bergbahnen wie beispielsweise seilgezogene Kabinen- oder Gondelbahn oder Zahnradbahn eingesetzt, um damit im bergigen Gelände Personen und/oder Güter zu transportieren. Die seilgezogenen Kabinen- oder Gondelbahnen umfassen dabei z.B. Luftseilbahnen und Standseilbahnen. Bei einer Luftseilbahn verkehren die Fahrzeuge an einem oder mehreren Stahlseilen hängend in der Luft. Bei einer Standseilbahn laufen die Fahrzeuge auf Schienen und werden von einem Seil und einer ortsfesten Antriebsmaschine gezogen.

[0005] Insbesondere in den letzten Jahren ist bei Passagiertransportsystemen sowie bei Seilbahnen der Automatisierungsgrad stark gestiegen. Das bedeutet, dass viele Abläufe wie z.B. Fahrgast- und Fahrtabwicklung heutzutage weitgehend beispielsweise von Leitsystemen gesteuert und von einer Sicherheitsebene bzw. Überwachungsebene auf einen ordnungsgemäßen Ablauf kontrolliert werden. Dabei spielen vor allem Themen wie Zuverlässigkeit und Sicherheit bei den Steuer- und Überwachungsfunktionen von Passagiertransportsystemen wie z.B. People Movern, Berg- und/oder Seilbahnen eine große Rolle.

[0006] Steuerfunktionen für Anlagen zum Personentransport müssen daher insbesondere entsprechend Sicherheiten wie z.B. getrennte Steuerungen im Fahrzeug und in der Station bzw. beim Antrieb und sehr umfangreiche Überwachungsfunktionen z.B. zur Sicherung der Stations-Ein- und Ausfahrten aufweisen. Diese Steuerungs- und Überwachungsfunktionen sind bei-

spielsweise in Form einer Komponente zur Sicherheitssteuerung im Fahrzeug (z.B. Automatic Train Protection (ATP)) und als zentrale Kontrolleinheit z.B. in einer Station (z.B. Automatic Train Control (ATC)) ausgeführt. Bei Berg- bzw. Seilbahnen ist die zentrale Kontrolleinheit z.B. häufig in der Bergstation beim Antrieb untergebracht. Für die Steuerung und Überwachung des Passagiertransportsystems werden dann Daten wie z.B. Steuerdaten, etc. zwischen der zentralen Kontrolleinheit und der Komponente zur Sicherheitssteuerung im Fahrzeug ausgetauscht.

[0007] Die Übertragung dieser Daten erfolgt beispielsweise bei schienengebundenen Fahrzeugen mittels eines induktiven Linienleiters oder bei seilgebundenen Bergbahnen, insbesondere Luftseilbahnen, durch induktive Einkopplung der Daten in ein Seil (z.B. Tragseil, Zugseil, etc.).

[0008] Bei einem induktiven Linienleitersystem werden für das schienengebundene Fahrzeug beispielsweise in der Mitte der Gleise sowie z.B. am Fuß einer der Schienen Sendekabel und Rückleiter entlang geführt. Über den Linienleiter werden dann z.B. mehrmals pro Sekunde Daten wie z.B. Betriebszustände, Temperaturwerte, Zustände von Türüberwachungen und Brandmeldern, etc. zwischen Fahrzeug-Komponente zur Sicherheitssteuerung (z.B. Automatic Train Protection) und der zentralen Kontrolleinheit (z.B. Automatic Train Control) übertragen. Auf dem umgekehrten Weg können aber auch Daten (z.B. Standort, Geschwindigkeit, etc.) vom Fahrzeug über den Linienleiter an die zentrale Kontrolleinheit (z.B. Automatic Train Control) gesendet und dort ausgewertet werden. Ein induktives System zur Übertragung von Daten, mittels Linienleiter-Installation weist beim Einsatz von Passagiertransportsystemen allerdings den Nachteil auf, dass nur einfache Steuerdaten und sehr einfache, analoge Sprachsignale übertragen werden können. Für eine Übertragung von komplexen Daten bzw. Datenpaketen, wie z.B. komplexen Steuerdaten, Audiodaten, Videodaten, Internet-Protokoll-Datenpaketen, etc. sind derartige Linienleitersysteme nicht geeignet. Zusätzlich ist eine Installation eines Linienleitersystems aufwendig und kostenintensiv, da im Verlauf der Fahrstrecke bei den Schienen für die Datenübertragung zumindest zwei Kabel verlegt werden müssen - insbesondere in unwegsamen Gelände wie z.B. bei Bergbahnen kann dies sehr aufwendig und teuer sein. Um entsprechende Sicherheitskriterien zu erfüllen, müssen diese Kabel außerdem laufend gewartet und überprüft werden.

[0009] Da insbesondere für Luftseilbahnen ein induktives System mittels Linienleiter-Installation nicht anwendbar ist, wird bei Seilbahnen üblicherweise eine induktive Kommunikation über das Seil, z.B. über das Zug- und/oder Tragseil, eingesetzt. Das bedeutet, bei seilgebundenen Bergbahnen werden beispielsweise die Daten zur Steuerung induktiv in ein Seil eingekoppelt. Aus der Schrift DE 199 44 919 A1 ist z.B. ein Verfahren zur Kommunikation zwischen einer Kabine und einer Berg- und/oder Talstation einer Luftseilbahn bekannt, bei welchem Kommunikations-signale elektrisch und/oder magnetisch in das Tragseil und/oder Zugseil eingekoppelt werden, wobei bevorzugt eine induktive Kopplung verwendet wird. Dabei wird z.B. eine Stromsignal in das jeweilige Seil eingekoppelt und an einem anderen Ort wieder ausgekoppelt. Zum send- und empfangsseitigen Modulieren des Stromsignals werden Modems eingesetzt. Dieses Verfahren weist allerdings den Nachteil auf, dass die Übertragung der Information nicht redundant erfolgt und damit besonders anfällig für Störungen ist. Außerdem können auf diese Weise Daten wie beispielsweise komplexe Steuerdaten, Audiodaten, Videodaten, etc., die bei Sicherungssteuerung im Passagiertransport häufig vorausgesetzt werden - nur sehr schwer bzw. gar nicht übertragen werden.

[0010] Aus der Schrift DE 4310645 A1 ist ein Funksystem zur Nachrichtenübertragung zwischen mindestens einer Mobilstation und längs einer Strecke angeordneten ortsfesten Basisstationen bekannt. Dabei werden die Basisstationen in Gruppen unterteilt, wobei alle Basisstationen einer Gruppe auf derselben Frequenz senden. Dieses Funksystem weist allerdings den Nachteil einer für sicherheitsrelevante Einsätze großen Komplexität auf.

[0011] Aus der Schrift WO 2007107424 ist ebenfalls ein Verfahren zum funkbasierten Informationsaustausch zwischen wegseitigen Einrichtung und sich entlang einer Fahrstrecke bewegendes Fahrzeugen mit einem aus Funkzellen gebildeten Funknetz bekannt. Die Schriften DE 102007035186 A1 offenbart ebenfalls ein Verfahren zur Übertragung von Daten in einem

Funknetz, wobei die Daten in Form von so genannten Broadcast-Nachrichten zwischen einer mobilen Station und den Basisstationen übertragen werden. Auch bei diesen Verfahren wird die Übertragung der Information nicht redundant durchgeführt, wodurch es anfällig für Störungen sein kann. Weiterhin sind Übertragungsformate wie z.B. Broadcast-Nachrichten für eine Übertragung von komplexen, sicherheitsrelevanten Steuerdaten nur bedingt bis gar nicht geeignet.

[0012] Aus der Schrift EP 2124358 A1 ist ein Verfahren zur kabellosen, punktförmigen Datenübertragung bekannt und in der Schrift US 2011/222426 A1 wird ein Verfahren zur Datenweiterleitung zwischen einem an eine Fahrstrecke gebundenen Fahrzeug und einem Funknetz. Auch bei diesen Verfahren werden die Daten nicht redundant übertragen, wodurch eine Anfälligkeit für Störungen vorliegt.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

[0013] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein System zur fehlersicheren und redundanten Übertragung von komplexen Daten, insbesondere Steuerdaten, Audio- und/oder Videodaten anzugeben, durch welches auf einfache und kostengünstige Weise komplexe Daten sicher, fehlerfrei und mit hoher Qualität zwischen einer zentraler Kontrolleinheit und einer Komponente zur Sicherheitssteuerung in einem Fahrzeug übertragen werden.

[0014] Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt, durch ein System der eingangs angegebenen Art, wobei entlang einer Fahrstrecke des Fahrzeugs und in Stationen Zugangspunkte zu einem Funknetz vorgesehen sind. Für die Kommunikation mit den Zugangspunkten sind am Fahrzeug zumindest zwei Übertragungsmodule angebracht und die Übertragung der komplexen Daten zwischen der zentralen Kontrolleinheit und den zumindest zwei Übertragungsmodulen wird parallel über zumindest zwei getrennte Übertragungskanäle des Funknetzes durchgeführt. Dabei ist jeweils einer der zumindest zwei getrennten Übertragungskanäle einem der zumindest zwei Übertragungsmodule zugeordnet. Eine Ankopplung der zumindest zwei Übertragungsmodule an die Komponente zur Sicherheitssteuerung des Fahrzeugs wird über jeweils ein Koppelmodul durchgeführt.

[0015] Der Hauptaspekt der Erfindung besteht darin, dass durch einen Einsatz von Koppelmodulen zur Ankopplung der zumindest zwei Übertragungsmodule an die Komponente zur Sicherheitssteuerung des Fahrzeugs eine physikalische Trennung zwischen der Fahrzeug internen Kommunikation bzw. Sicherungssteuerung (z.B. Automatic Train Protection) und der Kommunikation zwischen dem Fahrzeug und der zentralen Kontrolleinheit mittels Funknetz erreicht wird. Durch diese physikalische Trennung wird insbesondere eine so genannte Schleifenbildung in der Fahrzeug internen Sicherheitssteuerung durch das Funknetz verhindert und damit Fehler unterbunden. Zusätzlich ermöglicht der Einsatz von Koppelmodulen die Anbindung der Komponente zur Sicherheitssteuerung im Fahrzeug an zumindest zwei Übertragungskanäle. Dadurch wird auf einfache und kostengünstige Weise eine sichere und redundante Datenübertragung gewährleistet.

[0016] Durch den Einsatz eines Funknetzes den jeweils entsprechenden zugehörigen Standards für den Aufbau der Übertragungskanäle wird auf einfache Weise eine Übertragung von komplexen Daten, insbesondere von komplexen Steuerdaten, Audio- und/oder Videodaten wie z.B. Voice-over-IP-Daten, CCTV-Daten, etc., zwischen zentraler Kontrolleinheit und Fahrzeug mit hoher Qualität ermöglicht. Außerdem können durch das Funknetz Passagiertransportsysteme in topologisch schwierige Gebieten (z.B. Berghänge, etc.) leichter und kostengünstiger mit einem entsprechenden Sicherheitssteuerungssystem ausgestattet werden. Durch die Verwendung von ein oder mehreren Zugangspunkten, über welche ein örtlich begrenztes Funknetz beispielsweise entlang der Fahrtstrecke gebildet wird, ist es nicht mehr notwendig für eine Kommunikation zwischen zentraler Kontrolleinheit und dem Fahrzeug z.B. Kabel mitzuführen bzw. Signal in ein Kabel einzukoppeln.

[0017] Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Systems besteht darin, dass aufgrund der redundanten Kommunikation bzw. durch den Einsatz von zwei getrennten Übertragungskanälen Einzelfehler (z.B. Unterbrechung, Störung eines Kanals, etc.) sowie durch die Bewegung des

Fahrzeugs bzw. der daran angebrachten Übertragungsmodule ausgelöste Wechsel von einem Zugangspunkt zum nächsten Zugangspunkt des Funknetzes - d.h. so genannte Roamingvorgänge - kaum zeitliche Einflüsse auf die Übertragung der Daten haben, da zwischen den zwei getrennten Übertragungskanälen stoßfrei (d.h. mit geringer Reaktionszeit) umgeschaltet werden kann.

[0018] Es empfiehlt sich als Funknetz für die Übertragung der komplexen Daten ein so genanntes Wireless Local Area Network oder Wireless LAN einzusetzen. Mit einem Wireless LAN z.B. gemäß einem Standard aus der IEEE 802.11-Standardfamilie kann durch Anbringung von entsprechenden Zugangspunkten entlang einer Fahrtstrecke des Fahrzeugs (z.B. Passagiertransportsystem, Seilbahn, etc.) auf einfache Weise ein durchgängiges Funknetz erzeugt werden. Ein Wireless LAN gemäß dem IEEE-Standard 802.11h oder 802.11n, welche z.B. besonders in Outdoor-Bereichen einsetzbar sind, bietet beispielsweise in einem 5 GHz-Frequenzband den Vorteil, dass es bis zu 19 überlappungsfreie Kanäle und bei entsprechenden Zugangspunkten bzw. Antennen auch eine relative große Reichweite (z.B. bis zu 1000m) aufweist.

[0019] Dabei ist es vorteilhaft, wenn für die Übertragung der komplexen Daten über das Funknetz bzw. über das Wireless LAN eine Mindestsignalstärke eingehalten wird. Auf diese Weise wird eine fehlersichere Übertragung der Daten von bzw. zum Fahrzeug bzw. der Komponente zur Sicherheitssteuerung im Fahrzeug sichergestellt. Durch die Einhaltung der Mindestsignalstärke (z.B. mit ca. 81 Dezibel (dB)) wird verhindert, dass funktechnische Phänomene wie z.B. Reflexionen, Überlagerungen oder Auslöschungen zu einer mangelhaften Versorgung in manchen Bereich des Funknetzes und damit zu Übertragungsfehler und/oder wiederholten Sendungen der komplexe Daten führen.

[0020] Zusätzlich kann die Übertragungsqualität besonders bei mobilen Funkanwendungen durch so genannte Antennendiversität verbessert werden. Antennendiversität bezeichnet ein Verfahren, bei dem mehrere Antennen pro Sender oder Empfänger verwendet werden, um Interferenz-Effekte bei der Funkübertragung zu reduzieren.

[0021] Eine zweckmäßige Weiterbildung des erfindungsgemäßen Systems sieht dabei vor, dass die zumindest zwei Übertragungsmodule räumlich getrennt voneinander auf dem Fahrzeug angebracht sind. Durch die Anbringung von zumindest zwei Übertragungsmodulen (z.B. Wireless-LAN-Client-Modulen mit z.B. zwei Antennen) am Fahrzeug wird die Verfügbarkeit der Übertragung von fehlersicheren Daten zusätzlich gesteigert, da auf diese Weise zumindest zwei unabhängige Verbindungen bzw. zumindest zwei Übertragungskanäle im Funknetz geschaffen werden. Durch die räumlich getrennte Positionierung der zumindest zwei Übertragungsmodule am Fahrzeug wird außerdem die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass von den zumindest zwei Übertragungsmodulen nicht die gleichen funktechnischen Bedingungen im Funknetz vorgefunden werden. Dadurch wird von den Übertragungsmodulen bei einer Bewegung des Fahrzeugs durch das Funknetz üblicherweise nicht zeitgleich von einem Zugangspunkt zum nächsten Zugangspunkt, welche entlang der Fahrtstrecke montiert sind, gewechselt. Das bedeutet, dass z.B. von einem Übertragungsmodul nur dann auf einen nächsten Zugangspunkt gewechselt wird, wenn ein definierter Schwellwert der Signalstärke eines aktuellen Zugangspunkt bzw. die Mindestsignalstärke unterschritten und der nächste Zugangspunkt mit einer besseren Signalstärke empfangen wird. Durch die räumliche Trennung wird somit sichergestellt, dass zumindest ein Übertragungsmodul mit einem Zugangspunkt verbunden bleibt und eine „Totzeit“ während des so genannten Roamingvorgangs (d.h. Wechsel des Zugangspunkts) möglichst gering ist. Idealerweise wird dabei ein erstes Übertragungsmodul an einem in Fahrtrichtung vorderen Ende des Fahrzeugs montiert und die Anbringung eines zweiten Übertragungsmoduls an einem in Fahrtrichtung hinteren Ende des Fahrzeugs vorgesehen.

[0022] Dabei ist es auch von Vorteil, wenn die zumindest zwei Übertragungsmodule bzw. ihre Antennen unterschiedliche Ausrichtung mit entsprechenden Antennencharakteristiken aufweisen. Dabei sollte das erste Übertragungsmodul in Fahrtrichtung des Fahrzeugs und das zweite Übertragungsmodul entgegen die Fahrtrichtung des Fahrzeugs ausgerichtet sein. Auf diese Weise wird die Fehlersicherheit des erfindungsgemäßen Systems weiter erhöht und die „Tot-

zeit" durch Roamingvorgänge weiter reduziert. Durch die entsprechende Ausrichtung der Übertragungsmodule am Fahrzeug wird zusätzlich dafür gesorgt, dass die Übertragungsmodule über unterschiedliche Zugangspunkte Verbindungen zum Funknetz aufbauen. Die Zugangspunkten entlang der Fahrtstrecke bzw. deren Antennen sind idealerweise so ausgerichtet, dass von ihnen zu jeden Zeitpunkt der Bewegung des Fahrzeugs die am Fahrzeug räumlich getrennt angebrachten Übertragungsmodule optimal erreicht werden können.

[0023] Bei einer bevorzugten Fortbildung der Erfindung umfassen sowohl die zentrale Kontrolleinheit in der Station als auch die Komponente zur Sicherheitssteuerung im Fahrzeug jeweils Sende- und Empfangseinheiten zur Übertragung von komplexen Daten, wobei jeweils eine Sende- und eine Empfangseinheit je Übertragungskanal vorgesehen sind. Auf diese einfache Weise wird zusätzlich für eine redundante und fehlersichere Kommunikation zwischen der zentralen Kontrolleinheit in der Station und der Komponente zur Sicherheitssteuerung im Fahrzeug gesorgt.

[0024] Es ist vorteilhaft, wenn zum Feststellen von Störungen bei einem der zumindest zwei Übertragungskanäle von den Sende- und Empfangseinheiten eine Fehlerfunktion ausgeführt wird. Diese Fehlerfunktion kann bei einer Störung auf den Wert 1 gesetzt werden und nimmt bei einer störungsfreien Verbindung den Wert 0 an. Dabei wird auf effiziente Weise festgestellt, ob die Übertragungskanäle störungsfrei arbeiten. Es kann für eine Ausführung der Fehlerfunktion beispielsweise sowohl bei der Sende- als auch bei der Empfangseinheit ein Fehlerausgang genutzt werden, von welchem je nach dem, ob eine Störung vorliegt oder nicht, den Wert 1 oder 0 angenommen wird.

[0025] Es ist günstig, wenn bei den Sende- und Empfangseinheiten eine Überwachungszeit parametrisiert wird. Damit wird sichergestellt, dass eine geforderte fehlersichere Reaktionszeit an den fehlersicheren Kommunikationseinheiten wie z.B. den Sende- und/oder Empfangseinheiten des erfindungsgemäßen Systems eingehalten wird. Dabei muss die Überwachungszeit idealerweise so groß gewählt werden, dass die Überwachungszeit durch einen Roamingvorgang nicht überschritten wird, damit ein Wechsel eines Übertragungsmoduls von einem Zugangspunkt zum nächsten Zugangspunkt des Funknetzes nicht zu einer Kommunikationsstörung führt.

[0026] Zweckmäßiger Weise werden komplexe Daten und/oder Datenpakete beim Übertragen auf einer Sendeseite mit einem Zählwert und/ oder Zeitstempel versehen. Auf diese Weise wird verhindert, dass aufgrund von Roamingvorgängen, funktechnische Kommunikationsstörungen und/oder funktechnisch bedingte Übertragungsverzögerungen und Varianzen (z.B. Delay, Jitter, etc.) auf einem der Übertragungskanäle veralteten Daten auf der jeweiligen Empfängerseite verwendet werden. Dabei werden in einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Systems über eine Applikation empfangene Daten und/oder Datenpakete ausgewertet und dann festgelegt, welche Daten als gültig deklariert werden. Dadurch wird auf sehr einfache Weise verhindert, dass aufgrund der redundanten Übertragung - eventuell durch eine nicht synchrone Übertragung der Daten auf den beiden Übertragungskanälen z.B. wegen einer Kommunikationsstörung oder eines Roamingvorgangs - veraltete Daten von der jeweilige Einheit des erfindungsgemäßen Systems (z.B. zentrale Kontrolleinheit, Komponente zur Sicherheitssteuerung) verwendet werden. Die Applikation zur Auswertung der Daten wird dabei sowohl in der zentralen Kontrolleinheit als auch in der Komponente zur Sicherheitssteuerung im Fahrzeug implementiert, da beide Seite Daten senden und empfangen können und daher auswerten müssen.

[0027] Es ist besonders günstig, wenn als Kommunikationsstandard das so genannte PROFINET oder Process Field Network, insbesondere für die Kommunikation innerhalb der zentralen Kontrolleinheit und innerhalb des Fahrzeugs bzw. zwischen Übertragungsmodulen, Koppelmodul und Komponente zur Sicherheitssteuerung im Fahrzeug, eingesetzt wird. PROFINET ist ein offener Industrie-Standard, welcher von PROFIBUS & PROFINET International (PI) - einem Dachverband von 25 regionalen PROFIBUS Organisationen - definiert wird und seit ca. 2003 Teil der Normen IEC 61158 und IEC 61784-2 ist, in welche so genannte Feldbusse für industrielle Anwendungen und bei Einsatz im Echtzeit-Ethernet standardisiert sind. PROFINET wird für

das so genannte Ethernet, welches häufig für lokale kabelgebundene Netze, insbesondere Local Area Networks (LAN) verwendet wird, und für Automatisierungen eingesetzt. Für PROFINET wird das Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP) genutzt. Es ist Echtzeit-Ethernet fähig und modular aufgebaut.

[0028] Bei PROFINET gibt es zwei Sichtweisen: PROFINET CBA und PROFINET IO. PROFINET CAB wird für Komponenten basierte Automatisierung bzw. Kommunikation über TCP/IP, insbesondere bei Echtzeit-Kommunikation in modular aufgebauten Anlagen eingesetzt. PROFINET IO ist für eine Echtzeit- und takt synchrone Kommunikation zwischen einer zentralen Kontrolleinheit und einer dezentralen Peripherie geschaffen worden. Daher wird im erfindungsgemäßen System bevorzugt PROFINET IO eingesetzt, welches den zusätzlichen Vorteil bietet, für eine fehlersichere Kommunikation der so genannte PROFIsafe-Standard oder PROFIBUS safety oder PROFINET safety-Standard verwendet werden kann, durch welchen Sicherheitsaspekte für die Kommunikation in Automatisierungssystemen in den PROFINET-Standard integriert worden ist. Dabei kann PROFIsafe gemäß der IEC-Norm 61508 in sicherheitsrelevanten Anwendungen bzw. Systemen bis zu einem Sicherheits-Integritätslevel (SIL) der Stufe 3 eingesetzt werden.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

[0029] Die Erfindung wird nachfolgend in beispielhafter Weise anhand der beigefügten Figuren erläutert. Es zeigen:

- [0030]** Figur 1 schematisch einen beispielhaften Aufbau des erfindungsgemäßen Systems zur fehlersicheren und redundanten Übertragung von komplexen Daten
- [0031]** Figur 2 schematisch und beispielhaft einen Ablauf eines Verbindungsaufbaus und von Roamingvorgängen im erfindungsgemäßen System

AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0032] In der Figur 1 ist schematisch und beispielhaft das erfindungsgemäße System zur fehlersicheren und redundanten Übertragung von komplexen Daten dargestellt. Über das erfindungsgemäße System werden insbesondere sicherheitsrelevante Steuerdaten und/oder andere komplexe Daten wie z.B. Audio- und/oder Videodaten (z.B. Voice-over-IP-Daten, CCTV-Daten), etc. zwischen einer zentralen Kontrolleinheit ZK und einem Fahrzeug F, insbesondere einem Passagiertransportsystem, einem Schienenfahrzeug und/oder einer Kabine einer Berg- und/oder Seilbahn, ausgetauscht.

[0033] Die zentrale Kontrolleinheit ZK ist dabei z.B. in einer Station des Passagiertransportsystems oder des Schienenfahrzeugs untergebracht. Bei Berg- und/oder Seilbahnen ist die zentrale Kontrolleinheit ZK z.B. häufig in einer Bergstation zu finden. Die zentrale Kontrolleinheit ZK weist für eine bidirektionale fehlersichere Kommunikation mit dem Fahrzeug F zumindest zwei Steuerungsmodulen S1, S2 auf, welche jeweils eine Sende- und eine Empfangseinheit für die Übertragung der komplexen Daten umfassen. Das bedeutet, dass in der zentralen Kontrolleinheit ZK pro vorgesehenen Übertragungskanal UK1, UK2 eine Sende- und eine Empfangseinheit vorgesehen ist.

[0034] Die zentrale Kontrolleinheit ZK ist über ein erstes Kommunikationsnetzwerk E1, welche beispielsweise nach dem Ethernet-Standard ausgeführt ist, mit beispielhaften Zugangspunkten ZP1, ZP2, ZP3 eines Funknetzes FN verbunden. Die Zugangspunkte ZP1, ZP2, ZP3 sind entlang einer Fahrstrecke des Fahrzeugs F angebracht. Auch Stationen des Fahrzeugs F können Zugangspunkte ZP1, ZP2, ZP3 aufweisen. Die Zugangspunkte ZP1, ZP2, ZP3 können dabei als so genannte Wireless Access Point ausgestaltet sein und damit entlang der Fahrstrecke des Fahrzeugs F so genannte Wireless LAN-Funkzellen bzw. ein Wireless LAN-Funknetz FN aufbauen. Zum Aufbau dieses Funknetzes FN kann beispielsweise ein Wireless LAN gemäß der IEEE-Standard-Familie 802.11 verwendet werden - wie z.B. der der Standard IEEE 802.11h, welcher vor allem für Funknetze FN in Outdoor-Bereichen einsetzbar ist, und der z.B. in einem 5GHz-Frequenzband bis zu 19 überlappungsfreie Kanäle und bei entsprechenden Zugangs-

punkten ZP1, ZP2, ZP3 auch eine relative große Reichweite (z.B. bis zu 1000m) aufweist.

[0035] Bei der Planung des Funknetzes FN, insbesondere des Wireless LANs, sollte zusätzlich berücksichtigt werden, dass das endgültige Funknetz FN entlang der Fahrstrecke keine Bereiche enthält, welche aufgrund von funktechnischen Phänomenen wie z.B. Reflexionen, Überlagerungen oder Auslöschungen schlechter versorgt werden. Für eine fehlersichere Übertragung von Daten über das Funknetz FN ist daher eine Mindestsignalstärke (z.B. von ca. 81dB) einzuhalten, damit durch z.B. Übertragungsfehler und/oder Paketwiederholungen die für das System geforderte Reaktionszeit überschritten wird.

[0036] Zusätzlich kann im Funknetz FN nach dem Wireless LAN-Standard noch die so genannte industrial Point Coordination Function (iPCF) oder Rapid Roaming implementiert werden, welche eine Erweiterung der Standardfamilie IEEE 802.11 darstellt und von welchem in einer Wireless LAN Infrastruktur Roamingzeiten von ca. 50ms ermöglicht werden. Diese proprietäre Verfahren muss sowohl von den Zugangspunkten ZP1, ZP2, ZP3 als auch von Übertragungsmodulen A1, A2 am Fahrzeug F unterstützt werden.

[0037] Das Fahrzeug F umfasst für eine Bearbeitung und zum Erstellen von komplexe Daten eine Komponente zur Sicherheitssteuerung KS. Diese Komponente zur Sicherheitssteuerung KS weist für die bidirektionale, fehlersichere Kommunikation mit der zentralen Kontrolleinheit ZK ebenfalls zumindest zwei Steuermodule FS1, FS2 auf, welchen jeweils eine Sende- und eine Empfangseinheit umfassen. Auf diese Weise kann zwischen der zentralen Kontrolleinheit ZK und der Komponente zur Sicherheitssteuerung KS nicht nur eine bidirektionale, sondern auch eine redundante Kommunikation über zwei Übertragungskanäle UK1, UK2 aufgebaut werden.

[0038] Für die Kommunikation über das Funknetz FN sind am Fahrzeug F Übertragungsmodule A1, A2 (z.B. Wireless LAN-Clientmodule mit z.B. zwei Antennen, etc.) angebracht. Um die Verfügbarkeit der Übertragung der komplexen Daten zu erhöhen, werden zumindest zwei Übertragungsmodule A1 und A2 eingesetzt. Damit werden zwei parallel und unabhängig Übertragungskanäle UK1 und UK2 zwischen der zentralen Kontrolleinheit ZK und der Komponenten zur Sicherheitsteuerung KS aufgebaut. Damit zumindest immer einer der Übertragungskanäle UK1, UK2 die für die Datenübertragung erforderliche Qualität aufweist, sind die Übertragungsmodule A1, A2 räumlich voneinander getrennt am Fahrzeug F angebracht. So kann beispielsweise ein erstes Übertragungsmodul A1 an einem in Fahrtrichtung vorderen Ende des Fahrzeug F montiert sein und ein zweites Übertragungsmodul A2 ist an einem in Fahrtrichtung hinteren Ende des Fahrzeugs F festgemacht.

[0039] Neben der räumlichen Trennung der Übertragungsmodule A1, A2 können beispielsweise Ausrichtung und Antennencharakteristik der Module A1, A2 entsprechend gewählt werden. So kann beispielsweise das erste Übertragungsmodul A1 eine in Fahrtrichtung gerichtete Antennencharakteristik aufweisen, von welcher z.B. leicht eine Verbindung mit einem Zugangspunkt ZP1 aufgebaut werden kann, welcher in Fahrtrichtung vor dem Fahrzeug angebracht ist. Das zweite Übertragungsmodul A2 kann beispielsweise eine Antennencharakteristik haben, welche entgegen der Fahrtrichtung aufgerichtet ist. Damit wird vom zweiten Übertragungsmodul A2 leichter eine Verbindung zu einem Zugangspunkt ZP3 aufgebaut, welche in Fahrtrichtung bereits hinter dem Fahrzeug F liegt bzw. welchen vom Fahrzeug F bereits passiert worden ist.

[0040] Zusätzlich ist auf den Übertragungsmodulen A1, A2 das so genannte Layer-2-Tunnel-Protokoll implementiert, durch welches ein virtuelles privates Netz hergestellt wird. Damit wird das erste Kommunikationsnetzwerk E1 um Teile eines Datennetzes nach dem Ethernet-Standard im Fahrzeug F erweitert und es können von den Übertragungsmodulen A1, A2 bis zu acht Netzwerkadressen - so genannte MAC-Adressen - verwaltet werden. Durch den Einsatz des Layer-2-Tunnel-Protokolls kann auch festgelegt werden, über welches Übertragungsmodul A1, A2 jeweils welcher Übertragungskanal UK1, UK2 läuft. Damit bleibt die Zuordnung der Übertragungskanäle UK1, UK2 immer eindeutig, selbst wenn beide Übertragungsmodule A1, A2 im selben Zugangspunkt ZP1, ZP2, ZP3 eingebucht sein sollten.

[0041] Als Kommunikationsstandard wird im erfindungsgemäßen System, welches sowohl ein

Funknetz wie z.B. Wireless LAN als auch Kommunikationsnetze nach dem Ethernet-Standard aufweist, das so genannte PROFINET IO eingesetzt. PROFINET IO ist vor allem für eine Echtzeit- und taktssynchrone Kommunikation zwischen zentralen Kontrolleinheiten und dezentraler Peripherie geschaffen worden. Zusätzlich wird für die fehlersichere Kommunikation bzw. Übertragung der komplexen Daten auch der so genannte PROFIsafe-Standard verwendet.

[0042] Für einen Einsatz von PROFINET IO ist bei einer redundanten Konstellation allerdings eine Netzentkopplung bzw. eine vollständige logische Trennung zwischen den beiden Übertragungsmodulen A1, A2 notwendig, um so genannte Netzwerkschleifen zwischen Fahrzeug F und dem ersten Kommunikationsnetzwerk E1 der Zugangspunkte-Infrastruktur zu vermeiden. Daher sind im Fahrzeug F zwischen der Komponente zur Sicherheitssteuerung KS und den Übertragungsmodulen A1, A2 jeweils Koppelmodule K1, K2 vorgesehen. Durch die Koppelmodule K1 und K2 wird das erste Kommunikationsnetzwerk E1, an welches jeweils die Übertragungsmodulen A1, A2 angeschlossen sind, von einem zweiten Kommunikationsnetzwerk E2 nach dem Ethernet-Standard getrennt, von welchem die Koppelmodule K1, K2 mit der Komponente zur Sicherheitssteuerung KS verbunden sind. Als Koppelmodule können beispielsweise so genannte PN/PN-Koppler eingesetzt werden, durch welche z.B. zwei PROFINET-Netze entkoppelt werden können.

[0043] Durch den Einsatz der Koppelmodule K1, K2 wird eine fehlersichere Kommunikation zwischen der zentralen Kontrolleinheit ZK bzw. ihren Sende- und Empfangseinheiten und der Komponenten zur Sicherheitssteuerung KS bzw. den dort angebrachten Sende- und Empfangseinheiten über zwei parallel und vollständig getrennte Übertragungskanäle UK1, UK2 aufgebaut. Durch die räumlich getrennte Anbringung der Übertragungsmodulen A1, A2 wird zusätzlich sichergestellt, dass jedes Übertragungsmodul A1, A2 mit einem unterschiedlichen Zugangspunkt ZP1, ZP2, ZP3 verbunden ist und damit jeder Übertragungskanal UK1, UK2 über einen eigenen Weg geführt wird. Auf diese Weise können die komplexen Daten nicht nur fehlersicher, sondern auch redundant übertragen werden.

[0044] Aufgrund der redundanten Übertragung der komplexen Daten muss mit Hilfe von einer Applikation, welche sowohl in der zentralen Kontrolleinheit ZK als auch in der Komponente zur Sicherheitssteuerung KS beispielsweise in den jeweiligen fehlersicheren Sende- und Empfangseinheiten implementiert ist, sichergestellt werden, welche gesendeten und/oder empfangenen komplexe Daten als gültig deklariert werden. Solange beispielsweise beide Übertragungskanäle UK1, UK2 aktiv sind bzw. keine Störung eines der Übertragungskanäle UK1, UK2 identifiziert worden ist, kann einer der Übertragungskanäle UK1, UK2 als bevorzugte Verbindung für die Datenübertragung deklariert werden. Die Verbindung über den anderen Übertragungskanal UK1, UK2 wird dann als so genannte Back-Up-Verbindung genutzt. Tritt z.B. auf einem ersten Übertragungskanal UK1 eine Störung auf, so wird auf einen zweiten Übertragungskanal UK2 gewechselt. Die Verbindung über den zweiten Übertragungskanal UK2 kann dann beispielsweise solange aktiv bleiben, bis auf dieser eine Störung festgestellt wird. Dann wird z.B. wieder auf den ersten Übertragungskanal UK1 zurückgewechselt.

[0045] Zum Feststellen, ob auf einem der Übertragungskanäle UK1, UK2 eine Störung vorliegt, kann beispielsweise sowohl bei den Sende- als auch bei den Empfangseinheiten in der zentralen Kontrolleinheit ZK sowie in der Komponente zur Sicherheitssteuerung KS eine Fehlerfunktion vorgesehen sein. Durch diese Fehlerfunktion wird bei einer festgestellten Störung z.B. von einem speziellen Fehlerausgang der jeweiligen Sende- bzw. Empfangseinheit ein Wert 1 angenommen. Ist die Störung auf dem jeweiligen Übertragungskanal UK1, UK2 beseitigt, so wird der Wert dieses Fehlerausgangs wieder auf Null zurückgesetzt. Zusätzlich wird für eine Einhaltung einer geforderten bzw. für Sicherheitsstandards notwendigen, fehlersicheren Reaktionszeit in den entsprechenden Einheiten - wie z.B. den Sende- und Empfangseinheiten in der zentralen Kontrolleinheit ZK und in der Komponente zur Sicherheitssteuerung KS - eine entsprechend Überwachungszeit parametrisiert. Diese Überwachungszeit kann beispielsweise nach dem PROFIsafe-Standard festgelegt werden und ist insbesondere so groß zu wählen, dass sie durch die Dauer eines Roamingvorgangs nicht verletzt wird, da sonst z.B. bei jedem Roamingvorgang Kommunikationsstörungen auftreten können.

[0046] Außerdem können die zu übertragenden komplexen Daten beispielsweise mit Zählwerten und/oder Zeitstempeln versehen werden, um auf einer Empfangsseite veraltete komplexe Daten bzw. Datenpakete ausfiltern zu können. Veraltete Daten können beispielsweise durch nicht synchrone Übertragung der Daten auf den Übertragungskanälen UK1, UK2 entstehen. Die nicht synchrone Datenübertragung wird beispielsweise durch Roamingvorgänge, welche beispielsweise im Folgenden anhand von Figur 2 beschrieben werden, oder durch funktechnische Verzögerungen und/oder Varianzen wie z.B. so genannte Delays und/oder Jitter ausgelöst.

[0047] Figur 2 zeigt schematisch und beispielhaft wieder das Fahrzeug F, welches sich entlang einer Fahrtstrecke FS in Fahrtrichtung R bewegt. Das Fahrzeug F umfasst dabei wieder zwei Übertragungsmodulare A1, A2, wobei das erste Übertragungsmodulare A1 am vorderen Ende des Fahrzeugs F und das zweite Übertragungsmodulare A2 am hinteren Ende des Fahrzeugs F angebracht sind. Die Übertragungsmodulare A1, A2 weisen unterschiedliche Ausrichtungen mit entsprechenden Antennencharakteristiken AC1, AC2 auf. Dabei ist das erste Übertragungsmodulare A1 so ausgerichtet, dass die zugehörige Antennencharakteristik AC1 in Fahrtrichtung R weist. Das zweite Übertragungsmodulare A2 weist eine Ausrichtung auf, bei welcher die zugehörige Antennencharakteristik AC2 entgegen der Fahrtrichtung R ausgerichtet ist.

[0048] Entlang der Fahrtstrecke FS sind beispielhaft Zugangspunkte ZP1, ZP2 vorgesehen, von welchen aufgrund der Ausrichtung ihrer Antennen Funknetzzellen FZ1, FZ2 gebildet werden. Von diesen Funknetzzellen FZ1, FZ2 wird dann das Funknetz FN gebildet, durch welches die Fahrtstrecke FS für die Datenübertragung abgedeckt wird. Als Zugangspunkte ZP1, ZP2 werden z.B. so genannte Wireless LAN-Zugangspunkte oder Access Points eingesetzt, durch welche ein Wireless LAN-Funknetz entlang der Fahrtstrecke FS entsteht.

[0049] Durch die jeweiligen Überlappungen der Antennencharakteristiken AC1, AC2 mit den Funkzellen FZ1, FZ2 werden die entsprechenden Übertragungskanäle UK1, UK2 für die fehlersichere und redundante Übertragung der komplexen Daten über das Funknetz FN gebildet. Von der Funkzelle FZ1 eines in Fahrtrichtung R liegenden Zugangspunkts ZP1 wird mit dem ersten Übertragungsmodulare A1 der erste Übertragungskanal UK1 gebildet. Von der Funkzelle FZ2 des in Fahrtrichtung R hinter dem Fahrzeug F liegenden Zugangspunkts ZP2 wird mit dem zweiten Übertragungsmodulare A2 der zweite Übertragungskanal UK2 bewirkt.

[0050] Wird nun das mittels der beispielhaften Zugangspunkte ZP1, ZP2 gebildete Funknetz FN vom Fahrzeug F durchfahren, so wird der in Fahrtrichtung R liegende Zugangspunkt ZP1 vom ersten Übertragungsmodulare A1 am vorderen Ende des Fahrzeugs F immer stärker wahrgenommen. D.h. die vom ersten Übertragungsmodulare A1 festgestellte Signalstärke des in Fahrtrichtung FS liegenden Zugangspunkts ZP1 nimmt ständig zu. Das am Ende des Fahrzeugs F angebrachte zweite Übertragungsmodulare A2 entfernt sich hingegen immer mehr vom in Fahrtrichtung R hinter dem Fahrzeug F liegenden Zugangspunkt ZP2, wobei die Signalstärke für das zweite Übertragungsmodulare A2 ständig abnimmt. Dabei darf allerdings für eine gesicherte Übertragung der komplexen Daten die Signalstärke nicht unter die festgelegte Mindestsignalstärke fallen.

[0051] Wird nun vom Fahrzeug F ein Zugangspunkt ZP1, ZP2 passiert, so steigt für das erste Übertragungsmodulare A1 die Signalstärke bis zum Erreichen des Zugangspunkts ZP1, ZP2 kontinuierlich an und sinkt mit dem Passieren des Zugangspunkts ZP1, ZP2 wieder ab - bis ein Roamingschwellwert - d.h. die geforderte Mindestsignalstärke nicht mehr eingehalten wird. Vom ersten Übertragungsmodulare A1 wird dann der nächste in Fahrtrichtung R liegende Zugangspunkt ZP1 erkannt und eine Verbindung bzw. ein erster Übertragungskanal UK1 mit diesem Zugangspunkt ZP1 aufgebaut.

[0052] Für das am hinteren Ende des Fahrzeugs F angebrachte, zweite Übertragungsmodulare A2 nimmt eine Entfernung zum in Fahrtrichtung R hinter dem Fahrzeug F liegenden Zugangspunkt ZP2, zu welchen vom zweiten Übertragungsmodulare A2 eine Verbindung bzw. der zweite Übertragungskanal UK2 besteht, hingegen immer mehr zu. D.h. auch die Signalstärke, die vom zweiten Übertragungsmodulare A2 festgestellt wird, nimmt kontinuierlich ab - bis der Roamingschwellwert erreicht worden ist. Erst wenn das Fahrzeug F einen weiteren Zugangspunkt ZP1,

ZP2 passiert hat, wird vom zweiten Übertragungsmodul A2 ein alternativer Zugangspunkt ZP1, ZP2 für einen Verbindungsaufbau mit entsprechender Signalstärke wahrgenommen und der zweite Übertragungskanal UK2 zu diesem wieder aufgebaut.

[0053] Diese Vorgehensweise hat damit den Vorteil, dass im erfindungsgemäßen System zu keinem Zeitpunkt von beiden Übertragungsmodulen A1, A2 gleichzeitig der Zugangspunkt ZP1, ZP2 zum Aufbau des jeweiligen Übertragungskanals UK1, UK2 gewechselt wird. Die Roamingvorgänge werden sequenziell - d.h. hintereinander - durchgeführt, wodurch die redundante Verbindung nicht beeinträchtigt wird.

[0054] Gelangt nun das Fahrzeug F in eine Station, so muss in der Station beispielsweise durch entsprechend Funknetzplanung dafür gesorgt sein, dass die Übertragungskanäle UK1, UK2 im Funknetz FN überlappungsfrei sind. Dies wird insbesondere durch den Einsatz des Layer-2-Tunnel-Protokolls erzielt, welches eine eindeutige Zuordnung der Übertragungskanäle UK1, UK2 zu den jeweiligen Übertragungsmodulen A1, A2 und den entsprechenden Koppelmodulen K1, K2 ermöglicht. Damit ist sowohl auf der Fahrtstrecke FS als auch in einer Station immer für eine fehlersichere und redundante Übertragung der komplexe Daten zwischen zentraler Kontrolleinheit ZK und Komponente zur Sicherheitssteuerung KS im Fahrzeug F gesorgt.

Patentansprüche

1. System zur fehlersicheren und redundanten Übertragung von komplexen Daten, insbesondere Steuerdaten, Audio- und/oder Videodaten, zwischen einer zentralen Kontrolleinheit (ZK) in einer Station und einer Komponente zur Sicherheitssteuerung (KS) in einem Fahrzeug (F), insbesondere Passagiertransportsysteme, Schienenfahrzeuge, Bergbahnen und/oder Seilbahnen, **dadurch gekennzeichnet**, dass entlang einer Fahrstrecke (FS) des Fahrzeugs (F) und in Stationen Zugangspunkte (ZP1, ZP2, ZP3) zu einem Funknetz (FN) vorgesehen sind,
dass für eine Kommunikation mit den Zugangspunkten (ZP1, ZP2, ZP3) am Fahrzeug (F) zumindest zwei Übertragungsmodulare (A1, A2) angebracht sind,
dass die Übertragung der komplexen Daten zwischen der zentralen Kontrolleinheit (ZK) und den zumindest zwei Übertragungsmodulen (A1, A2) parallel über zumindest zwei getrennte Übertragungskanäle (UK1, UK2) des Funknetzes (FN) durchgeführt wird, wobei jeweils einer der zumindest zwei getrennten Übertragungskanäle (UK1, UK2) einem der zumindest zwei Übertragungsmodulen (A1, A2) zugeordnet ist,
und dass eine Ankopplung der zumindest zwei Übertragungsmodulare (A1, A2) an die Komponente zur Sicherheitssteuerung (KS) des Fahrzeugs (F) über jeweils ein Koppelmodul (K1, K2) durchgeführt wird.
2. System nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Funknetz (FN) für die Übertragung der komplexen Daten ein so genanntes Wireless Local Area Network oder Wireless LAN eingesetzt wird.
3. System nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass für die Übertragung der komplexen Daten über das Funknetz (FN) bzw. über Wireless LAN eine Mindestsignalstärke eingehalten wird.
4. System nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest zwei Übertragungsmodulare (A1, A2) räumlich getrennt auf dem Fahrzeug (F) angebracht sind.
5. System nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Anbringung eines ersten Übertragungsmoduls (A1) an einem in Fahrtrichtung (R) vorderen Ende des Fahrzeugs (F) und die Anbringung eines zweiten Übertragungsmoduls (A2) an einem in Fahrtrichtung (R) hinteren Ende des Fahrzeugs (F) vorgesehen ist.
6. System nach einem der Ansprüche 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest zwei Übertragungsmodulare (A1, A2) unterschiedliche Ausrichtung mit entsprechenden Antennencharakteristiken (AC1, AC2) aufweisen, wobei das erste Übertragungsmodul (A1) in Fahrtrichtung (R) des Fahrzeugs (F) und das zweite Übertragungsmodul (A2) entgegen die Fahrtrichtung (R) des Fahrzeugs ausgerichtet ist.
7. System nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zentrale Kontrolleinheit (ZK) in der Station und die Komponente zur Sicherheitssteuerung (KS) im Fahrzeug (F) jeweils Sende- und Empfangseinheiten zur Übertragung von Daten umfassen, wobei jeweils eine Sende- und eine Empfangseinheit je Übertragungskanal (UK1, UK2) vorgesehen sind.
8. System nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass zum Feststellen von Störungen bei einem der zumindest zwei Übertragungskanäle (UK1, UK2) von den Sende- und Empfangseinheiten eine Fehlerfunktion ausgeführt wird, welche bei einer Störung auf einen Wert 1 gesetzt wird, und von welcher bei störungsfreier Verbindung ein Wert 0 angenommen wird.
9. System nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei den Sende- und Empfangseinheiten eine Überwachungszeit parametrisiert wird.

10. System nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass komplexe Daten und/oder Datenpakete beim Übertragen auf einer Sendeseite mit einem Zählwert und/oder Zeitstempel versehen werden.
11. System nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass über eine Applikation empfangene Daten und/oder Datenpakete ausgewertet werden und dann festgelegt wird, welche Daten als gültig deklariert werden.
12. System nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass als Kommunikationsstandard das so genannte PROFINET vorgesehen ist.

Hierzu 2 Blatt Zeichnungen

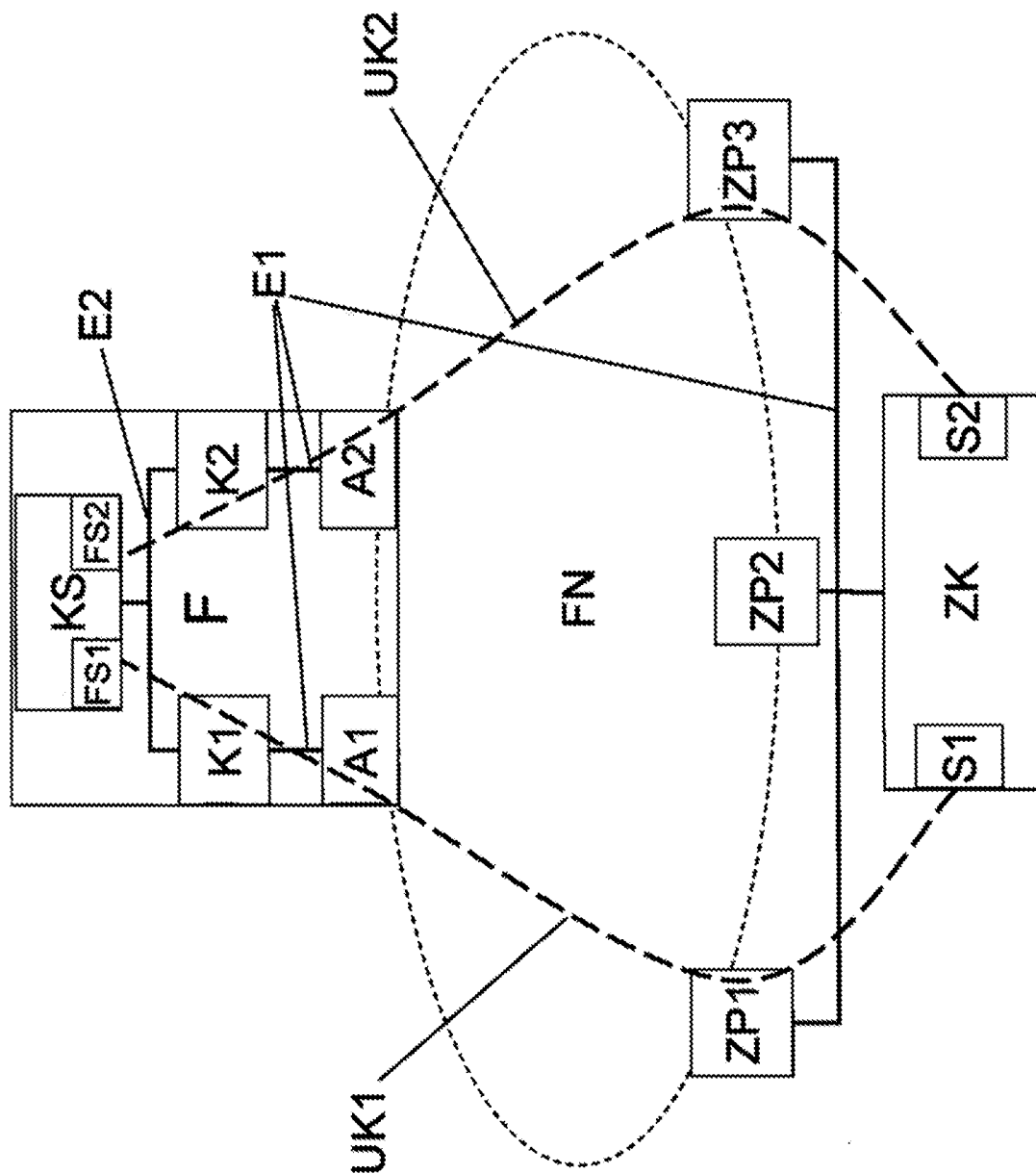


Fig. 1

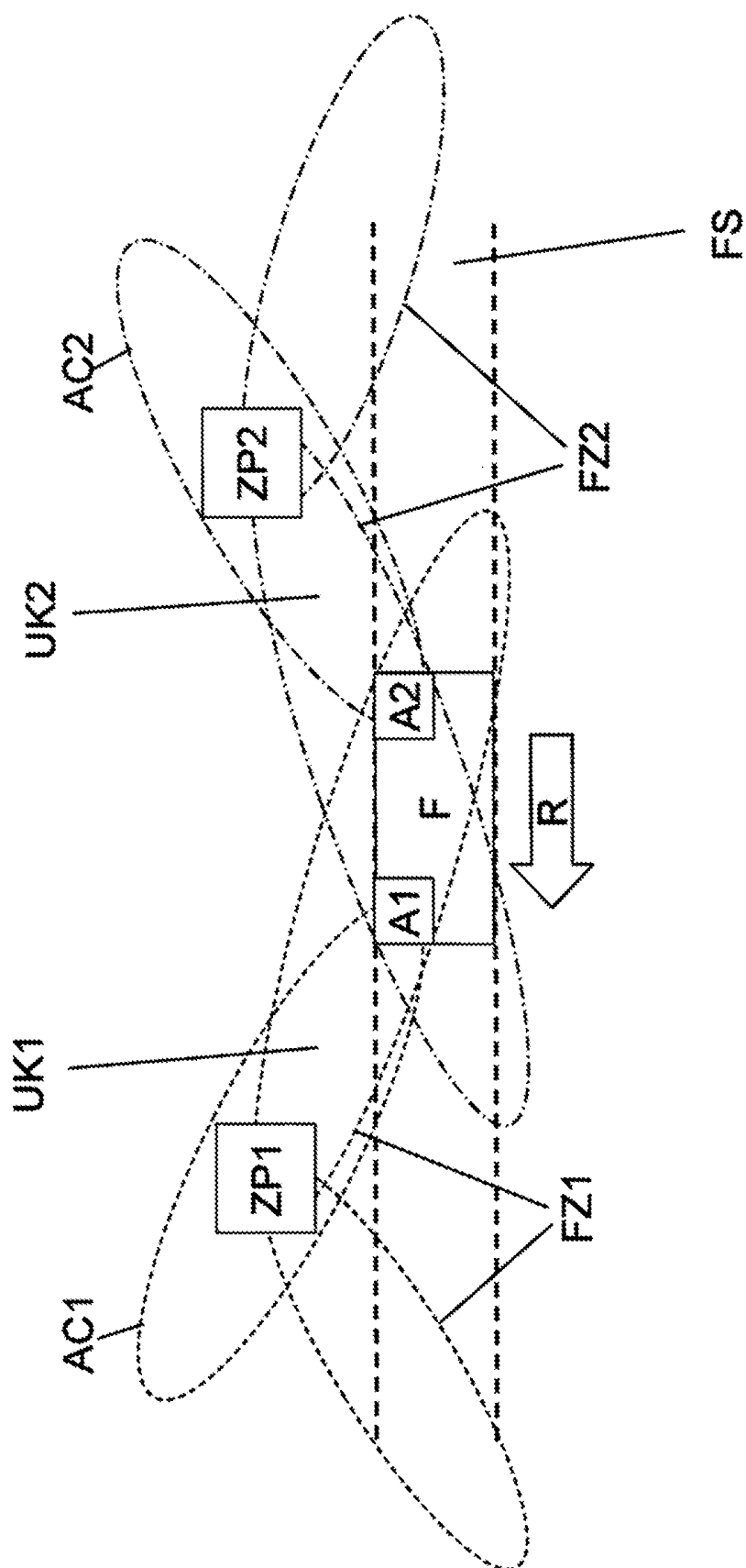


Fig. 2