



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
06.10.2021 Patentblatt 2021/40

(51) Int Cl.:
B66F 9/24 (2006.01) **B66F 17/00 (2006.01)**
G01R 31/08 (2020.01)

(21) Anmeldenummer: **21160922.7**

(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

- **PROCHNOW, Thorge**
22415 Hamburg (DE)
- **DOHRMANN, Lars**
22391 Hamburg (DE)
- **PAUTZ, Alexander**
22846 Norderstedt (DE)
- **WINKEL, Steffen**
22850 Norderstedt (DE)
- **JOBST, Hartwig**
25421 Pinneberg (DE)

(30) Priorität: **25.03.2020 DE 102020108184**

(71) Anmelder: **Jungheinrich Aktiengesellschaft**
22047 Hamburg (DE)

(74) Vertreter: **Seemann & Partner Patentanwälte mbB**
Raboisen 6
20095 Hamburg (DE)

(72) Erfinder:
• **ROLINK, Jérôme**
23843 Bad Oldesloe (DE)

(54) **FLURFÖRDERZEUG MIT EINEM KOMMUNIKATIONSNETZWERK UND DIAGNOSEVERFAHREN FÜR EIN FLURFÖRDERZEUG MIT EINEM KOMMUNIKATIONSNETZWERK**

(57) Flurförderzeug (2) mit einem Kommunikationsnetzwerk und ein Diagnoseverfahren für ein Flurförderzeug (2) mit einem Kommunikationsnetzwerk. Das Kommunikationsnetzwerk umfasst ein erstes und ein zweites Netzwerkgerät (4, 6), die über eine Datenleitung (8) miteinander verbunden sind, wobei das erste und/oder das zweite Netzwerkgerät (4, 6) dazu eingerichtet sind/ist, einen Signalqualitätsindex einer über die Datenleitung

(8) etablierten Datenverbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Netzwerkgerät (4, 6) zu bestimmen. Das Flurförderzeug (2) ist fortgebildet durch eine Logikeinheit (16), die dazu eingerichtet ist, einen zeitlichen Verlauf des Signalqualitätsindex durch wiederholte Abfrage des Signalqualitätsindex an dem ersten und/oder zweiten Netzwerkgerät (4, 6) zu bestimmen und bis zu einem Serviceereignis zu speichern.

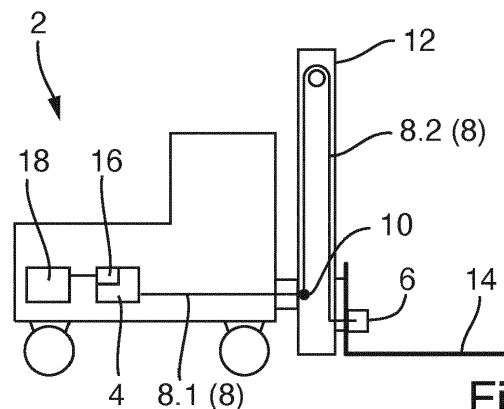


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Flurförderzeug mit einem Kommunikationsnetzwerk, umfassend ein erstes und ein zweites Netzwerkgerät, die über eine Datenleitung miteinander verbunden sind, wobei das erste und/oder das zweite Netzwerkgerät dazu eingerichtet sind/ist, einen Signalqualitätsindex einer über die Datenleitung etablierten Datenverbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Netzwerkgerät zu bestimmen. Die Erfindung betrifft ferner ein Diagnoseverfahren für ein Flurförderzeug mit einem Kommunikationsnetzwerk, wobei das Kommunikationsnetzwerk ein erstes und ein zweites Netzwerkgerät umfasst, die über eine Datenleitung miteinander verbunden sind, wobei das erste und/oder das zweite Netzwerkgerät einen Signalqualitätsindex einer über die Datenleitung etablierten Datenverbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Netzwerkgerät bestimmen/bestimmt.

[0002] Ethernet-Netzwerke im Automobilbereich werden üblicherweise als "Automotive-Ethernet" bezeichnet. Sie dienen dazu, den steigenden Bedarf an Hochgeschwindigkeits-Datenübertragung in Fahrzeugen zu bedienen. Große Datenmengen müssen beispielsweise beim Einsatz hochauflösender Videokameras mit hohen Bildwiederholraten und großer Farbtiefe übertragen werden. Auch die steigende Anzahl an Aktuatoren und Sensoren innerhalb eines Fahrzeugs, welche ebenso wie Kameras in der Regel mit einer zentralen Steuereinheit kommunizieren, erhöht die Datenlast innerhalb des Fahrzeugs. Die derzeit in Fahrzeugen eingesetzte und bewährte Kommunikationsschnittstelle CAN ist bezüglich ihrer verfügbaren Bandbreite größtenteils ausgereizt, so dass Automotive-Ethernet sich als ein möglicher neuer Standard für die Datenkommunikation in Kraftfahrzeugen anbietet.

[0003] Seit 2016 ist Automotive-Ethernet im IEEE-Standard 802.3bw spezifiziert. Demgemäß sind Datenübertragungsraten von bis zu 100 Mbit/s über abgeschirmte Ethernet-Kabel mit einer einzigen verdrehten Doppelader (Single-Twisted-Pair-Ethernet, STPE) vorgesehen. Diese Datenübertragungsraten werden bei Verwendung von STPE bis zu einer maximalen Übertragungslänge von 15 m erreicht, wobei die ebenfalls im Standard geforderten Bit-Fehlerrate (Bit Error Rate, BER) von kleiner 10^{-10} (zehn hoch minus zehn) eingehalten werden soll.

[0004] Die bei Automotive-Ethernet auf der physikalischen Ebene (engl. physical layer) eingesetzten Netzwerkcontroller sind dazu eingerichtet einen Signalqualitätsindex (SQI) zu bestimmen. Der SQI ist ein Maß für das Signal-Rausch-Verhältnis (engl. signal-to-noise ratio, SNR). Der SQI nimmt beispielsweise diskrete Werte zwischen 0 und 7 an, wobei SQI = 0 der schlechteste und SQI = 7 der beste Wert sind. Ab SQI = 3 soll das SNR so gering sein, dass die Bit-Fehlerrate kleiner als zehn hoch minus zehn ist ($BER < 10^{-10}$). Diese Definition ist beispielsweise in dem Dokument: "Advanced di-

agnostic features for 100BASE-T1 automotive Ethernet PHYs, TC1 - advanced PHY features. OPEN Alliance (One-Pair Ether-Net) Special Interest Group (SIG)", beschrieben.

[0005] Werden STPE-Kabel für ein Kommunikationsnetzwerk in einem Flurförderzeug eingesetzt, sind diese in vielen Fällen zyklischen Wechselbelastungen ausgesetzt. Erfolgt die Verlegung der Kabel über den Hubmast und werden damit verbunden beispielsweise Umlenkrollen zur Führung der Kabel eingesetzt, resultieren daraus durch die ständige Bewegung des Hubmastes mechanische Belastungen des Kabels. Diese können zu Ermüdungserscheinungen des gesamten Kabels oder von Teilen des Kabels führen. Diese Ermüdungserscheinungen führen zu einer Verschlechterung der Signalqualität bis zum Verlust der Datenverbindung.

[0006] Bei sicherheitsrelevanten Anwendungen ist eine hohe Verfügbarkeit der Datenverbindung jedoch unverzichtbar und auch stets sicherzustellen, um Unfälle und Ausfälle zu vermeiden. Defekte der Kabel sind in der Regel nicht sichtbar, da sie innerhalb der Leitung auftreten. Eine Diagnose der Qualität oder eines Verschleißzustands der Kabel kann daher nur messtechnisch ermittelt werden. Hierzu geeignete und bekannte Messgeräte sind jedoch sehr komplex in der Handhabung und außerdem mit hohen Anschaffungskosten verbunden.

[0007] Es ist eine Aufgabe der Erfindung ein Flurförderzeug mit einem Kommunikationsnetzwerk sowie ein Diagnoseverfahren für ein Flurförderzeug mit einem Kommunikationsnetzwerk anzugeben, wobei die Beurteilung eines Zustands einer Datenleitung des Kommunikationsnetzwerks gegenüber den bekannten Lösungen verbessert sein soll. Die Aufgabe wird gelöst durch ein Flurförderzeug mit einem Kommunikationsnetzwerk, umfassend ein erstes und ein zweites Netzwerkgerät, die über eine Datenleitung miteinander verbunden sind, wobei das erste und/oder das zweite Netzwerkgerät dazu eingerichtet sind/ist, einen Signalqualitätsindex einer über die Datenleitung etablierten Datenverbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Netzwerkgerät zu bestimmen, wobei das Flurförderzeug fortgebildet ist durch eine Logikeinheit, die dazu eingerichtet ist, einen zeitlichen Verlauf des Signalqualitätsindex durch wiederholte Abfrage des Signalqualitätsindex des ersten und/oder zweiten Netzwerkgeräts zu bestimmen und bis zu einem Serviceereignis zu speichern.

[0008] Vorteilhaft erlaubt eine regelmäßige Überwachung der Datenqualität des STPE-Kabels eine Voraussage der Ausfallwahrscheinlichkeit des Kabels. Durch präventive Diagnose und entsprechende Reparatur kann eine maximale Funktionalität sichergestellt werden. Die Verfügbarkeit der Datenverbindungen wird wesentlich verbessert. Im Vergleich zu herkömmlichen Techniken, bei denen beispielsweise spezielle Messgeräte zur Detektion einer Beschädigung eines Kabels eingesetzt werden, sind die Material- und Wartungskosten beim Service wesentlich geringer. Es ist kein Expertenwissen notwen-

dig und es erfolgt eine automatische und fortlaufende Diagnose. Mit herkömmlichen Messgeräten, mit denen ein einzelnes Datenkabel geprüft und gemessen wird, ist außerdem keine Langzeitdiagnose möglich. Der Signalqualitätsindex lässt sich einfach abfragen, da er in den Netzwerkcontrollern in der Regel ohnehin verfügbar ist.

[0009] Um den zeitlichen Verlauf des Signalqualitätsindex zu bestimmen, ist die Logikeinheit dazu eingerichtet, zu einem ersten Zeitpunkt einen ersten Wert des Signalqualitätsindex von dem ersten und/oder zweiten Netzwerkgerät abzufragen und zu einem späteren zweiten Zeitpunkt einen zweiten Wert des Signalqualitätsindex von dem ersten und/oder zweiten Netzwerkgerät abzufragen.

[0010] Der erste Wert wird gemeinsam mit einem ersten Zeitpunkt der Abfrage und der zweite Wert wird gemeinsam mit einem zweiten Zeitpunkt der zweiten Abfrage gespeichert. Diese Datentupel aus Abfragezeitpunkt und Wert werden bis zu dem Serviceereignis gespeichert. Der zeitliche Abstand der Erfassung eines solchen Datentupels kann frei gewählt werden. Zur Vermeidung übergroßer Datenmengen kann das Intervall im Vergleich zu in der Datenverarbeitung üblichen Zeiten relativ groß gewählt werden. Beispielsweise beträgt das Intervall der Messwerterfassung mindestens 1 Sekunde, 10 Sekunden, 100 Sekunden oder 1000 Sekunden. Ferner kann vorgesehen sein, dass die Erfassung des Signalqualitätsindex im Abstand von mindestens 1 Minute, 10 Minuten oder gar 100 Minuten stattfindet. Es ist ferner beispielsweise vorgesehen, dass die Erfassung des Signalqualitätsindex täglich, wöchentlich oder monatlich erfolgt. Ebenfalls kann vorgesehen sein, dass ein Mittelwert für den Signalqualitätsindex gespeichert wird, beispielsweise der Mittelwert über 10 Signalqualitätsindizes.

[0011] Die Logikeinheit kann beispielsweise als Softwareeinheit als Teil einer Steuerung des Flurförderzeugs implementiert sein. Die Logikeinheit kann aber auch ein Embedded PC sein, welcher mit dem ersten und/oder zweiten Netzwerkgerät direkt kommuniziert.

[0012] Gemäß einer vorteilhaften Ausführungsform ist das Flurförderzeug fortgebildet durch ein Steuergerät, welches zur Erfassung von Fahrzeugzustandsdaten des Flurförderzeugs eingerichtet ist, wobei die Logikeinheit ferner dazu eingerichtet ist, Fahrzeugzustandsdaten beschreibend einen Fahrzeugzustand zum Zeitpunkt der Abfrage des Signalqualitätsindex von dem Steuergerät abzufragen und einen zeitlich zum Verlauf des Signalqualitätsindex korrelierten Verlauf der Fahrzeugzustandsdaten zu speichern.

[0013] Durch die Korrelation des Signalqualitätsindex mit den Fahrzeugzustandsdaten ist es möglich, Rückschlüsse auf eine Position des möglicherweise in der Datenleitung vorhandenen Defekts zu schließen. Die Fahrzeugzustandsdaten umfassen beispielsweise eine oder mehrere der folgenden Informationen: Daten betreffend eine Position eines Hubgerüsts des Flurförderzeugs, eine oder mehrere Bewegungsfunktion(en) des Hubge-

rüsts des Flurförderzeugs, Daten betreffend eine Beschleunigung und/oder Bewegungsgeschwindigkeit des Hubgerüsts oder eines Teils des Hubgerüsts, Daten betreffend eine Beschleunigung und/oder Bewegungsgeschwindigkeit des Flurförderzeugs. Insbesondere kann die Information die Hubbewegung einer Gabel bzw. eine Freihubbewegung oder den Seitenschub einer Gabel, die Hubbewegung des Hubgerüsts, eine Vorschubbewegung des Hubgerüsts, die Neigung des Hubgerüsts oder eine Schwenkschubbewegung einer Gabel betreffen. Es ist vorgesehen, dass die Fahrzeugzustandsdaten Informationen über die Position von Gabel oder Hubgerüst entsprechend der zuvor genannten Bewegungsfreiheitsgrade umfasst, wobei die Positionen mittels Sensoren in an sich bekannter Weise gemessen werden. Alternativ oder zusätzlich kann vorgesehen sein, dass Steuerdaten zur Ansteuerung von Aktoren als Fahrzeugzustandsdaten erfasst werden.

[0014] Tritt beispielsweise ein sehr geringer Signalqualitätsindex bei einer bestimmten Hubhöhe des Hubgerüsts oder bei einer bestimmten Bewegung eines Teils des Hubgerüsts auf, so ist dies ein starkes Indiz dafür, dass die Datenleitung im Bereich dieses Teils des Hubgerüsts defekt ist. Entsprechende Reparaturmaßnahmen können gezielt durchgeführt werden. Der Wartungs- und Materialaufwand wird reduziert.

[0015] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist das Flurförderzeug dadurch fortgebildet, dass in der Logikeinheit ein Grenzwert für den Signalqualitätsindex hinterlegt ist und die Logikeinheit ferner dazu eingerichtet ist, eine Betriebs- oder Wartungswarnmitteilung auszugeben, wenn der Signalqualitätsindex im zeitlichen Verlauf den Grenzwert überschreitet.

[0016] Es ist ferner beispielsweise vorgesehen, dass die Betriebs- oder Wartungswarnmitteilung an eine externe Einheit, beispielsweise die Steuereinheit des Flurförderzeugs, kommuniziert wird und dort dem Benutzer ein entsprechender Warnhinweis bereitgestellt wird. Es kann ferner vorgesehen sein, dass die Betriebs- oder Wartungswarnmitteilung über eine LAN-Verbindung, beispielsweise eine drahtlose LAN-Verbindung, an eine zentrale Einheit kommuniziert wird. Beispielsweise wird eine Servicestelle informiert, so dass von dieser aus die entsprechenden Maßnahmen zur Reparatur des Flurförderzeugs koordiniert werden können.

[0017] Das Flurförderzeug ist ferner beispielsweise dadurch fortgebildet, dass die Logikeinheit ferner dazu eingerichtet ist, in Reaktion auf die Betriebs- oder Wartungswarnmitteilung eine oder mehrere der folgenden Maßnahmen durchzuführen: Ausführung einer Zeitbereichsreflektometrie zur Lokalisierung einer möglichen Schadstelle der Datenleitung, Einschränkung einer oder mehrerer Betriebsfunktionen des Flurförderzeugs, externe Ausgabe der Betriebs- oder Wartungswarnmitteilung in Form einer Datenübertragung und/oder der externen Ausgabe einer optischen und/oder akustischen Warnung.

[0018] Die Erzeugung und Ausgabe einer Betriebs-

und Wartungswarmmitteilung erhöht die Zuverlässigkeit des Flurförderzeugs bzw. seiner auf die Datenverbindung angewiesenen Komponenten. Außerdem wird die Sicherheit des Flurförderzeugs verbessert. Beispielsweise kann das Flurförderzeug in Reaktion auf die Betriebs- und Wartungswarmmitteilung teilweise oder auch ganz den Betrieb einstellen, wenn essentiell wichtige Informationen innerhalb des Flurförderzeugs nicht oder nur noch teilweise ausgetauscht werden können.

[0019] Die Durchführung einer Zeitbereichsreflektometrie zur Lokalisierung einer möglichen Schadstelle der Datenleitung erlaubt eine gezielte Eingrenzung der Position der Fehlstelle, so dass gezielt diejenige Teilkomponente der Datenleitung ersetzt werden kann, welche defekt ist. Auch diese Maßnahme verringert den Wartungs- und Materialaufwand zum Betrieb des Flurförderzeugs.

[0020] Die Aufgabe wird ferner gelöst durch ein Diagnoseverfahren für ein Flurförderzeug mit einem Kommunikationsnetzwerk, wobei das Kommunikationsnetzwerk ein erstes und ein zweites Netzwerkgerät umfasst, die über eine Datenleitung miteinander verbunden sind, wobei das erste und/oder das zweite Netzwerkgerät einen Signalqualitätsindex einer über die Datenleitung etablierten Datenverbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Netzwerkgerät bestimmen/bestimmt, wobei dieses Diagnoseverfahren dadurch fortgebildet ist, dass eine von dem Flurförderzeug umfasste Logikeinheit den Signalqualitätsindex wiederholt von dem ersten und/oder dem zweiten Netzwerkgerät abfragt und auf dieser Grundlage einen zeitlichen Verlauf des Signalqualitätsindex bestimmt und bis zu einem Serviceereignis speichert.

[0021] Auf das Diagnoseverfahren treffen gleiche oder ähnliche Vorteile zu, wie sie bereits im Hinblick auf das Flurförderzeug erwähnt wurden.

[0022] Das Diagnoseverfahren zeichnet sich ferner insbesondere dadurch aus, dass das Flurförderzeug ein Steuergerät umfasst, wobei das Steuergerät Fahrzeugzustandsdaten des Flurförderzeugs erfasst und die Logikeinheit Fahrzeugzustandsdaten, welche einen Fahrzeugzustand zum Zeitpunkt der Abfrage des Signalqualitätsindex beschreiben, von dem Steuergerät abfragt und einen zeitlich zum Verlauf des Signalqualitätsindex korrelierten Verlauf der Fahrzeugzustandsdaten speichert.

[0023] Das Diagnoseverfahren ist vorteilhaft dadurch weitergebildet, dass die Logikeinheit Fahrzeugzustandsdaten von dem Steuergerät abfragt, welche eine oder mehrere der folgenden Informationen umfassen: Daten betreffend eine Position eines Hubgerüsts des Flurförderzeugs, eine oder mehrere Bewegungsfunktion(en) des Hubgerüsts des Flurförderzeugs, Daten betreffend eine Beschleunigung und/oder Bewegungsgeschwindigkeit des Hubgerüsts oder eines Teils des Hubgerüsts, Daten betreffend eine Beschleunigung und/oder Bewegungsgeschwindigkeit des Flurförderzeugs.

[0024] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform ist das Diagnoseverfahren dadurch fortgebildet, dass in der Logikeinheit ein Grenzwert für den Signalqualitätsindex hinterlegt ist und die Logikeinheit eine Betriebs- oder Wartungswarmmitteilung ausgibt, wenn der Signalqualitätsindex im zeitlichen Verlauf den Grenzwert überschreitet.

[0025] Insbesondere ist vorgesehen, dass die Logikeinheit in Reaktion auf die Betriebs- oder Wartungswarmmitteilung eine oder mehrere der folgenden Maßnahmen durchführt: Ausführen einer Zeitbereichsreflektometrie zur Lokalisierung einer möglichen Schadstelle der Datenleitung, Einschränken einer oder mehrerer Betriebsfunktionen des Flurförderzeugs, externes Ausgeben der Betriebs- oder Wartungswarmmitteilung in Form einer Datenübertragung und/oder der externen Ausgabe einer optischen und/oder akustischen Warnung.

[0026] Weitere Merkmale der Erfindung werden aus der Beschreibung erfindungsgemäßer Ausführungsformen zusammen mit den Ansprüchen und den beigefügten Zeichnungen ersichtlich. Erfindungsgemäße Ausführungsformen können einzelne Merkmale oder eine Kombination mehrerer Merkmale erfüllen.

[0027] Im Rahmen der Erfindung sind Merkmale, die mit "insbesondere" oder "vorzugsweise" gekennzeichnet sind, als fakultative Merkmale zu verstehen.

[0028] Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben, wobei bezüglich aller im Text nicht näher erläuterten erfindungsgemäßen Einzelheiten ausdrücklich auf die Zeichnungen verwiesen wird. Es zeigen:

Fig. 1 und 2 jeweils ein vereinfacht und schematisch dargestelltes Flurförderzeug mit einem Kommunikationsnetzwerk, wobei sich das Hubgerüst des Flurförderzeugs in verschiedenen Positionen befindet.

[0029] In den Zeichnungen sind jeweils gleiche oder gleichartige Elemente und/oder Teile mit denselben Bezugsziffern versehen, so dass von einer erneuten Vorstellung jeweils abgesehen wird.

[0030] Fig. 1 zeigt in einer schematischen und vereinfachten Darstellung ein Flurförderzeug 2 mit einem Kommunikationsnetzwerk, welches ein erstes Netzwerkgerät 4 und ein zweites Netzwerkgerät 6 umfasst. Das erste und das zweite Netzwerkgerät 4, 6 sind über eine Datenleitung 8 miteinander verbunden. Das erste Netzwerkgerät 4 ist beispielsweise eine Steuereinheit des Flurförderzeugs 2. Das zweite Netzwerkgerät 6 ist beispielsweise eine Kameraeinheit. Die Datenleitung 8 ist in ein erstes Segment 8.1 und ein zweites Segment 8.2 unterteilt, die beiden Segmente 8.1, 8.2 sind über einen Stecker 10 miteinander verbunden.

[0031] Das erste Segment 8.1 der Datenleitung 8 verläuft innerhalb eines Chassis des Flurförderzeugs 2 und reicht bis an einen Punkt, an welchem ein Hubgerüst 12 an dem Chassis des Flurförderzeugs 2 angebracht ist. Das zweite Segment 8.2 der Datenleitung 8 ist entlang

des Hubgerüsts 12 verlegt und reicht bis zu einer Lastgabel 14, an welcher beispielhaft das zweite Netzwerkgerät 6 befestigt ist. Die beiden Netzwerkgeräte 4, 6 sind dazu eingerichtet, einen Signalqualitätsindex einer über die Datenleitung 8 etablierten Datenverbindung zwischen dem ersten und zweiten Netzwerkgerät 4, 6 zu bestimmen. Der Signalqualitätsindex (SQI) orientiert sich am Signal-Rausch-Verhältnis der über die Datenleitung 8 übertragenen Signale und kann so definiert sein, wie in dem Dokument: "Advanced diagnostic features for 100BASE-T1 automotive Ethernet PHYs, TC1 - advanced PHY features. OPEN Alliance (One-Pair Ether-Net) Special Interest Group (SIG)", beschrieben. Die Datenleitung 8 ist beispielsweise ein unabgeschirmtes Kabel mit einer einzigen verdrehten Doppelader (Single-Twisted-Pair-Ethernet, STPE). Der Signalqualitätsindex liegt als Wert im jeweiligen Netzwerkcontroller der Netzwerkgeräte 4, 6 vor.

[0032] Das Kommunikationsnetzwerk des Flurförderzeugs 2 umfasst ferner eine Logikeinheit 16, die dazu eingerichtet ist, einen zeitlichen Verlauf des Signalqualitätsindex durch wiederholte Abfrage des Signalqualitätsindex an dem ersten und/oder zweiten Netzwerkgerät 4, 6 zu bestimmen. Die Logikeinheit 16 ist beispielhaft als Teil des ersten Netzwerkgeräts 4 dargestellt. Es kann sich bei dieser Logikeinheit 16 ebenso um ein separates Bauteil, beispielsweise einen Embedded PC oder dergleichen, handeln. Es ist ferner beispielsweise vorgesehen, dass die Logikeinheit 16 als Softwareeinheit als Teil der Betriebssteuerung des Flurförderzeugs 2 implementiert ist. Die Logikeinheit 16 ist dazu eingerichtet, den zeitlichen Verlauf des Signalqualitätsindex bis zu einem Serviceereignis zu speichern. Ein Serviceereignis ist beispielsweise eine Reparatur des Flurförderzeugs 2, ein an dem Flurförderzeug 2 durchgeführter Service, eine allgemeine Überprüfung des Flurförderzeugs 2, sei es vor Ort oder aus der Ferne.

[0033] Durch die regelmäßige Überwachung der Übertragungsqualität der Datenleitung 8 kann eine präventive Diagnose über den Zustand der Datenleitung gewonnen werden. Diese Zustandsdiagnose ist besonders aussagekräftig, wenn neben dem Signalqualitätsindex zeitgleich von einem Steuergerät 18 Fahrzeugzustandsdaten des Flurförderzeugs 2 abgefragt werden. Die Fahrzeugzustandsdaten beschreiben einen Fahrzeugzustand zum Zeitpunkt der Abfrage des Signalqualitätsindex. So kann ein zeitlicher Verlauf des Signalqualitätsindex und ein korrelierter Verlauf der Fahrzeugzustandsdaten abgespeichert werden. Die Fahrzeugzustandsdaten sind beispielsweise Daten betreffend eine Position des Hubgerüsts 12 des Flurförderzeugs 2. Es können als Fahrzeugzustandsdaten auch eine oder mehrere Bewegungsfunktionen des Hubgerüsts 12 oder anderer Teile des Flurförderzeugs 2 abgespeichert werden. Beispielsweise die Höhe oder Position der Gabel 14, ein Lenkeinschlag und dergleichen. Als Fahrzeugzustandsdaten können aber auch Daten betreffend eine Beschleunigung oder eine Bewegungsgeschwindigkeit des Hub-

gerüsts 12 oder der Gabel 14 oder des Flurförderzeugs 2 als Ganzes abgespeichert werden. Aus der Korrelation zwischen Signalqualitätsindex und Fahrzeugzustandsdaten lässt sich ein möglicher Defekt der Datenleitung 8 besser und leichter lokalisieren.

[0034] Fig. 2 zeigt das Flurförderzeug 2 mit ausgefahrenem Hubgerüst 12. Beim Ausfahren des Hubgerüsts 12 wird das zweite Segment 8.2 der Datenleitung 8 bewegt. Tritt während der Bewegung des Hubgerüsts 12 eine deutliche Verringerung des Signalqualitätsindex auf, so ist dies ein starkes Indiz dafür, dass das zweite Segment 8.2 der Datenleitung 8 defekt ist oder ein Defekt kurz bevorsteht. Es ist also ratsam, das zweite Segment 8.2 der Datenleitung 8 sofort oder beim nächsten regulären Service auszuwechseln. Ein solcher Austausch kann gezielt und mit vermindertem Serviceaufwand vorgenommen werden, eine entsprechende Reparatur des Flurförderzeugs 2 kann hocheffizient vorgenommen werden.

[0035] Die Logikeinheit 16 kann ferner derart eingerichtet sein, dass in dieser ein Grenzwert für den Signalqualitätsindex hinterlegt ist. Die Logikeinheit 16 kann ferner, sofern der Signalqualitätsindex im zeitlichen Verlauf diesen Grenzwert überschreitet, eine Betriebs- oder Wartungswarnmitteilung ausgeben. Ein Überschreiten des Grenzwertes bedeutet im Kontext der vorliegenden Beschreibung, dass der Signalqualitätsindex unter einen vorbestimmten Grenzwert fällt. Nimmt man die übliche Definition des Signalqualitätsindex (SQI) an, bedeutet $SQI = 0$ das schlechteste Signalrauschverhältnis und $SQI = 7$ das beste Signalrauschverhältnis. Für einen $SQI \leq 3$ kann beispielsweise eine Betriebs- oder Wartungswarnmitteilung ausgegeben werden. Diese Meldung wird beispielsweise an das Steuergerät 18 des Flurförderzeugs 2 ausgegeben, so dass ein Benutzer auf einer diesem zugänglichen Anzeige eine entsprechende Warnung erhält. Es kann alternativ oder zusätzlich der Betriebsumfang des Flurförderzeugs 2 eingeschränkt werden. Beispielsweise kann bei einem defekten zweiten Segment 8.2 der Datenleitung 8 die Bewegung des Hubgerüsts 12 eingeschränkt werden, da für den Betrieb in großen Hubhöhen kein sicherer Kontakt zu der beispielsweise als zweites Netzwerkgerät 6 vorhandenen Kamera an der Gabel 14 vorhanden ist.

[0036] Um einen Defekt in der Datenleitung 8 genauer zu lokalisieren, kann auch vorgesehen sein, dass eine Zeitbereichsreflektometrie auf der Datenleitung 8 durchgeführt wird. Mithilfe einer Zeitbereichsreflektometrie, wie sie an sich allgemein bekannt ist, kann die Entfernung eines Defekts von einem der beiden Netzwerkgeräte 4, 6 bestimmt werden, so dass anschließend die Datenleitung 8 in diesem Bereich gezielt ausgetauscht werden kann.

[0037] Alle genannten Merkmale, auch die den Zeichnungen allein zu entnehmenden sowie auch einzelne Merkmale, die in Kombination mit anderen Merkmalen offenbart sind, werden allein und in Kombination als erfindungswesentlich angesehen. Erfindungsgemäße

Ausführungsformen können durch einzelne Merkmale oder eine Kombination mehrerer Merkmale erfüllt sein.

Bezugszeichenliste

[0038]

- 2 Flurförderzeug
- 4 erstes Netzwerkgerät
- 6 zweites Netzwerkgerät
- 8 Datenleitung
- 8.1 erstes Segment
- 8.2 zweites Segment
- 10 Stecker
- 12 Hubgerüst
- 14 Gabel
- 16 Logikeinheit
- 18 Steuergerät

Patentansprüche

1. Flurförderzeug (2) mit einem Kommunikationsnetzwerk, umfassend ein erstes und ein zweites Netzwerkgerät (4, 6), die über eine Datenleitung (8) miteinander verbunden sind, wobei das erste und/oder das zweite Netzwerkgerät (4, 6) dazu eingerichtet sind/ist, einen Signalqualitätsindex einer über die Datenleitung (8) etablierten Datenverbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Netzwerkgerät (4, 6) zu bestimmen, **gekennzeichnet durch** eine Logikeinheit (16), die dazu eingerichtet ist, einen zeitlichen Verlauf des Signalqualitätsindex durch wiederholte Abfrage des Signalqualitätsindex an dem ersten und/oder zweiten Netzwerkgerät (4, 6) zu bestimmen und bis zu einem Serviceereignis zu speichern.
2. Flurförderzeug (2) nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** ein Steuergerät (18), welches zur Erfassung von Fahrzeugzustandsdaten des Flurförderzeugs (2) eingerichtet ist, wobei die Logikeinheit ferner dazu eingerichtet ist, Fahrzeugzustandsdaten beschreibend einen Fahrzeugzustand zum Zeitpunkt der Abfrage des Signalqualitätsindex von dem Steuergerät (18) abzufragen und einen zeitlich zum Verlauf des Signalqualitätsindex korrelierten Verlauf der Fahrzeugzustandsdaten zu speichern.
3. Flurförderzeug (2) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Fahrzeugzustandsdaten eine oder mehrere der folgenden Informationen umfassen:

Daten betreffend eine Position eines Hubgerüsts (12) des Flurförderzeugs (2),
eine oder mehrere Bewegungsfunktion(en) des Hubgerüsts (12) des Flurförderzeugs (2),

Daten betreffend eine Beschleunigung und/oder Bewegungsgeschwindigkeit des Hubgerüsts (12) oder eines Teils des Hubgerüsts (12),

Daten betreffend eine Beschleunigung und/oder Bewegungsgeschwindigkeit des Flurförderzeugs (2).

4. Flurförderzeug (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Logikeinheit (16) ein Grenzwert für den Signalqualitätsindex hinterlegt ist und die Logikeinheit (16) ferner dazu eingerichtet ist, eine Betriebs- oder Wartungswarnmitteilung auszugeben, wenn der Signalqualitätsindex im zeitlichen Verlauf den Grenzwert überschreitet.
5. Flurförderzeug (2) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Logikeinheit ferner dazu eingerichtet ist, in Reaktion auf die Betriebs- oder Wartungswarnmitteilung eine oder mehrere der folgenden Maßnahmen durchzuführen:

Ausführung einer Zeitbereichsreflektometrie zur Lokalisierung einer möglichen Schadstelle der Datenleitung (8),

Einschränkung einer oder mehrerer Betriebsfunktionen des Flurförderzeugs (2),
externe Ausgabe der Betriebs- oder Wartungswarnmitteilung in Form einer Datenübertragung und/oder der externen Ausgabe einer optischen und/oder akustischen Warnung.

6. Diagnoseverfahren für ein Flurförderzeug (2) mit einem Kommunikationsnetzwerk, wobei das Kommunikationsnetzwerk ein erstes und ein zweites Netzwerkgerät (4, 6) umfasst, die über eine Datenleitung (8) miteinander verbunden sind, wobei das erste und/oder das zweite Netzwerkgerät (4, 6) einen Signalqualitätsindex einer über die Datenleitung (8) etablierten Datenverbindung zwischen dem ersten und dem zweiten Netzwerkgerät (4, 6) bestimmen/bestimmt, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine von dem Flurförderzeug (2) umfasste Logikeinheit (16) den Signalqualitätsindex wiederholt von dem ersten und/oder dem zweiten Netzwerkgerät (4, 6) abfragt und auf dieser Grundlage einen zeitlichen Verlauf des Signalqualitätsindex bestimmt und bis zu einem Serviceereignis speichert.
7. Diagnoseverfahren nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Flurförderzeug (2) ein Steuergerät (18) umfasst, wobei das Steuergerät (18) Fahrzeugzustandsdaten des Flurförderzeugs (2) erfasst und die Logikeinheit (16) Fahrzeugzustandsdaten, welche einen Fahrzeugzustand zum Zeitpunkt der Abfrage des Signalqualitätsindex beschreiben, von dem Steuergerät (18) abfragt und ei-

nen zeitlich zum Verlauf des Signalqualitätsindex korrelierten Verlauf der Fahrzeugzustandsdaten speichert.

8. Diagnoseverfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Logikeinheit (16) Fahrzeugzustandsdaten von dem Steuergerät (18) abfragt, welche eine oder mehrere der folgenden Informationen umfassen:

5

Daten betreffend eine Position eines Hubgerüsts (12) des Flurförderzeugs (2),
eine oder mehrere Bewegungsfunktion(en) des Hubgerüsts (12) des Flurförderzeugs (2),

Daten betreffend eine Beschleunigung und/oder Bewegungsgeschwindigkeit des Hubgerüsts (12) oder eines Teils des Hubgerüsts (12),

Daten betreffend eine Beschleunigung und/oder Bewegungsgeschwindigkeit des Flurförderzeugs (2).

10

15

20

9. Diagnoseverfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der Logikeinheit (16) ein Grenzwert für den Signalqualitätsindex hinterlegt ist und die Logikeinheit (16) eine Betriebs- oder Wartungswarnmitteilung ausgibt, wenn der Signalqualitätsindex im zeitlichen Verlauf den Grenzwert überschreitet.

25

30

10. Diagnoseverfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Logikeinheit (16) in Reaktion auf die Betriebs- oder Wartungswarnmitteilung eine oder mehrere der folgenden Maßnahmen durchführt:

35

Ausführen einer Zeitbereichsreflektometrie zur Lokalisierung einer möglichen Schadstelle der Datenleitung (8),

Einschränken einer oder mehrerer Betriebsfunktionen des Flurförderzeugs (2),

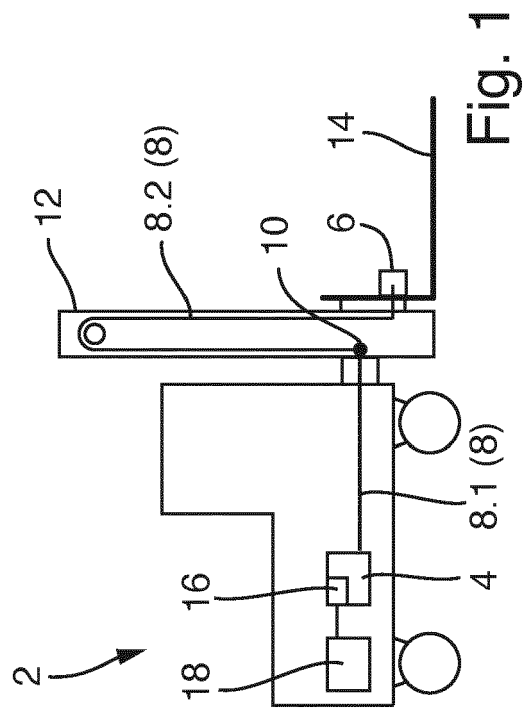
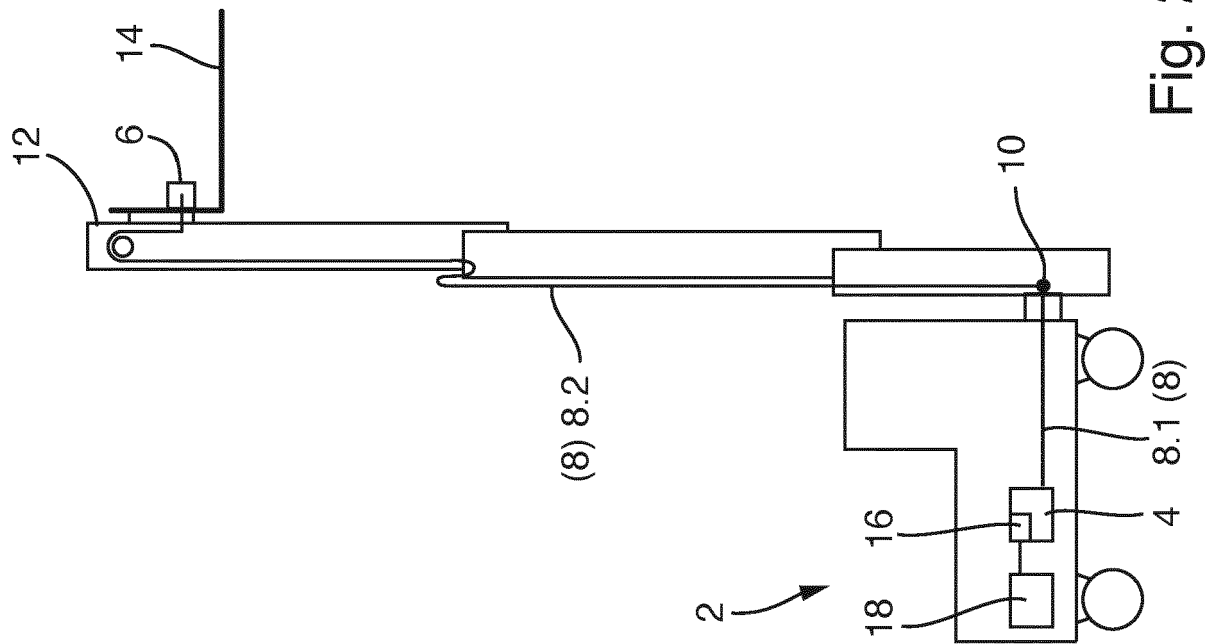
externes Ausgeben der Betriebs- oder Wartungswarnmitteilung in Form einer Datenübertragung und/oder der externen Ausgabe einer optischen und/oder akustischen Warnung.

40

45

50

55





EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 21 16 0922

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)
Y	DE 11 2013 000100 T5 (KOMATSU MFG CO LTD [JP]) 23. Oktober 2014 (2014-10-23) * Absätze [0031], [0032]; Abbildungen 1-5 *	1,6	INV. B66F9/24 B66F17/00 G01R31/08
Y	US 7 960 976 B1 (LO WILLIAM [US]) 14. Juni 2011 (2011-06-14) * Background of the invention section; Abbildung 1 *	1,6	
A	US 2006/181283 A1 (WAJECER DANIEL [IL] ET AL) 17. August 2006 (2006-08-17) * Zusammenfassung; Abbildung 1 * * Absatz [0033] - Absatz [0037] *	1,6	
A	JP H07 61786 A (MITSUBISHI HEAVY IND LTD) 7. März 1995 (1995-03-07) * Zusammenfassung *	1,6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			B66F G01R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 24. August 2021	Prüfer Verheul, Omiros
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 0922

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.

24-08-2021

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 112013000100 T5	23-10-2014	CN 104114400 A	22-10-2014
		DE 112013000100 T5	23-10-2014
		JP 5695210 B2	01-04-2015
		JP W02014128871 A1	02-02-2017
		US 2015197161 A1	16-07-2015
		WO 2014128871 A1	28-08-2014

US 7960976 B1	14-06-2011	US 7679371 B1	16-03-2010
		US 7960976 B1	14-06-2011

US 2006181283 A1	17-08-2006	KEINE	

JP H0761786 A	07-03-1995	JP 2977416 B2	15-11-1999
		JP H0761786 A	07-03-1995

EPO FORM P0461

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