



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 07 573 T2 2004.12.16**

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 031 488 B1**

(51) Int Cl.⁷: **B61L 15/00**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 07 573.7**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 103 293.7**

(96) Europäischer Anmeldetag: **18.02.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **30.08.2000**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **07.01.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **16.12.2004**

(30) Unionspriorität:

255339 23.02.1999 US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT, SE

(73) Patentinhaber:

New York Air Brake Corp., Watertown, N.Y., US

(72) Erfinder:

**Lumbis, Anthony W., Watertown, New York 13601,
US; Stevens, Dale R., Adams Center, New York
13606, US**

(74) Vertreter:

Loesenbeck und Kollegen, 33613 Bielefeld

(54) Bezeichnung: **Automatische Wagenreihungsbestimmung für Zug mit Orientierung der Waggons**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft im Allgemeinen eine Zugleitungskommunikation und insbesondere die Wagenreihungsbestimmung in einem Zug.

[0002] Mit der Einführung elektropneumatisch betriebener Zugbremsen in Eisenbahnfrachtwagen ergibt sich die Notwendigkeit, automatisch die Anordnung der einzelnen Wagen und der Lokomotive im Zug bestimmen zu können. In einem EP-Bremssystem, das einen Neuron-Chip oder andere "intelligente Schaltkreise" benutzt, steht eine große Menge an Informationen über den Status jedes Wagens und der Lokomotive im Zug zur Verfügung. Wenn jedoch der Ort des Wagens oder der Lokomotive im Zug nicht bekannt ist, sind diese Informationen von geringem Wert. Es wurde vorgeschlagen, dass sich jeder Wagen oder jede Lokomotive beim Starten anmelden solle. Dies liefert zwar Informationen darüber, welche Wagen und Lokomotiven sich im Zugverband befinden, doch nicht über deren genaue Position im Verband. In manchen Zügen werden auch Informationen über die Richtung oder Orientierung der Wagen oder der Lokomotive im Zug verlangt. Typische Beispiele sind Wagenkipper und fernlokalisierte Lokomotiven.

[0003] Gegenwärtige Systeme widmen sich diesem Problem, indem sie verlangen, dass die Reihung der Wagen im Zug manuell in eine Datei in der Lokomotivensteuereinheit eingetragen wird. Zwar liefert dies die Informationen, die erforderlich sind, um jeden Wagen im Zug richtig zu lokalisieren; es handelt sich jedoch um eine sehr zeitaufwendige Prozedur, wenn lange Züge betroffen sind, und es muss bei jeder Änderung der Zugzusammensetzung (z. B. wenn Wagen abgehängt oder angehängt werden) eine manuelle Aktualisierung erfolgen. Die vorliegende Erfindung beseitigt die Notwendigkeit für das manuelle Eintragen dieser Daten, indem sie die für die Steuereinheit erforderlichen Informationen liefert, um den Ort jedes Wagens und EP-Steuermoduls oder Knotens im Zug automatisch zu bestimmen.

[0004] In der Vergangenheit gab es nur eine Kommunikationsverbindung zwischen einer oder mehr der Lokomotiven in einem Zug, der mehr als eine Lokomotive benötigte. Aktuelle EP-Systeme benötigen eine Kommunikationsverbindung zwischen allen Wagen und Lokomotiven in einem Zug oder Zugverband. Die Association of American Railroads hat als Kommunikationsarchitektur für EP-Systeme das von Echelon konzipierte LonWorks gewählt. Jeder Wagen enthält im derzeitigen Design einen Neuronchip als Kommunikationsknoten. In der Lokomotive und im letzten Wagen oder der Zugende-Vorrichtung ist ein Funkbaken vorgesehen, um Steuerungen und Übertragungen von beiden Zugenden zu gewährleisten.

[0005] Die Reihungsbestimmung von Lokomotiven in einem Verband ist gut bekannt, wie in US-Patent Nr. 4,702,291 an Eagle beschrieben. Beim Anschluss der einzelnen Lokomotiven wird eine entsprechende Reihung registriert. Wenn in einem Einheitszug Wagen angeschlossen werden, wie im Eagle-Patent vorgesehen, ist die Beziehung der Wagen zueinander bei der Bildung des Verbandes gut bekannt und ändert sich nicht. Im Großteil des Frachtverkehrs werden die Wagen im Verband kontinuierlich geändert, und dies ist auch mit den Lokomotiven oder der Anzahl an Lokomotiven der Fall. Deshalb muss die Reihungsbestimmung mehr als einmal durchgeführt werden.

[0006] Im europäischen Patent EP 0 829 415 A umfasst eine Methode der Wagenreihungsbestimmung eines Zuges a) die Einrichtung eines Schaltkreises mit einem Parameter entlang eines Abschnitts des Zuges zwischen einem Knoten und einem Ende des Zuges, b) Feststellung der Anwesenheit des Parameters an jedem Knoten, c) Entfernen des Parameters, d) Wiederholung der Schritte a), b) und c) für jeden Knoten im Zug, und e) Feststellung der Wagenreihung als Funktion der Beziehung zwischen der Anzahl der festgestellten Anwesenheiten des Parameters für jeden Knoten zueinander. Auch die Orientierung der Wagen wird mittels zweier Knoten an jedem Wagen festgestellt.

[0007] Es ist das Ziel der vorliegenden Erfindung, die bekannte Methode der Reihungsbestimmung und der Feststellung der Orientierung der Wagen eines Zuges zu erleichtern.

[0008] Dieses Ziel wird mit einer Methode erreicht, welche die Merkmale von Anspruch 1 aufweist, oder mit einem System, das die Merkmale des Anspruches 5 umfasst.

[0009] Eine automatische Methode der Wagenreihungsbestimmung und Feststellung der Orientierung umfasst die Einrichtung eines Schaltkreises mit einem Parameter entlang eines Abschnitts des Zuges zwischen einem Einzelknoten auf einem der Wagen und einem Ende des Zuges. Die Anwesenheit oder Abwesenheit des Parameters an jedem Knoten pro Wagen wird festgestellt, und der Parameter wird entfernt. Die Sequenz wird für jeden Wagen im Zug wiederholt. Abschließend werden die Reihung der Wagen und die Orientierung

mindestens eines Wagens als Funktion der Anzahl der festgestellten Anwesenheiten oder Abwesenheiten des Parameters für jeden Knoten bestimmt.

[0010] Der Schaltkreis kann durch je einzelne Bereitstellung einer elektrischen Last über eine Stromleitung, die durch den gesamten Zug führt, an den individuellen Knoten eingerichtet werden. Das Messen einer elektrischen Eigenschaft, d. h. der Stromstärke oder der Spannung, an den einzelnen Knoten stellt die Anwesenheit des Parameters fest. Jeder Knoten zählt die Anzahl der Abwesenheiten oder Abwesenheiten des an seinem Knoten festgestellten Parameters und überträgt den Zählwert mit einem Knotenidentifikator an das Netzwerk für die Wagenreihungsbestimmung. Die Leitung wird mit einer Spannung gespeist, die wesentlich niedriger ist als die Spannung, mit der die Leitung während des normalen Zugbetriebs gespeist wird.

[0011] Um die Orientierung eines Wagens im Zug festzustellen, wird ein Schaltkreis mit einem Parameter an einem einzelnen Knoten pro Wagen eingerichtet und die Anwesenheit oder Abwesenheit des Parameters an diesem Knoten festgestellt. Ist der Parameter anwesend, hat der Wagen eine bestimmte Orientierung; ist der Parameter abwesend, hat der Wagen die entgegengesetzte Orientierung.

[0012] Vor der Einrichtung des Schaltkreises entlang eines Abschnitts des Zuges wird eine Zählung der Anzahl von Wagen im Zug und deren Identifizierung vorgenommen. Nachdem die Sequenz der Feststellung der Anzahl von Anwesenheiten oder Abwesenheiten des Parameters für jeden Wagen abgeschlossen ist, wird der Zählwert der Wagen im Zug mit der Anzahl von Wagen verglichen, die eine Zählung übermitteln. Vorzugsweise umfasst das Feststellen der Anwesenheit oder Abwesenheit des Parameters die Feststellung der Anwesenheit oder Abwesenheit des Parameters an jedem Knoten, ausgenommen den Knoten, an dem der Parameter eingerichtet ist.

[0013] Das Prüfen der Funktionstüchtigkeit der Knoten umfasst die Einrichtung eines Schaltkreises mit einem Parameter entlang eines Abschnitts des Zuges und die Feststellung der Anwesenheit oder Abwesenheit des Parameters an den einzelnen Knoten. Der Schaltkreis wird dann entfernt, und die Anwesenheit oder Abwesenheit des Parameters an den einzelnen Knoten wird erneut festgestellt. Die Einsatzfähigkeit des Knotens wird festgestellt als Funktion entweder der Anwesenheiten oder Abwesenheiten des Parameters, der für jeden Knoten bestimmt wurde.

[0014] Andere Ziele, Vorteile und Neuheiten der vorliegenden Erfindung gehen aus der folgenden, detaillierten Beschreibung der Erfindung hervor, wenn diese in Zusammenhang mit den begleitenden Zeichnungen gelesen wird.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0015] Fig. 1 ist ein Blockdiagramm eines Zuges mit elektropneumatischen Bremsen und einem Kommunikationssystem, das die Prinzipien der vorliegenden Erfindung berücksichtigt.

[0016] Fig. 2 ist ein Blockdiagramm der Elektronik in den einzelnen Wagen des Zuges unter Berücksichtigung der Prinzipien der vorliegenden Erfindung.

[0017] Fig. 3 ist ein Fließdiagramm eines älteren Verfahrens der Wagenreihungsbestimmung.

[0018] Fig. 4 ist ein weiteres Blockdiagramm der älteren Technik eines anderen Ausführungsbeispiels einer Elektronik in den einzelnen Wagen des Zuges.

[0019] Fig. 5 ist ein Blockdiagramm der älteren Technik der Elektronik in den einzelnen Wagen des Zuges.

[0020] Fig. 6 ist ein Fließdiagramm einer Methode zur Wagenreihungsbestimmung in Kombination mit der Orientierung gemäß den Prinzipien der vorliegenden Erfindung.

[0021] Fig. 7 ist ein Fließdiagramm einer Methode der Orientierung gemäß den Prinzipien der vorliegenden Erfindung.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0022] Ein Zug, der aus einer oder mehreren Lokomotiven und einer Mehrzahl von Wagen besteht, ist in Fig. 1 dargestellt. Eine elektropneumatische Zugleitung 10 überträgt Strom und Kommunikation an die einzel-

nen Knoten der Wagen. Eine Bremsleitung **12** versorgt die einzelnen Wagen mit pneumatischem Druck, um die Ausgleichsbehälter darauf zu laden, und kann den Druck so fluktuieren, dass die Bremsen pneumatisch angelegt und gelöst werden. Die Lokomotive umfasst eine Zugleitungssteuereinheit **20** (HEU), welche den Strom und die Kommunikation und die Steuersignale über die EP-Zugleitung **10** bereitstellt. Eine Bremsleitungssteuereinheit **22** regelt den Druck in der Bremsleitung **12**. Eine Stromversorgung **24** empfängt von der Niederspannungsversorgung der Lokomotive Strom und liefert den benötigten Strom für die Zugleitungssteuereinheit **20** und die EP-Zugleitung **10**.

[0023] Jeder Wagen besitzt eine Wagenelektronik **30**, die geeignet ist, die elektropneumatischen Bremsen zu bedienen und die erforderliche Kommunikation bereitzustellen. Die Zugleitungssteuereinheit **20** und die Wagenelektronik **30** sind vorzugsweise LonWorks-Knoten in einem Kommunikationsnetzwerk, obwohl auch andere Systeme und Herangehensweisen benutzt werden können. Die Wagenelektronik **30** liefert auch die erforderlichen Überwachungs- und Kontrollfunktionen an den einzelnen Wagen. Bezüglich der gegenständlichen Wagenreihungsbestimmungsmethode ist ein Sensor **32** mit der Wagenelektronik **30** verbunden, um die Stromstärke oder Spannung der Zugleitung **10** an den Knoten oder Wagen zu erfassen. Vorzugsweise handelt es sich bei dem Sensor **32** um einen Stromstärkensor, und es könnte ein Hallgeber sein oder auch jeder andere Magnetfeldsensor, der ein Signal als Reaktion auf die Stromstärke in der Zugleitung **10** abgibt. Alternativ dazu kann der Sensor **32** auch ein Spannungssensor sein. Wie noch zu erörtern ist, misst die Wagenelektronik **30** einen Parameter an ihrem Knoten oder Wagen und überträgt die Ergebnisse über die Zugleitung **10** zur Zugleitungssteuereinheit **20**.

[0024] Die Bremsleitung **12** ist ebenfalls mit der Wagenelektronik **30** der einzelnen Wagen sowie mit der (nicht dargestellten) Luftbremsenanlage verbunden. Die Wagenelektronik **30** überwacht die Bremsleitung **12** für Diagnostik und Bremskontrolle und steuert die Bremsanlage des Wagens. Strom und Kommunikation der Zugleitung werden entweder über gemeinsame Stromleitungen oder über Strom- und separate Kommunikationsleitungen übertragen. Die einzelnen Kommunikationsknoten werden ebenfalls von einer gemeinsamen Stromleitung versorgt, auch wenn sie lokal gelagerte Batteriequellen besitzen können.

[0025] Eine Wagenendvorrichtung EOT wird dargestellt als verbunden mit der Wagenelektronik des letzten oder des Wagens #n. Die EOT kann ein Einzelknoten im Netzwerk sein, der seine eigene Wagenelektronik **30** besitzt. In jedem Fall besitzt die EOT einen Lastwiderstand, der mit der Zugleitung **10** verbunden werden kann, um alle Knotensensoren zu testen, wie weiter unten beschrieben.

[0026] Ein detaillierteres Diagramm der Wagenelektronik **30** ist in **Fig. 2** dargestellt. Der lokale Kommunikationsknoten besitzt eine Wagensteuerungsvorrichtung **31**. Die Wagensteuerungsvorrichtung **31** umfasst einen Neuronchip, geeignete Spannungsregler, einen Speicher und ein Sende-Empfangsgerät zur Stromversorgung und Kommunikation mit der Zugleitungssteuereinheit und anderen Wagen, wie ein Knoten im Kommunikationsnetzwerk. LonWorks-Netzwerke sind gut bekannt und müssen deshalb hier nicht näher beschrieben werden. Die Wagensteuerungsvorrichtung **31** ist in der Lage, elektropneumatische Bremsen zu betreiben und die erforderliche Kommunikation bereitzustellen. Die Wagensteuerungsvorrichtung **31** kann auch die erforderlichen Überwachungsfunktionen anderer Operationen an den einzelnen Wagen bereitstellen.

[0027] Das Kabel **36** verbindet die Wagensteuerungsvorrichtung **31** mit der Strom- und Kommunikationszugleitung **10**, um die Wagensteuerungsvorrichtung mit Strom zu versorgen und unter Verwendung des Sende-Empfangsgeräts der Wagensteuerungsvorrichtung die erforderliche Kommunikation bereitzustellen. Vorzugsweise umfasst die Wagenelektronik eine Batterie **33**, die mit der Leitung **36'** verbunden ist und von der Zugleitung **10** über das Batterieladegerät **35** und das Netzteil **37** geladen wird. Die Batterie **33** liefert beispielsweise 12 Volt DC über die Leitung **36'** und das Netzteil **37** 24 Volt DC über die Leitung **36''**. Die Wagensteuerungsvorrichtung **31** steuert den Betrieb des Netzteils **37** und liefert eine DC-Spannung von annähernd 12 Volt auf der Leitung **34**. Der Stromsensor **32**, bei dem es sich vorzugsweise um einen Stromsensor mit Digitalausgang handelt, wird von der Leitung **34** versorgt und ist mit dem Kabel **38** an die Zugleitung **10** angeschlossen. Der Stromsensor **32** wird in Kombination mit dem Lastwiderstand **56**, der mittels Relais **54** selektiv mit der Strom- und Kommunikationszugleitung **10** verbunden ist, für die automatische Wagenreihungsbestimmung des Zuges verwendet.

[0028] Jeder Wagen besitzt eine Speichervorrichtung, in der Identifizierungsdaten gespeichert sind, die mindestens die Seriennummer, die Abbremsung, das Leichtgewicht und das Bruttoschienengewicht des Wagens umfassen. Die Speichervorrichtung ist permanent am Wagen befestigt und muss nicht gewechselt werden. Für den Fall, dass sich Daten ändern, ist die Speichervorrichtung vorzugsweise programmierbar. Ansonsten können die Informationen in der Wagensteuerungsvorrichtung **31** gespeichert werden, wenn diese ausreichend

Speicherplatz hat.

[0029] Vorzugsweise handelt es sich bei einer Speichervorrichtung um einen Kommunikationsknoten **40** des Kommunikationsnetzwerks. Der subsidiäre Knoten enthält eine Neuronsteuereinheit **42**, welche die Wagenidentifizierungsdaten enthält und mit der Wagensteuerungsvorrichtung **31** über das Sende-Empfangsgerät **44** kommuniziert. Ein DC-Wandler **46** liefert beispielsweise 5 Volt Strom von der Leitung **34** an das Neuron **42** und das Sende-Empfangsgerät **44**. Das Neuron **42** empfängt auch einen Ausgang vom Digital-Stromsensor **32** und speichert die Stromdaten.

[0030] Das Neuron **42** kann einen Optokoppler **50** und einen DC-Wandler **52** steuern, der seinen Strom von der Leitung **34** erhält, um das Festkörperrelais **54** zu bedienen, so dass der Lastwiderstand **56** mit der Zugleitung **10** verbunden wird. Dies wird in der Stromabnahmeroutine für den Stromsensor **32** verwendet. Der Lastwiderstand ist ein Teil der Stromabnahme und Wagenreihungsbestimmung. Alternativ dazu kann die Wagensteuerungsvorrichtung **31** den Optokoppler **50** und das Festkörperrelais **54** steuern.

[0031] Die Methode der Wagenreihungsbestimmung nach der älteren Technik unter Verwendung beispielsweise der Apparate der **Fig. 1** und **2** ist im Fließdiagramm der **Fig. 3** dargestellt. Um eine Wagenreihungsbestimmung durchzuführen, muss die Kopfeinheit HEU **20** die Zusammensetzung oder Konfiguration des Zuges kennen. Nachdem der Zug zusammengestellt ist, also alle Wagen angeschlossen und unter Strom sind, beliefert die HEU **20** alle Wagensteuerungsvorrichtungen **31** mit Strom, wozu ein normal starker, beispielsweise 230-Volt-DC-Zugleitungsstrom benutzt wird.

[0032] Die HEU nimmt sodann einen Umruf vor oder fragt das Netzwerk ab, um die Anzahl und Typen der Wagen im Zug festzustellen, und speichert die Daten. Diese Informationen können mit einer manuellen Wagenermittlung verglichen werden. Nach Bestätigung der Wagenermittlung fährt die HEU die Zugleitung herab und dann mit einer Niedrigspannung wieder hoch, beispielsweise mit 24 Volt DC. Nachdem die Zugleitung mit 24 Volt DC gespeist wird, verlangt die HEU, dass jede Wagensteuerungsvorrichtung von ihren Batterien **33** 12 Volt DC an den Stromsensor **32** und die zugehörige Wagenreihungselektronik anlegt.

[0033] Bevor der Wagenreihungsbestimmungsprozess beginnt, werden die Stromsensoren jeder Wagenelektronik **30** getestet. Die Kopfeinheit HEU befiehlt der Zugendvorrichtung EOT, ihren Lastwiderstand **56** an die Zugleitung **10** anzulegen. Vorzugsweise wird damit eine Ein-Ampère-Last an die Zugleitung angelegt. Die Kopfeinheit HEU befiehlt dann allen Wagen, die Anwesenheit eines Stromes zu messen und aufzuzeichnen. Alle operativen Sensoren sollten einen anwesenden Strom erfassen und aufzeichnen. Als nächstes befiehlt die Kopfeinheit HEU der Zugendvorrichtung EOT das Entfernen des Lastwiderstands **56**. Ohne Last befiehlt nun die Kopfeinheit erneut allen Wagen, die Anwesenheit von Strom zu messen. Alle operativen Sensoren sollten messen, dass kein Strom vorhanden ist.

[0034] Die Ergebnisse dieser zwei Messungen werden dann zur Kopfeinheit übertragen. Alle Wagen, die eine Zählung Eins gemeldet haben, sind operative Stromsensoren. Wagen, die Null oder Zwei melden, weisen auf fehlerhafte Stromsensoren hin. Wenn jeder Zyklus des Zweizyklustests einzeln gemeldet wird, bestimmen die Gesamtzahl sowie die Reihenfolge der Zählung operative/fehlerhafte Sensoren. Die Kenntnis operativer und inoperativer Sensoren ist wichtig für den Wagenreihungsbestimmungsprozess.

[0035] Nachdem die Verifizierung der Stromsensoren stattgefunden hat, beginnt die Wagenreihungsbestimmung. Im Reihungsprozess wird jeder Wagen einzeln und hintereinander aufgefordert, seinen Lastwiderstand zu aktivieren, und die anderen Wagen aufgefordert, festzustellen ob Zugleitungsstrom vorhanden ist. Die Wagen zwischen der Wagensteuerungsvorrichtung, die ihre Last angelegt hat, und der Kopfeinheit, stellen Strom fest. Die Wagen zwischen der Wagensteuerungsvorrichtung, welche die aktivierte Last hat, und dem Zugende stellen keinen Strom fest. Alternativ dazu kann die Stromversorgung an der Zugendvorrichtung EOT sein, und Anwesenheit von Strom wird von der angelegten Last zum Ende des Zuges festgestellt. Am Ende der Sequenz wird die Zählung in den einzelnen Wagen an die Kopfeinheit gemeldet, welche dann die Wagenreihungsbestimmung vornehmen kann.

[0036] Wie in **Fig. 3** dargestellt, befiehlt die Kopfeinheit einem Wagen, seine Last **56** über dem Zug anzulegen, und alle Wagensteuerungsvorrichtungen **31** messen den Zugleitungsstrom. Wenn der Stromsensor **32** Strom feststellt, erhöht er an seiner Wagensteuerungsvorrichtung einen Zähler. Wird kein Strom festgestellt, wird auch kein Zähler erhöht. Die ausgewählte Wagensteuerungsvorrichtung trennt dann ihren Lastwiderstand **56** von der Leitung. Die Kopfeinheit legt dann fest, ob dies der letzte Wagen in der verifizierten Zusammenstellung ist. Ist dies nicht der Fall, wird der Prozess wiederholt, bis alle Wagen abgefragt wurden und ihre Last an

die Zugleitung angeschlossen haben. Wenn der letzte Wagen abgefertigt wurde, berichtet jede Wagensteuervorrichtung ihre Anwesenheitszählung an die Kopfeinheit.

[0037] Die Kopfeinheit sortiert sodann die Wagen auf Basis des Anwesenheitszählwerts. Ein Beispiel der Zählwerte für fünf Knoten, die einzeln Last anlegen, ist in Tabelle 1 wie folgt illustriert:

Tabelle 1

Figur 2 – Selbstanwesenheiten nicht gezählt

Neuron ID – Last angelegt	Knoten, an denen Strom festgestellt wird				
	ID1	ID2	ID3	ID4	ID5
ID3	1	1	0	0	0
ID1	0	0	0	0	0
ID2	1	0	0	0	0
ID5	1	1	1	1	0
ID4	1	1	1	0	0
Gesamt	4	3	2	1	0

[0038] Vorzugsweise befiehlt die Kopfeinheit allen Wagen, ausgenommen dem Wagen mit der Last an der Leitung, die Anwesenheit von Strom zu messen. Indem er sich selbst nicht zählt, werden die Orientierung des Wagens und folglich die Position des Sensors mit Bezug auf die Last von der Zählung eliminiert. Folglich hat der letzte Wagen einen Zählwert Null, und der Wagen, der sich der Kopfeinheit zunächst befindet, hätte den höchsten Zählwert. Wenn die Abwesenheiten von Strom gezählt werden, anstelle der Anwesenheiten von Strom, hätte der letzte Wagen den höchsten Zählwert und der zunächstliegende Wagen den niedrigsten Zählwert.

[0039] Eine Gültigkeitsprüfung der Wagenreihungsbestimmung kann durch Vergleichen der Anzahl gemeldeter Wagen mit der Anzahl von Wagen, die operative Sensoren haben, durchgeführt werden. Nur ein Wagen mit einem funktionierenden Stromsensor und einem Zählwert Null kann der letzte Wagen sein, der Stromanwesenheiten zählt.

[0040] Nach Abschluss der Wagenreihungsbestimmung schaltet die Kopfeinheit den 24-Volt-DC-Strom von der Zugleitung aus. Sie befiehlt zudem allen Wagensteuervorrichtungen **31**, die Wagenreihungsfunktion zu beenden, indem der Strom zu ihren Stromsensoren **32** ausgeschaltet wird. Die Kopfeinheit legt sodann ihren normalen 230-Volt-DC-Betriebsstrom an die Zugleitung an. Alternativ dazu kann die Wagenreihungsbestimmung auch am 230 Volt DC an der Zugleitung mit entsprechendem Schutz der elektronischen Bauteile ausgeführt werden.

[0041] Für bestimmte Wagen ist es wichtig festzustellen, in welche Richtung der Wagen gerichtet ist bzw. dessen Orientierung im Zug. Das können beispielsweise Kippwagen oder fernlokalisierte Lokomotiven sein. Die Methode der älteren Technik kann unter Heranziehung des Ausführungsbeispiels der **Fig. 4** und **5** die Orientierung des Wagens und der Lokomotive feststellen. In **Fig. 4** würde der Wagen, dessen Orientierung benötigt wird, einen primären Kommunikationsknoten **40A** und einen sekundären Kommunikationsknoten **40B** besitzen, die an die Wagensteuervorrichtung **31** angeschlossen sind. Es ist zu beachten, dass die Stromquellenanschlüsse in **Fig. 4** und **5** aus Deutlichkeitsgründen weggelassen wurden. Der Primärknoten **40A** umfasst einen Stromsensor **32**, das Wagen-ID-Neuron **42**, das Sende-Empfangsgerät **44**, den Optokoppler **50**, das Festkörperrelais **54** und den Lastwiderstand **56**. Der Sekundärknoten würde nur das Wagen-ID-Neuron **42**, das Sende-Empfangsgerät **44** und den Stromsensor **32** umfassen.

[0042] Durch die Lokalisierung des Lastwiderstands **56** am primären Kommunikationsknoten kann die Orien-

tierung der Wagen bestimmt werden. Zwar würde in der Lastanlegungs-Sequenz für den Wagen nur der Primärknoten verwendet, doch würden sowohl die Stromsensoren wie das Wagen-ID-Neuron die Anwesenheit der Variable zählen und an die Wagensteuerungsvorrichtung **31** weiterleiten. Die Zählwerte der Primär- und Sekundärknoten würden zur Bestimmung der Orientierung des Wagens sowie der Position des Wagens im Zug übertragen. Die Wagen-ID-Neuronen **40** der primären und sekundären Schaltkreise würden dieselbe Wagen-ID umfassen, mit einem zusätzlichen Bit oder Buchstaben, der ein bestimmtes Ende des Wagens anzeigt oder ob es sich um einen primären oder sekundären Schaltkreis handelt.

[0043] In Tabelle 2 wird unter Verwendung des Schaltkreises der **Fig. 4** die Anwesenheit von Strom an den Primär- und Sekundärknoten auf fünf der Wagen illustriert, wobei der Primärknoten selbst in die Zählung nicht einbezogen wird, wenn er die Last anlegt. Als Alternative können auch die Abwesenheiten gezählt werden.

Tabelle 2

Figur 4 – Selbstanwesenheiten nicht gezählt

Neuron ID – Last angelegt	Knoten, an denen Strom festgestellt wird				
	ID1	ID2	ID3	ID4	ID5
	A	B	A	B	A
ID3	1	1	0	0	0
ID1	0	0	0	0	0
ID2	1	1	0	0	0
ID5	1	1	1	1	0
ID4	1	1	1	1	0
Gesamt	4	4	2	2	0

[0044] Es wird festgestellt, dass die Wagen der ID2 und ID4 in eine andere Richtung blicken als die Wagen der ID1, ID3 und ID5. Wenn die Primär- oder Sekundärzählwerte identisch sind, ist der Primärknoten vor der oder zunächst der Kopfeinheit. Sind die Zählwerte unterschiedlich, bestimmt der höhere Zählwert die Orientierung für einen Wagen. Dies ist aus der Tabelle 2 evident. Auch die Sequenz der Zählwerte von Wagen mit unterschiedlichen Zählwerten zeigt die Orientierung an.

[0045] Durch Lokalisierung des einzelnen Lastwiderstands **56** pro Wagen zwischen den Stromsensoren **32** der primären und sekundären Kommunikationsknoten kann die Orientierung der Wagen ebenfalls festgestellt werden.

[0046] In Tabelle 2A ist die Anwesenheit von Strom an den Primär- und Sekundärknoten auf fünf Wagen unter Verwendung des Schaltkreises der **Fig. 4** und einschließlich des Primärknotens selbst in der Zählung, wenn dieser die Last anlegt, illustriert. Als Alternative können auch die Abwesenheiten gezählt werden.

TABELLE 2A

Figur 4 – Selbstanwesenheiten gezählt

Neuron ID – Last angelegt	Knoten, an denen Strom festgestellt wird				
	ID1	ID2	ID3	ID4	ID5
	A	B	A	B	A
ID3	1	1	1	0	0
ID1	1	0	0	0	0
ID2	1	1	0	0	0
ID5	1	1	1	1	1
ID4	1	1	1	1	0
Gesamt	5	4	3	2	1

[0047] Die Bestimmung, ob der primäre oder sekundäre Zählwert für einen Wagen höher ist, legt die Orientierung des Wagens fest. Dies geht aus der Tabelle 2A hervor. Wiederum liefert die Zählungssequenz die Orientierung sowie die Reihung der Wagen.

[0048] Ein weiteres Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung, das geeignet ist, die Orientierung des Wagens zu bestimmen, ist in **Fig. 5** illustriert. Die primären und sekundären Knoten **40A** und **40B** sind jeweils identisch, und jeder von ihnen besitzt nicht nur einen Stromsensor **32**, ein ID-Neuron **42** und ein Sende-Empfangsgerät **44**, sondern auch je einen Optokoppler **50**, ein Festkörperrelais **54** und einen Lastwiderstand **56**. In diesem Fall werden die primären und sekundären Knoten sequenziell betätigt und als getrennte Knoten behandelt. Die resultierenden Zählwerte während der Sequenz sowie die Gesamtwerte sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3

Figur 5 – Selbstanwesenheiten nicht gezählt

Neuron ID – Last angelegt	Knoten, an denen Strom festgestellt wird				
	ID1	ID2	ID3	ID4	ID5
	A	B	A	B	A
ID3	1	1	0	0	0
ID1	0 1	0 0	0 0	0 0	0 0
ID2	1 1	1 0	0 0	0 0	0 0
ID5	1 1	1 1	1 1	1 1	0 1
ID4	1 1	1 1	1 1	1 0	0 0
Gesamt	9	7	5	3	1

[0049] In Tabelle 3 wird der Knoten, in dem die Last angelegt ist, nicht gezählt. Dies ergibt die Zahlen 0 – 9. Wird der Knoten, der die Last angelegt hat, in die Zählung einbezogen, würde sich jede Zahl um 1 erhöhen, weshalb der Zählwert 1 – 10 wäre. Wenn die Abwesenheiten gezählt werden, wäre der Zählwert 1 – 10 in umgekehrter Reihenfolge. Im Beispiel der Tabelle 3 sind die Wagen ID2 und ID4 in andere Richtungen als die Wagen von ID1, ID3 und ID5 gerichtet.

[0050] Obwohl das Beispiel gezeigt hat, dass alle Wagen zwei Knoten haben, könnte – und würde auch im Allgemeinen – der Zug nur einige Wagen haben, die einer Orientierungsinformation bedürfen. Somit könnten alle Wagen zwei Knoten besitzen oder aber nur jene, für die eine Orientierungsinformation erforderlich ist.

[0051] Ein Blick auf die Tabelle 2A des selbstzählenden Stromsensors nur unter Beachtung des Stromsensors A zeigt, dass die Wagen **1, 3 und 5**, welche den Stromsensor auf der Seite A näher am Kopfende als die Last haben, einen Zählwert von Eins haben, wenn sie die Last anlegen. Die Wagen, welche die entgegengesetzte Orientierung haben, also die Wagen **2 und 4**, bei denen die Last näher am Kopfende als der Stromsensor am A-Ende haben, weisen einen Nullzählwert auf, wenn sie die Last anlegen. Mit der Verwendung eines einzelnen Stromsensors **32** und einer einzelnen Last **56**, wie in **Fig. 2** dargestellt, kann folglich die Orientierung des Wagen lokal festgestellt werden, wenn dieser Knoten die Last anlegt. Das Ergebnis einer solchen Zählung für die Orientierung für das oben diskutierte Beispiel ist in Tabelle 4 dargestellt. In der Tabelle ist ein A vorgehen, wo festgestellt wurde, dass das A-Ende näher am Kopfende ist als das B-Ende.

Tabelle 4

Figur 2 – Selbstanwesenheiten gezählt

Neuron ID – Last angelegt	Knoten, an denen Strom festgestellt wird				
	ID1 A	ID2 B	ID3 A	ID4 B	ID5 A
ID3	1	1	1A	0	0
ID1	1A	0	0	0	0
ID2	1	0	0	0	0
ID5	1	1	1	1	1A
ID4	1	1	1	0	0
Gesamt	5A	3	3A	1	1A

[0052] Eine Modifizierung des Fließdiagramms der **Fig. 3**, so dass die Orientierung einbezogen ist, unter Verwendung des Einzelsensors und bei Zählung der Abwesenheiten ist in **Fig. 6** illustriert. Die Modifikation erfolgt nach dem Entscheidungsblock, ob am Wagen Strom vorhanden ist. Ist Strom vorhanden, erfolgt die Feststellung, ob an diesem Wagen die Last über den Zug angelegt ist. Ist dies nicht der Fall, wird die Sequenz zum nächsten Wagen fortgesetzt. Das restliche Fließdiagramm ist das gleiche wie das in **Fig. 3**, ausgenommen die Meldung der Wagenorientierung. Ist Strom am Wagen vorhanden und die Last an diesem Wagen über den Zug angelegt, dann identifiziert der Wagen das A-Ende, oder der Sensor ist gegen die Kopfeinheit gerichtet.

[0053] Ist kein Strom an diesem Wagen anwesend, wird die Feststellung getroffen, ob die Last an diesem Wagen über die Zugleitung angelegt ist. Ist dies nicht der Fall, erhöht der Wagen den Zähler und setzt den Prozess wie in **Fig. 3** fort. Ist der Strom am Wagen nicht anwesend und die Last über diesen Wagen angelegt, zeigt der Wagen an, dass das Ende B vorwärts ist, also die Sensoren gegen das Ende des Zuges gerichtet. Der ausgewählte Wagen wird von der Last getrennt.

[0054] Als Variation der **Fig. 3** meldet der Wagen seinen aktuellen Zählwert und seine Orientierung an die Kopfeinheit.

[0055] Tabelle 5 zeigt die Ergebnisse der Abwesenheitszählung.

Tabelle 5

Figur 2 – Selbstabwesenheiten gezählt

Neuron ID – Last angelegt	Knoten, an denen Strom festgestellt wird				
	ID1 A	ID2 B	ID3 A	ID4 B	ID5 A
ID3	0	0	0A	1	1
ID1	0A	1	1	1	1
ID2	0	1	1	1	1
ID5	0	0	0	0	0A
ID4	0	0	0	1	1
Gesamt	0A	2	2A	4	4A

[0056] Als Unterabschnitt des Prozesses der **Fig. 6** kann die Orientierung alleine unter Anwendung der Prozedur der **Fig. 7** bestimmt werden. Die Kopfeinheit HEU befiehlt den Start der Wagenorientierung. Das schließt das Abschalten der 230-Volt-Quelle und das Einschalten der 24 Volt zur Zugleitung durch die Kopfeinheit ein. Dann befiehlt die Kopfeinheit den Start der Orientierungsfunktion. Dies schließt ein, dass Wagen Strom an die Stromsensoren anlegen und die Stromsensoren getestet werden. Dies ist wie in den vorangehenden Verfahren der **Fig. 3** und **6**. Die Kopfeinheit befiehlt dann einem Wagen, die Ladung über die Zugleitung anzulegen. Dieser Wagen misst den Zugleitungsstrom und bestimmt, ob Strom am Wagen anwesend ist. Ist Strom vorhanden, zeigt dies an, dass das A-Ende des Wagens vorwärts ist, also die Sensoren gegen die Kopfeinheit gerichtet sind. Wenn kein Strom am Wagen vorhanden ist, zeigt der Wagen an, dass das B-Ende vorwärts ist, und der Stromsensor gegen das Zugende gerichtet. Die Kopfeinheit setzt diesen Zyklus fort, bis allen Wagen befohlen wurde, eine Last über die Zugleitung anzulegen und ihre Orientierung zu bestimmen. Wird festgestellt, dass es sich um den letzten Wagen handelt, meldet jeder Wagen seine Orientierung im Zug an das Kopfende. Damit endet das Wagenorientierungsverfahren.

[0057] Zwar zeigen **Fig. 2** und **5**, wie die Last an der Kopfseite der Zugleitung **10** bezüglich der Stromsensoren angelegt wird, doch kann deren Position umgekehrt werden. Dies würde die Durchführbarkeit des vorliegenden Systems bzw. der vorliegenden Methode nicht beeinträchtigen. Es würden sich nur die Zählwerte ändern, die in den Tabellen erscheinen, wo der lastanlegende Knoten sich selbst zählt.

[0058] Die vorliegende Wagenreihungsbestimmung wurde mit Bezug auf die Verwendung eines Lastwiderstands **56** und von Stromsensoren beschrieben. Die Stromstärke ist ein Parameter, der über einen spezifischen Zugabschnitt gemessen und sequenziell selektiert werden kann. Wie oben besprochen, kann ein Spannungssensor anstatt eines Stromsensors verwendet werden. Auch kann die Bremsleitung **12** dazu verwendet werden, einen Parameter zwischen einem der Wagen und einem Ende des Zuges einzurichten. Dies erfordert die Fähigkeit, die Bremsleitung von einem Wagen und einem Ende des Zuges von der Bremsleitung vom Wagen zum anderen Zugende zu isolieren, und die Fähigkeit, in jedem Teil Druckunterschiede zu erzeugen. Die Wagenelektronik **30** müsste zudem in der Lage sein, die Zustände in der Bremsleitung zu erfassen. Wenn eine solche Ausrüstung und solche Fähigkeiten am Wagen verfügbar sind, kann das vorliegende Verfahren durch sequenzielles Befehlen einer Modifikation des Bremsleitungsdrucks an den einzelnen Wagen und Überwachung einer Reaktion an den anderen Wagen durchgeführt werden.

[0059] Zwar wurde die vorliegende Erfindung im Detail beschrieben und illustriert, doch ist klar darauf hinzuweisen, dass dies nur illustrativen und beispielhaften Charakter und keine einschränkende Wirkung hat. Der Geltungsbereich der vorliegenden Erfindung wird ausschließlich durch die angehängten Patentansprüche beschränkt.

Patentansprüche

1. In einem Zug mit mindestens einer Lokomotive und einer Mehrzahl von Wagen, wobei jeder Wagen in einer Reihe mit einem benachbarten Wagen verbunden ist und einen einzelnen Knoten besitzt und einen Steuerwagen in einem Netzwerk mit den Knoten, umfasst ein Verfahren zur Bestimmung der Reihenfolge und Orientierung der Wagen:

- a) Einrichtung eines Parameters durch elektrischen Strom oder elektrische Spannung oder pneumatischen Druck entlang einer Länge des Zuges zwischen einem Knoten und einem Ende des Zuges;
- b) Feststellung der Anwesenheit oder Abwesenheit des Parameters an jedem Knoten unter Verwendung eines Sensors **(32)**;
- c) Feststellung der Orientierung des Wagens unter Verwendung des Sensors **(32)** für den einen Knoten durch die Feststellung der Anwesenheit oder Abwesenheit des Parameters an dem einen Knoten, an dem der Parameter eingerichtet ist;
- d) Entfernen des Parameters;
- e) Wiederholung mindestens der Schritte a), b), c) und d) für jeden Knoten aus dem Zug;
- f) Bestimmung der Wagenreihung als Funktion der Anzahl der festgestellten Anwesenheiten oder Abwesenheiten des Parameters für jeden Knoten, und wobei jeder Knoten **(30)** die Anzahl der Anwesenheiten oder Abwesenheiten des an seinem Knoten festgestellten Parameters zählt und den Zählwert mit der Orientierung und einem Knotenidentifikator an das Netzwerk zur Wagenreihung überträgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei:

die Einrichtung des Parameters das Anlegen einer einfachen elektrischen Last **(56)** an dem einen Knoten über eine Stromleitung **(10)** einschließt, die den Zug entlang verläuft und die Feststellung der Abwesenheit des Parameters das Messen **(32)** eines elektrischen Stroms oder einer Spannung der Leitung an jedem Knoten einschließt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, umfassend:

Einholen eines Zählwerts der Wagenzahl im Zug und einer Identifikation jedes Wagens im Zug vor dem ersten Schritt a) und nach dem letzten Schritt b)

Vergleichen des Zählwerts der Anzahl von Wagen im Zug mit der Anzahl von Knoten, die einen Zählwert übermitteln.

4. Verfahren nach Anspruch 1, vor dem ersten Schritt a), umfassend:

Einrichtung eines Parameters durch elektrischen Strom oder elektrische Spannung oder pneumatischen Druck entlang der Länge des Zuges;

Feststellung der Anwesenheit oder Abwesenheit des Parameters an jedem Knoten;

Entfernen des Parameters;

Feststellung **(32)** der Anwesenheit oder Abwesenheit des Parameters an jedem Knoten, und

Feststellung der Betriebsfähigkeit der Knoten als Funktion der Anzahl von Anwesenheiten oder Abwesenheiten des für jeden Knoten festgestellten Parameters.

5. System, das geeignet ist, dass es das Verfahren nach Anspruch 1 durchzuführen vermag, wobei:

eine Steuereinrichtung **(20)** die einzelnen Knoten **(30)** jedes Wagens einzeln sequenziell abfragt, um einen Parameter entlang einer Länge des Zuges zwischen dem Knoten **(30)** und der Quelle an einem Ende des Zuges einzurichten;

jeder Knoten **(30)** Mittel zur Feststellung **(32)** und zum Zählen der Anzahl an Anwesenheiten oder Abwesenheiten des Parameters am Knoten **(30)** während einer Abfolge von Abfragen und Mittel zur Übertragung des Zählwerts im Netzwerk umfasst;

Mittel im Netzwerk zur Bestimmung der Wagenreihung als Funktion der übermittelten Zählwerte besitzt, und Mittel zur Feststellung der Orientierung des Wagens unter Verwendung eines einzelnen Sensors **(32)** für den einen Knoten durch die Feststellung der Anwesenheit oder Abwesenheit des Parameters an dem einen Knoten, von dem der Parameter eingerichtet wird, besitzt.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

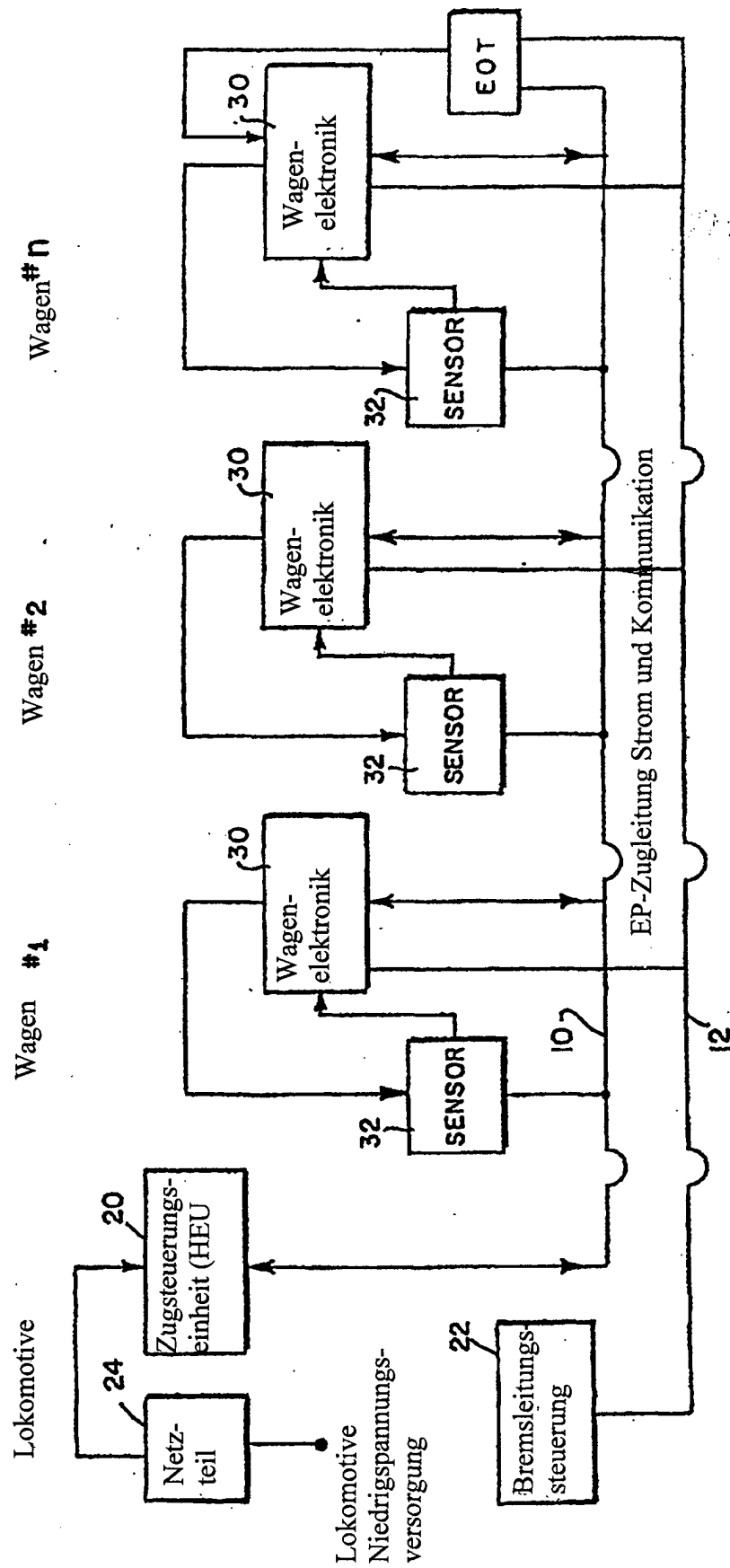
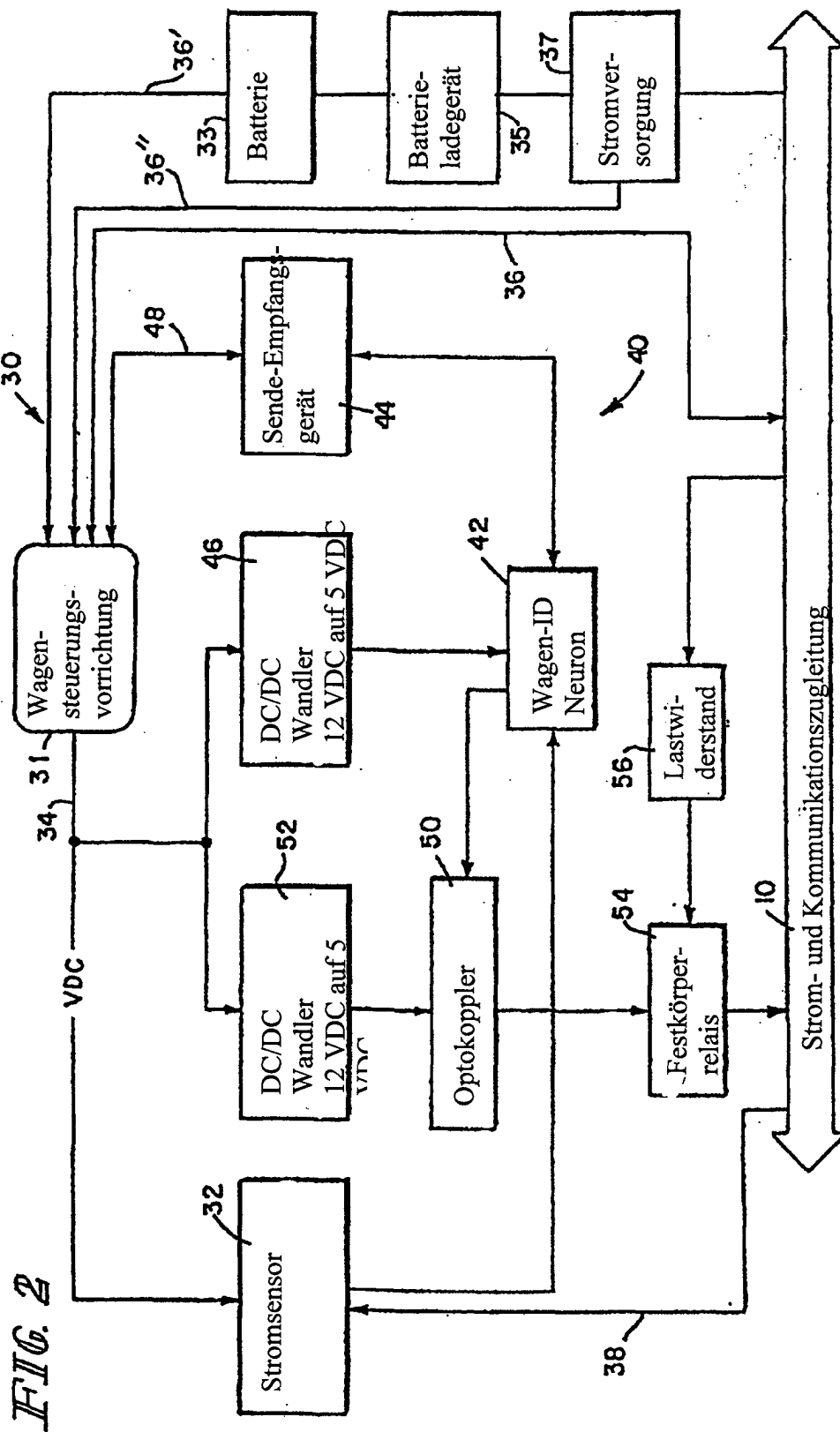


FIG. 1



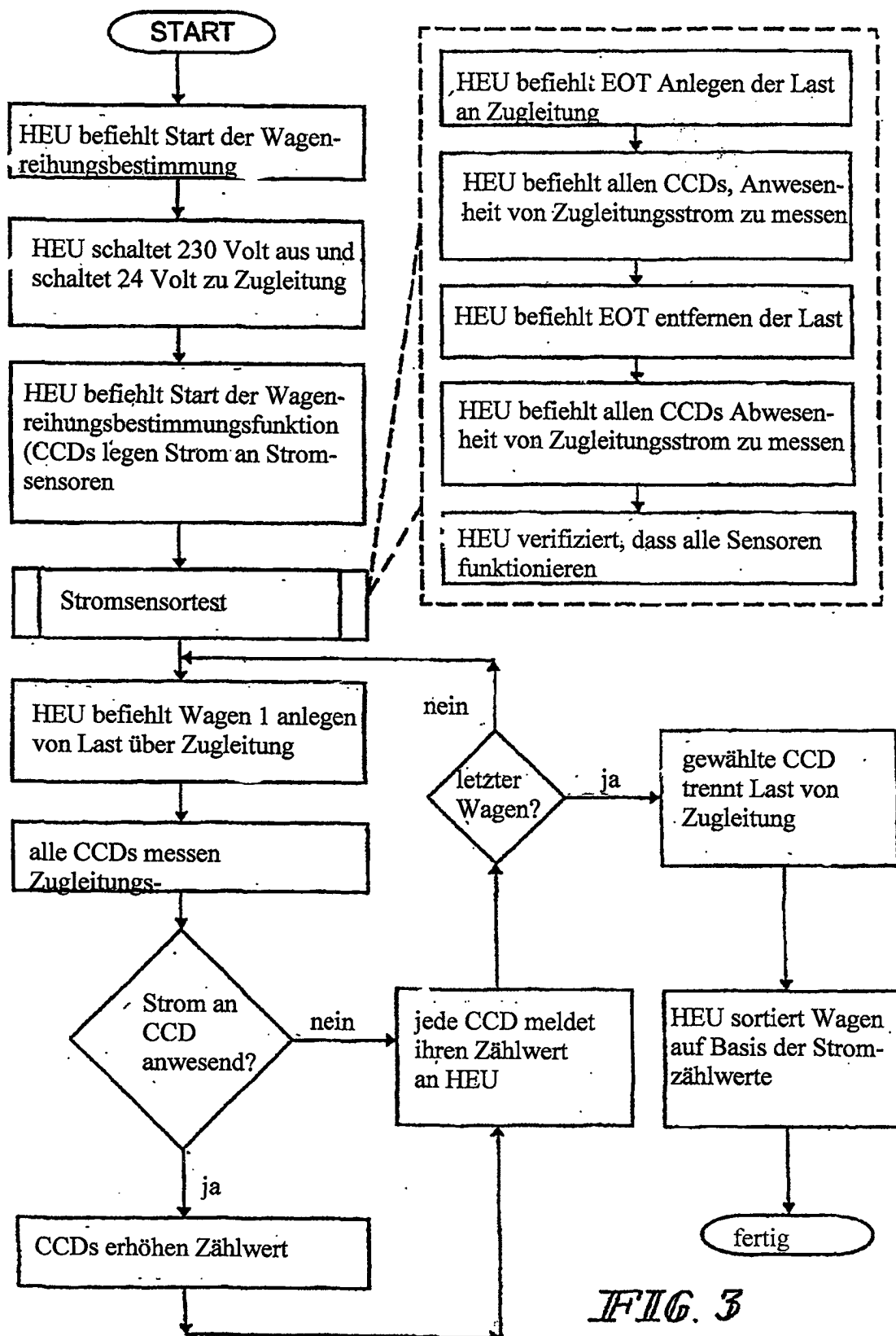
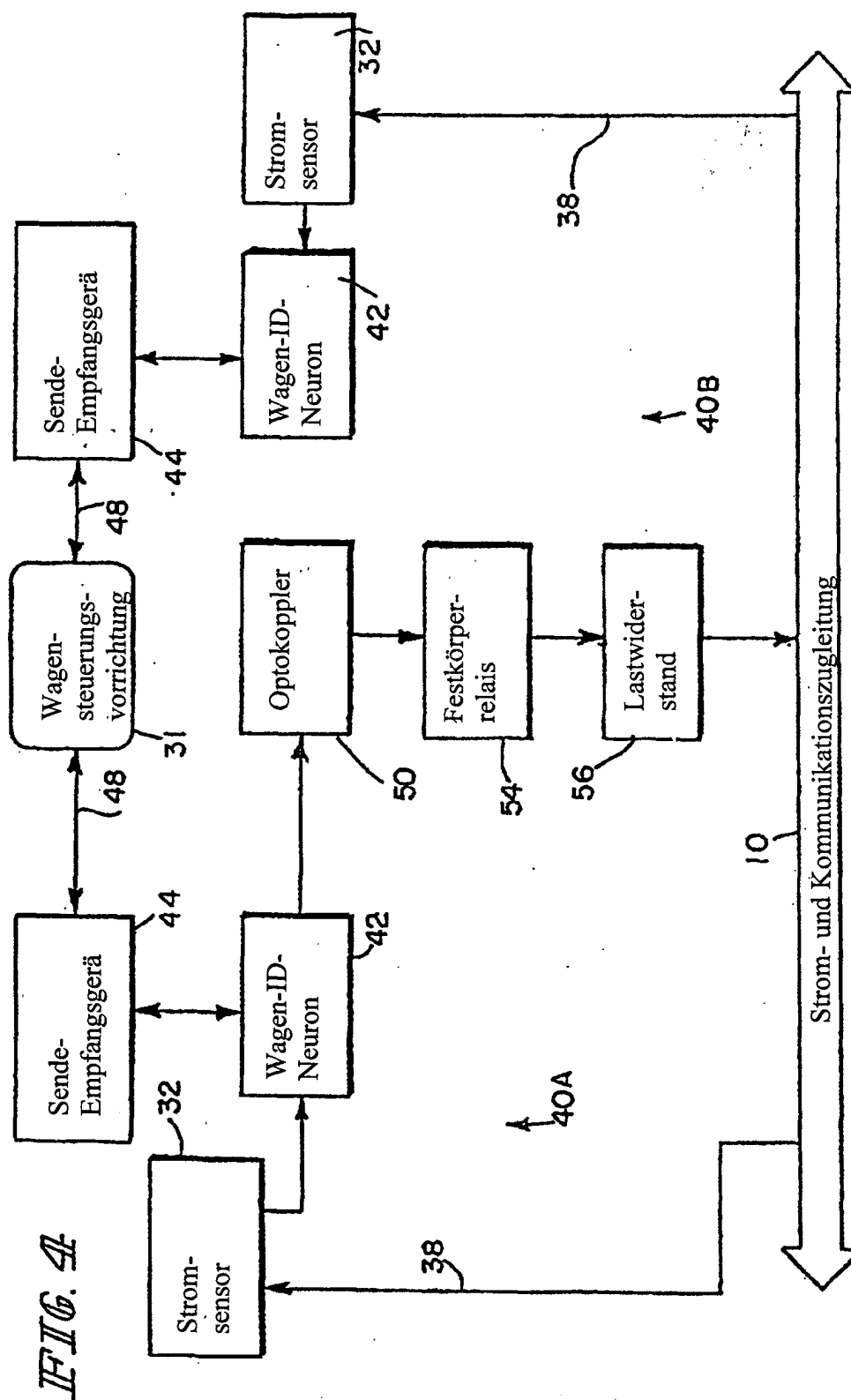
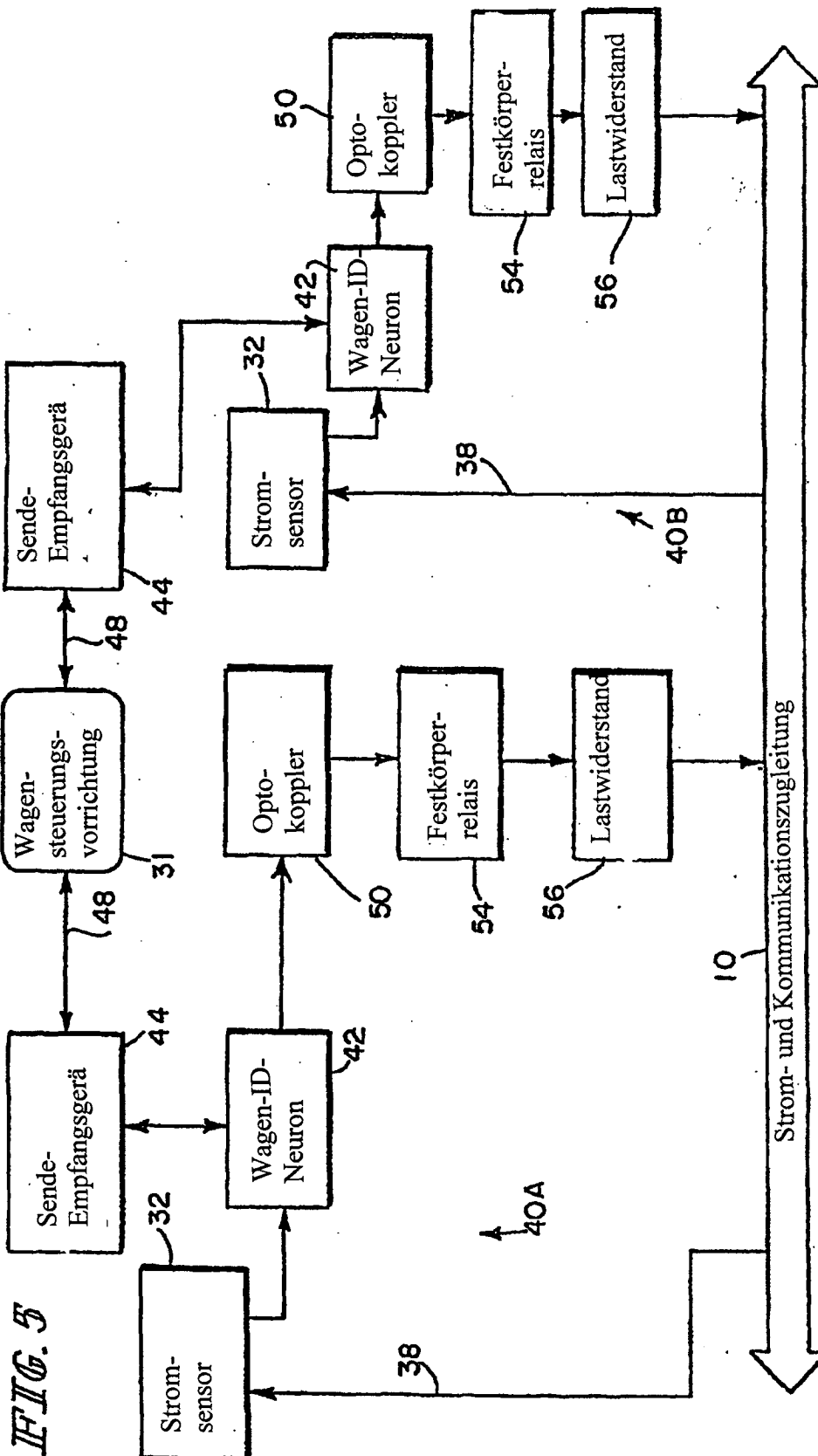


FIG. 3





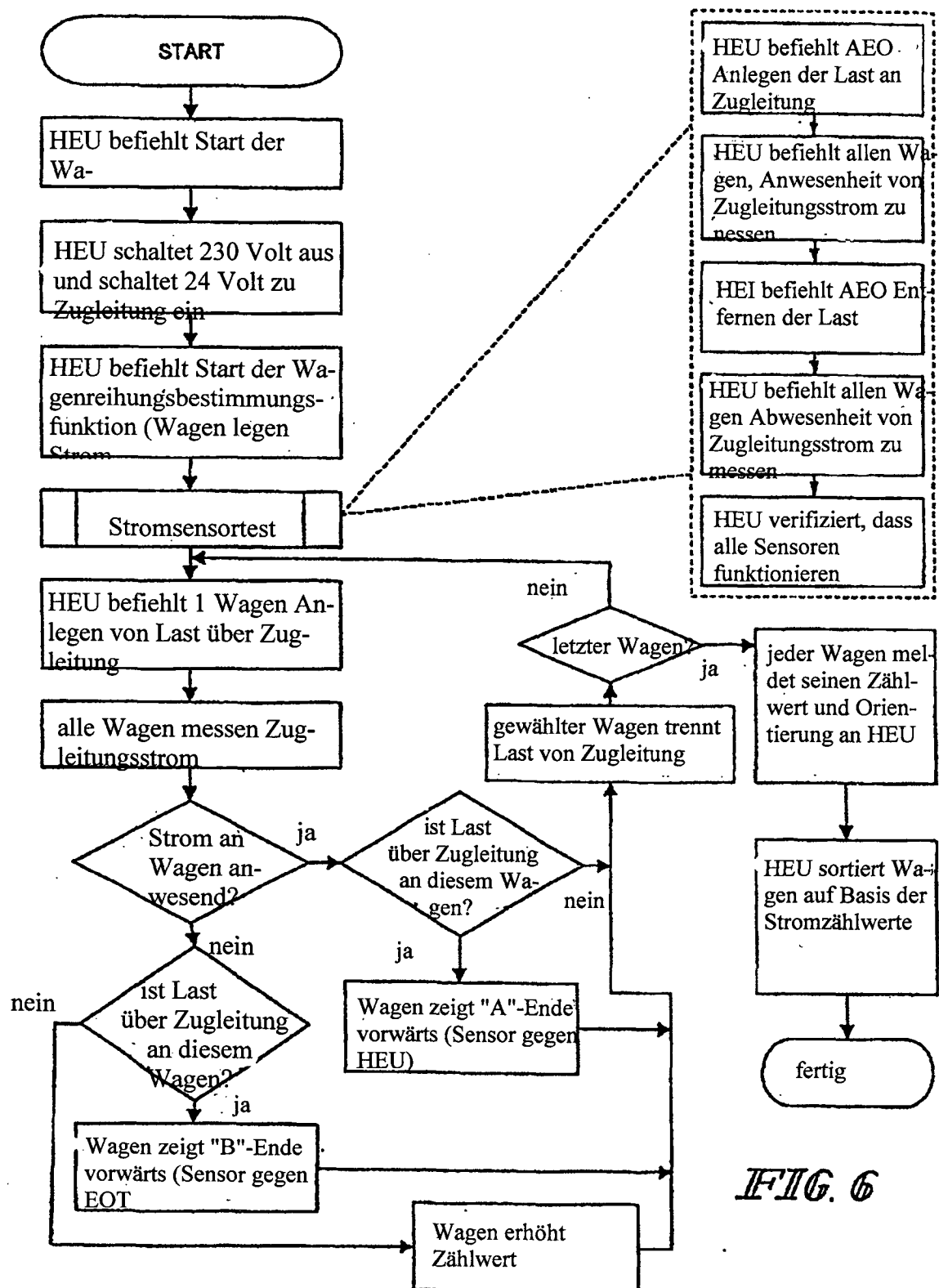


FIG. 6

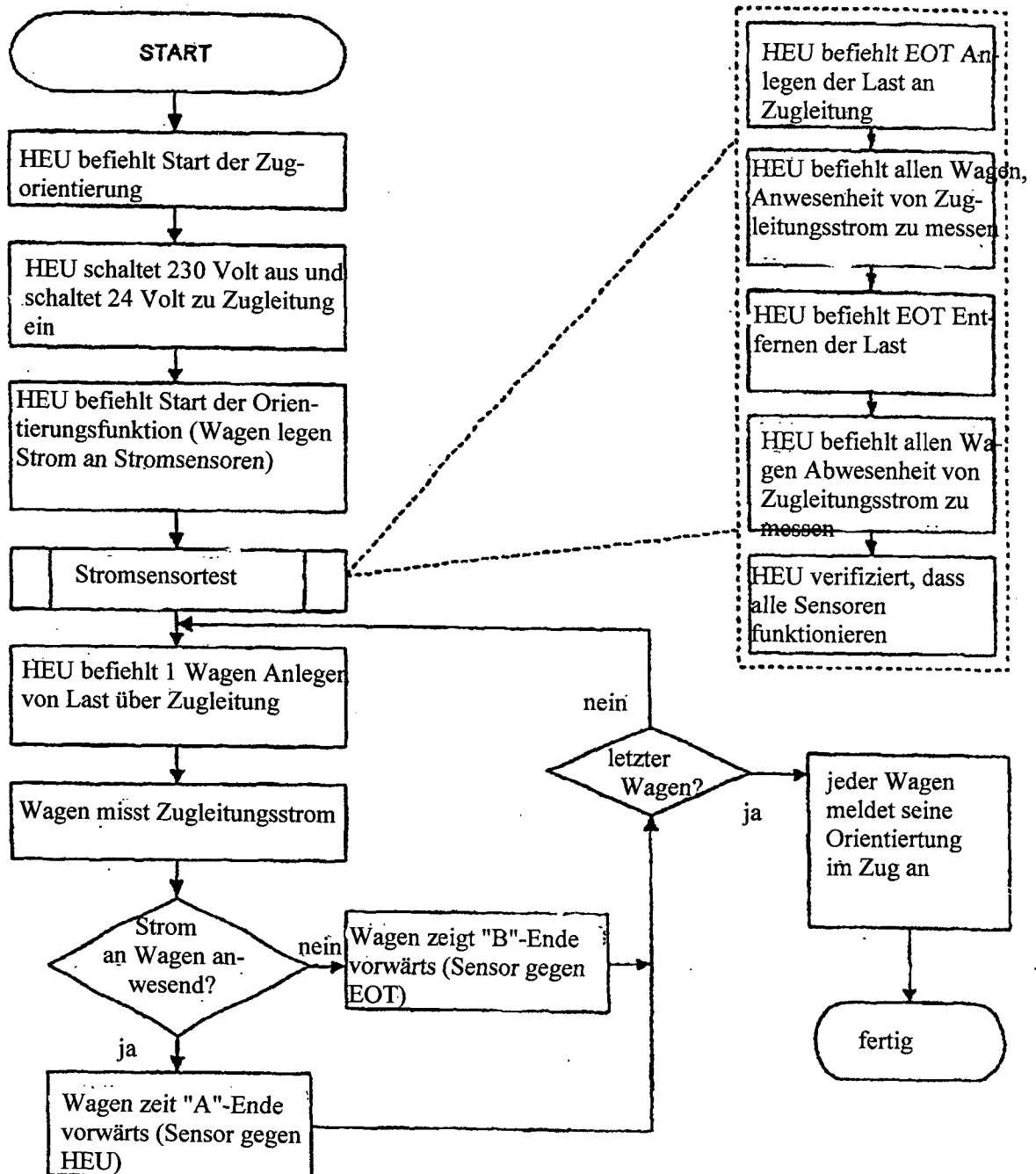


FIG. 7