



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
02.08.2023 Patentblatt 2023/31

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
B61L 5/18 ^(2006.01) **B61L 27/53** ^(2022.01)

(21) Anmeldenummer: **22153873.9**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
B61L 5/1881; B61L 27/53

(22) Anmeldetag: **28.01.2022**

(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

(72) Erfinder:
• **Holder, Hartmut**
71254 Ditzingen (DE)
• **Schüler, Michael**
98527 Suhl (DE)

(74) Vertreter: **Kohler Schmid Möbus Patentanwälte Partnerschaftsgesellschaft mbB**
Kaiserstrasse 85
72764 Reutlingen (DE)

(71) Anmelder: **GTS Deutschland GmbH**
71254 Ditzingen (DE)

(54) **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR BESTIMMUNG DER SIGNALAKTIVITÄT EINER SIGNALGEBERVORRICHTUNG SOWIE BAHNTECHNISCHE ANLAGE**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln von Signalaktivitäten von Signalen (18, 20, 22) einer elektrischen Signalgebervorrichtung (12) mit zumindest zwei verkehrstechnischen Signalen (18, 20, 22). Die Signalaktivitäten der verkehrstechnischen Signale (18, 20, 22) werden in Abhängigkeit eines Vergleichs zwischen gemessenen Stromwerten der Signale (18, 20, 22) mit

mindestens einem hinterlegten Stromschwellwert und in Abhängigkeit einer Phasenverschiebung zwischen gemessenen Strom- und/oder Spannungsverläufen (72) eines Referenzsignals (20) und eines weiteren Signals (18, 22) bestimmt. Die Erfindung betrifft ferner eine strecken-seitige elektronische Einheit (28) sowie eine bahntechnische Anlage (10).

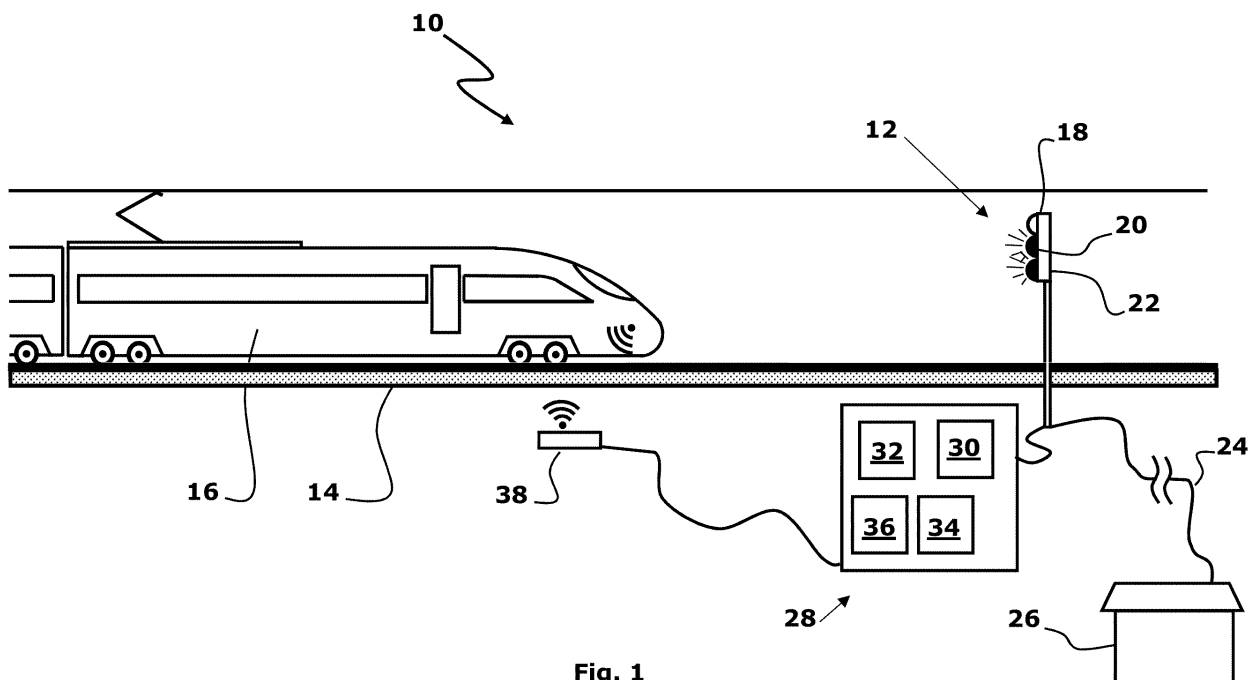


Fig. 1

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Ermitteln von Signalaktivitäten von Signalen einer elektrischen Signalgebervorrichtung mit zumindest zwei verkehrstechnischen Signalen, wobei die Signalaktivitäten in Abhängigkeit von einem Vergleich zwischen gemessenen Stromwerten der Signale mit mindestens einem hinterlegten Stromschwellwert erfolgt. Die Erfindung betrifft weiter eine streckenseitige elektronische Einheit (LEU = Lineside Electronic Unit) sowie eine bahntechnische Anlage mit einer streckenseitigen elektronischen Einheit.

[0002] Verkehrstechnische Signale sind aus dem Stand der Technik bekannt und werden zur Übermittlung von Streckeninformationen, Gefahrenhinweisen und/oder Handlungsanweisungen verwendet. Verkehrstechnische Signale dienen somit maßgeblich der Aufrechterhaltung der Verkehrssicherheit. Verkehrstechnische Signale können in unterschiedlichsten Ausbildungen vorkommen und beispielsweise als akustisches Signal, insbesondere als Sirene/Fanfare, als Lichtsignal, insbesondere als Lampe, oder als mechanisches Signal, insbesondere als Formsignal oder Signaltafel, ausgebildet sein. Gewöhnlich sind mehrere verkehrstechnische Signale in einer elektrischen Signalgebervorrichtung, beispielsweise einer Ampel, zusammengefasst.

[0003] Besonders im Schienenverkehr kommt den verkehrstechnischen Signalen eine erhöhte Bedeutung zu. Wird beispielsweise ein Signal durch einen Triebfahrzeugführer (Lokführer) nicht oder zu spät erkannt, können erhebliche Gefahren für die Insassen des Zuges sowie für andere Verkehrsteilnehmer entstehen. Im Rahmen der Zugbeeinflussung mittels ETCS (European Train Control System) Level 1 wird daher die Signalaktivität des verkehrstechnischen Signals durch eine Strommessung an dem entsprechenden Signal der elektrischen Signalgebervorrichtung mittels einer streckenseitigen elektronischen Einheit (LEU = Lineside Electronic Unit) bestimmt und über eine Balise an den die Balise überfahrenden Zug übermittelt. Die Entfernung zwischen dem Stellwerk und der elektrischen Signalgebervorrichtung, bzw. dem verkehrstechnischen Signal weist dabei oftmals hunderte, teilweise tausende Meter auf. Die große Länge der elektrischen Steuerleitung zwischen Stellwerk und elektrischer Signalgebervorrichtung bewirkt dabei einen erheblichen Blindwiderstand in der elektrischen Steuerleitung des Signals, der durch eine übliche Strommessung an dem betroffenen Signal nicht identifizierbar ist. So kann eine Strommessung einen erheblichen Strom in der Leitung ergeben, der jedoch zu einem großen Anteil als Blindstrom vorliegen kann. Eine Blindleistung führt im Gegensatz zu einer Wirkleistung nicht zu einem Aktivieren des verkehrstechnischen Signals. Liegt der gemessene Strom jedoch lediglich zu einem geringen Anteil als Blindstrom vor, kann ein Anteil der Wirkleistung durchaus zu einem Aktivieren des verkehrs-

technischen Signals führen. Dies führt zu Unsicherheiten bei der Bestimmung der Signalaktivität, da ein tatsächlich inaktives Signal in Folge des gemessenen Blindstromes fälschlicherweise als aktiv bestimmt werden könnte.

[0004] Darüber hinaus weist das übliche Verfahren den Nachteil auf, dass in Folge eines geringen Stromverbrauchs durch das verkehrstechnische Signal, beispielsweise im Fall eines Lampendefekts bei einem Lichtsignal, ein vom Stellwerk aktiv angesteuertes Signal fälschlicherweise als inaktiv bestimmt werden könnte. Dies beeinträchtigt die Verkehrssicherheit weiter.

[0005] Um die Auswirkungen einer Fehlbestimmung der Signalaktivität auf die Verkehrssicherheit zu verhindern, wird daher üblicherweise eine nicht ausreichend genau bestimmbare Signalaktivität nicht an den Zug übermittelt bzw. als ein Fehlerzustand an den Zug übermittelt. Das System wird in einen Fail-Safe Zustand gebracht. Die vorbeschriebenen Fehlbestimmungen bzw. die hohe Anzahl an nicht bestimmbaren Signalaktivitäten führt dabei zu einer hohen Unsicherheit in Bezug auf die übermittelten Signalaktivitäten, was zu einer schlechten Verfügbarkeit führt.

[0006] Aus der [1] ist eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Messen von Spannungs- und Stromphasendifferenzen bekannt, wobei die Spannungs- und Stromphasendifferenzen zur Entscheidung über hartes oder weiches Schalten von Schaltelementen der Vorrichtung verwendet werden.

[0007] Aus der [2] ist eine Vorrichtung zum Erfassen eines Widerstandskomponentenstroms eines Nullphasenstroms sowie zur Überwachung eines Leckagestroms bei einer Drehstromschaltung bekannt.

[0008] Aus der [3] ist eine Vorrichtung sowie eine Methode zur Nachverfolgung einer Netzspannungs-Phasen-Frequenz an Photovoltaik-Wechselrichtern bekannt.

Aufgabe der Erfindung

[0009] Es ist Aufgabe der Erfindung eine Vorrichtung und ein Verfahren zur zuverlässigen und kostengünstigen Überwachung der Signalaktivität verkehrstechnischer Signale anzugeben.

Beschreibung der Erfindung

[0010] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Verfahren gemäß Anspruch 1, einer Vorrichtung nach Anspruch 10 sowie einer Vorrichtung nach Anspruch 15.

[0011] Die Aufgabe wird somit durch ein Verfahren der eingangs genannten Art mit den kennzeichnenden Merkmalen gelöst, dass zunächst eines der Signale als Referenzsignal bestimmt wird und dass eine Ermittlung der Signalaktivität eines weiteren Signals der Signalgebervorrichtung sowohl in Abhängigkeit von dem Vergleich zwischen dem Stromwert des weiteren Signals mit dem mindestens einen hinterlegten Stromschwellwert als

auch in Abhängigkeit einer Phasenverschiebung zwischen gemessenen Strom- und/oder Spannungsverläufen des Referenzsignals und des weiteren Signals erfolgt.

[0012] Der "Stromwert des Signals" ist die Stromstärke des durch das Signal fließenden Stroms und wird an dem Signal gemessen.

[0013] Ein Signal im erfindungsgemäßen Sinn ist ein verkehrstechnisch eingesetztes Mittel zur Übertragung von Informationen an den Triebfahrzeugführer (Lokführer), Schienenverkehrsteilnehmer und/oder eine zentrale Stelle. Ein Signal kann vorzugsweise ein akustisches Signal und/oder ein optisches Signal sein. Weiter vorzugsweise sind durch das Signal übertragene Informationen beispielsweise Streckenzustände, Geschwindigkeiten, Warnungen, usw.

[0014] Vorzugsweise ist das Verfahren zum Vergleichen des gemessenen Stromwerts mit zwei oder mehr hinterlegten Stromschwellwerten ausgebildet. Hierdurch kann ein Vergleich besonders flexibel erfolgen.

[0015] Der gemessene Stromwert ist ein über einen definierten zeitlichen Abschnitt (insbesondere eine Periode einer Schwingung) des gemessenen Stromverlaufs repräsentativer, insbesondere gemittelter, Wert der Stromstärke. Der gemessene Stromwert ist beispielsweise eine Amplitude, ein Spitze-Tal-Wert und/oder ein Effektivwert der Stromstärke. Hierdurch kann der gemessene Stromwert an den zumindest einen hinterlegten Stromschwellwert angeglichen werden.

[0016] Das erfindungsgemäße Referenzsignal ist ein verkehrstechnisches Signal der elektrischen Signalgebervorrichtung, bei dem zuverlässig ermittelt wurde und/oder bekannt ist, dass das Signal "aktiv" ist, also im Fall eines optischen Signals leuchtet. Die Signalaktivität "aktiv" des Signals kann durch optische und oder akustische Kontrolle mittels entsprechender Sensorik bekannt oder ermittelt sein. Vorzugsweise erfolgt die Feststellung der Signalaktivität durch Messen des Stromwerts an dem verkehrstechnischen Signal und anschließendem Vergleich des Stromwerts mit dem zumindest einen hinterlegten Stromschwellwert.

[0017] Das weitere Signal ist ein anderes verkehrstechnisches Signal derselben elektrischen Signalgebervorrichtung, also nicht das Referenzsignal. Das weitere Signal ist vorzugsweise ein Signal, dessen Signalaktivität nicht zuverlässig ermittelt werden kann und/oder bekannt ist. Insbesondere weist das weitere Signal einen gemessenen Stromwert auf, der dem Schwellwert gleicht oder diesen unterschreitet. Eine Unterschreitung des Schwellwerts kann beispielsweise bedeuten, dass das weitere Signal defekt ist oder ein sogenannter "Line-Test" an dem Signal durchgeführt wird. Ein "Line-Test" dient dem Überprüfen einer elektrischen Leitung des Signals und wird durch Schalten lediglich einer Zuleitung oder einer Rückleitung des verkehrstechnischen Signals durchgeführt. Hierbei ist eine (geringe) Stromstärke an dem weiteren Signal messbar. Ein defektes Signal kann beispielsweise durch eine nicht funktionsfähige Lampe

(im Fall eines optischen Signals) auftreten, wodurch die Stromstärke an dem Signal unterhalb einer Stromstärke eines aktiven Signals gemessen wird.

[0018] Der zumindest eine hinterlegte Stromschwellwert kann einen oberen Stromschwellwert umfassen. Der obere Stromschwellwert ist vorzugsweise derart ausgelegt, dass bei Überschreiten des oberen Stromschwellwerts ein zur Fehlbestimmung führender Blindstromanteil sowie ein Lampendefekt ausgeschlossen werden kann. Hierdurch kann die Zuverlässigkeit der Bestimmung der Signalaktivität weiter verbessert werden.

[0019] Erfindungsgemäß wird die Signalaktivität des weiteren Signals in Abhängigkeit einer Phasenverschiebung zwischen einem zeitlichen Strom- und/oder Spannungsverlauf des Referenzsignals und dem zeitlichen Strom- und/oder Spannungsverlauf des weiteren Signals ermittelt. Die Phasenverschiebung zwischen dem Strom- und/oder Spannungsverlauf kann zu diesem Zweck ermittelt werden. Die betragsmäßige Höhe der Phasenverschiebung zwischen dem zeitlichen Strom- und/oder Spannungsverlauf des Referenzsignals und dem zeitlichen Strom- und/oder Spannungsverlauf des weiteren Signals kann anschließend zur Bestimmung der Signalaktivität des weiteren Signals verwendet werden.

[0020] Erfindungsgemäß wird die Phasenverschiebung im Zusammenhang mit einem Referenzsignal, dessen aktiver Betrieb zuverlässig bestimmt und/oder bekannt ist, als Maß für den in einem zeitlichen Verlauf einer Stromstärke und/oder Spannung enthaltenen Wirkanteil und/oder Blindanteil verwendet. Hieraus lassen sich weitere Erkenntnisse zur Bestimmung der Signalaktivität gewinnen.

[0021] Ausgehend von einem im Betrieb befindlichen Referenzsignal einer Signalgebervorrichtung weisen der zeitliche Verlauf der Stromstärke und/oder der Spannung jedes weiteren im Betrieb befindlichen verkehrstechnischen Signals lediglich eine geringe, insbesondere keine, Phasenverschiebung zu dem Referenzsignal auf. Mit anderen Worten bedeutet dies, dass alle im Betrieb befindlichen verkehrstechnischen Signale einer elektrischen Signalgebervorrichtung phasenähnlich, insbesondere phasengleich, sind, bzw. lediglich eine geringe, insbesondere keine Phasenverschiebung zueinander aufweisen. In diesem Fall weist der gemessene Stromwert ausschließlich oder überwiegend, lediglich einen Wirkanteil und keinen bzw. einen geringen Blindanteil auf. Gleiches gilt für die Phasenverschiebung zwischen den Spannungsverläufen von Referenzsignal und weiterem Signal.

[0022] Bei Vorliegen einer Phasenverschiebung zwischen dem Strom- und/oder Spannungsverlauf, bzw. dem zeitlichen Verlauf der Stromstärke und/oder der Spannung des weiteren Signals und dem Strom- und/oder Spannungsverlauf, bzw. dem zeitlichen Verlauf der Stromstärke und/oder der Spannung des Referenzsignals derselben elektrischen Signalgebervorrichtung weist der gemessene Stromwert des weiteren Signals einen erheblichen Blindanteil auf. Mit anderen Worten

weist der gemessene Stromwert des weiteren Signals in diesem Fall lediglich einen geringen, insbesondere keinen, Wirkanteil auf, sodass ein tatsächlicher Betrieb des verkehrstechnischen Signals ausgeschlossen werden kann.

[0023] Dabei kann berücksichtigt werden, dass, wenn ein Signal aktiv ist, also im Falle eines Leuchtsignals leuchtet, der Stromverlauf und der Spannungsverlauf an dieser leuchtenden Lampe gleichphasig sind, weil ein Signal in erster Näherung eine ohmsche Last darstellt. Werden mehrere Signale über dieselbe Energiequelle gespeist, sind auch deren Strom- und Spannungsverläufe phasengleich, sofern sie aktiviert sind. Wenn hingegen das Signal nicht aktiv ist, sondern bspw. lediglich eine Leitung einer Überprüfung (Line Test) unterzogen wird, dominiert der Blindstromanteil im Stromverlauf, was zu einer merklichen Phasenverschiebung führt. Über die Phasenverschiebung kann also eine Aussage über den Blindstromanteil im Stromverlauf des weiteren Signals getroffen werden und somit über die Signalaktivität. Mit anderen Worten wird die Zuverlässigkeit bei der Bestimmung der Signalaktivität des weiteren Signals erfindungsgemäß dadurch erhöht, dass ein zuverlässig bestimmbares (tatsächlich aktives) Signal zunächst als Referenzsignal bestimmt wird und die Phasenverschiebung zwischen den Strom- und/oder Spannungsverläufen des weiteren Signals und des Referenzsignals bestimmt wird.

[0024] In einer bevorzugten Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist vorgesehen, dass zur Ermittlung des Referenzsignals:

a. für die Signale der Signalgebervorrichtung Signalaktivitäten "aktiv", "inaktiv" und/oder eine vorläufige Signalaktivität "unbestimmt" in Abhängigkeit des Vergleichs des gemessenen Stromwerts, insbesondere des Effektivwerts der Stromstärke, an dem jeweiligen Signal mit dem mindestens einem hinterlegten Stromschwellwert ermittelt werden;

b. eines der Signale der Signalgebervorrichtung, bei dem in Schritt a die Signalaktivität als "aktiv" ermittelt wurde, als das Referenzsignal ermittelt wird.

[0025] Mit anderen Worten erfolgt eine Kategorisierung der Signalaktivitäten der verkehrstechnischen Signale der elektrischen Signalgebervorrichtung. Unter einem Ermitteln der Signalaktivität ist dabei die verfahrensinterne Einstufung des verkehrstechnischen Signals zu verstehen, wodurch vorbestimmte Verfahrensschritte ausgelöst werden können. Beispielsweise, jedoch keinesfalls abschließend kann eine Wertvergabe für eine zu speichernde Variable, beispielsweise das Speichern eines "String" für ein entsprechendes verkehrstechnisches Signal vorgesehen sein. Das Verfahren weist die Signalaktivitäten "aktiv" und "inaktiv" sowie die vorläufige Signalaktivität "unbestimmt" auf. Gemäß der Weiterbildung ist vorgesehen, dass der Stromwert jedes verkehrs-

technischen Signals der elektrischen Signalgebervorrichtung gemessen und mit dem zumindest einen hinterlegten Stromschwellwert verglichen wird. In Abhängigkeit des Vergleiches kann den verkehrstechnischen Signalen eine Signalaktivität zugeordnet werden.

[0026] Die Signalaktivität "aktiv" wird verkehrstechnischen Signalen zugeordnet, die zuverlässig als aktiv bestimmt werden.

[0027] Die Signalaktivität "inaktiv" wird verkehrstechnischen Signalen zugeordnet, die zuverlässig als inaktiv bestimmt werden.

[0028] Die vorläufige Signalaktivität "unbestimmt" wird verkehrstechnischen Signalen zugeordnet, deren Signalaktivität "aktiv" oder "inaktiv" nicht zuverlässig bzw. nicht eindeutig bestimmt werden kann. Dies ist z.B. der Fall, wenn der gemessene Stromwert den hinterlegten oberen Stromschwellwert nicht übersteigt. In diesem Fall kann das gemessene Signal beispielsweise defekt oder inaktiv sein.

[0029] Eine besonders bevorzugte Weiterbildung des Verfahrens ist dadurch gekennzeichnet, dass dem Signal die Signalaktivität "aktiv" bei Überschreiten des oberen Stromschwellwerts und "inaktiv" bei Unterschreiten des unteren Stromschwellwertes ermittelt wird. Die vorläufige Signalaktivität "unbestimmt" wird bei dieser Variante bei gleichzeitigem Überschreiten des unteren Stromschwellwertes und Unterschreiten des oberen Stromschwellwertes ermittelt.

[0030] Der obere Stromschwellwert ist vorzugsweise so gewählt, dass auch bei Vorliegen eines Blindstromanteils in dem gemessenen Stromwert der Wirkstromanteil betragsmäßig zu einem aktiven verkehrstechnischen Signal führt. Mit anderen Worten ist der Wirkstromanteil in dem gemessenen Stromwert betragsmäßig ausreichend, um das verkehrstechnische Signal selbst bei Vorliegen eines erheblichen Blindstromanteils zuverlässig zu aktivieren und/oder einen Defekt auszuschließen. Das verkehrstechnische Signal kann in diesem Fall besonders zuverlässig als "aktiv" kategorisiert werden.

[0031] Der untere Stromschwellwert ist vorzugsweise so gewählt, dass auch ohne Vorliegen eines Blindstroms der Wirkstromanteil in dem gemessenen Stromwert betragsmäßig zu keiner Aktivierung des verkehrstechnischen Signals führen kann. Mit anderen Worten ist der Wirkstromanteil in dem gemessenen Stromwert betragsmäßig so gering, dass ein Betrieb des verkehrstechnischen Signals zuverlässig ausgeschlossen werden kann. Das verkehrstechnische Signal kann in diesem Fall besonders zuverlässig als "inaktiv" kategorisiert werden.

[0032] Der Schwellbereich zwischen dem unteren Stromschwellwert und dem oberen Stromschwellwert ist vorzugsweise ein Bereich des Stromwerts, innerhalb dessen der Betrag des Stromwerts lediglich bei keinem oder lediglich einem geringen Blindstromanteil zu einem Betrieb des verkehrstechnischen Signals führen kann. In diesem Fall kann die vorläufige Signalaktivität "unbestimmt" für das verkehrstechnische Signal ermittelt und nachgelagerte Schritte zur Bestimmung der Signalakti-

vität durchgeführt werden.

[0033] Weiter bevorzugt ist ein Verfahren, bei dem zur Ermittlung der Signalaktivität des weiteren Signals folgende Schritte durchgeführt werden:

c. Messen der Strom- und/oder Spannungsverläufe des Referenzsignals sowie des weiteren Signals, wobei das weitere Signal vorzugsweise eines der Signale der Signalgebervorrichtung ist, bei dem in Schritt a die vorläufige Signalaktivität "unbestimmt" ermittelt wurde;

d. Bestimmen der Phasenverschiebung zwischen dem in Schritt c gemessenen Stromverlauf und/oder dem Spannungsverlauf des Referenzsignals und dem in Schritt c gemessenen Stromverlauf und/oder dem Spannungsverlauf des weiteren Signals;

e. Bestimmen der Signalaktivität des weiteren Signals in Abhängigkeit der in Schritt d bestimmten Phasenverschiebung.

[0034] Gemäß dem Verfahrensschritt c werden sowohl der Strom- und/oder Spannungsverlauf des Referenzsignals als auch der Strom- und/oder Spannungsverlauf des weiteren Signals gemessen. Vorzugsweise wird entweder der Strom- oder der Spannungsverlauf gemessen. Besonders bevorzugt wird lediglich der Stromverlauf gemessen. Dies ist vorteilhaft in Bezug auf ein kostengünstiges Verfahren sowie eine kostengünstige Vorrichtung, da Messmittel auf einfache und kostengünstige Weise nachgerüstet werden können.

[0035] In vorzugsweiser Ausbildung des Verfahrens werden lediglich die Strom- und/oder Spannungsverläufe der mit der vorläufigen Signalaktivität "unbestimmt" kategorisierten verkehrstechnischen Signale der elektrischen Signalgebervorrichtung sowie das Referenzsignal gemessen. Hierdurch kann das Verfahren noch kostengünstiger und schneller ablaufen.

[0036] Gemäß dieser bevorzugten Verfahrensvariante wird zusätzlich, insbesondere unmittelbar oder mittelbar im Anschluss an die Messung der Strom- und/oder Spannungsverläufe, eine Phasenverschiebung zwischen dem gemessenen Strom- und/oder Spannungsverlauf des Referenzsignals und dem gemessenen Strom- und/oder Spannungsverlauf des weiteren Signals bestimmt.

[0037] Dies ist besonders vorteilhaft für die Bestimmung der Signalaktivität "aktiv".

[0038] Fallbezogen können verschiedene Vorteile aus der Ermittlung der Phasenverschiebung entstehen. Im Fall eines Signals mit der vorläufigen Signalaktivität "unbestimmt" bzw. mit einem Stromwert zwischen dem unteren Schwellwert und dem oberen Schwellwert, kann durch Bestimmen der Phasenverschiebung ein Vorliegen eines Blindanteils somit zuverlässig ermittelt werden. Die Signalaktivität des verkehrstechnischen Signals kann in diesem Fall als "aktiv" kategorisiert werden, wenn die Phasenverschiebung lediglich gering, insbesondere

Null, ist. Der Stromwert weist dabei einen Wirkanteil der Stromstärke auf, welcher zum Betrieb des verkehrstechnischen Signals ausreichend ist. Die Signalaktivität des verkehrstechnischen Signals kann in dem Fall als "inaktiv" kategorisiert werden, wenn die Phasenverschiebung nicht lediglich gering ist. Der Stromwert weist dann einen hohen Blindanteil, jedoch lediglich einen geringen, insbesondere keinen, Wirkanteil auf, der für einen Betrieb des verkehrstechnischen Signals nicht ausreicht.

[0039] Vorzugsweise wird die Signalaktivität des weiteren Signals in Abhängigkeit des Betrags der Phasenverschiebung ermittelt. Hierdurch kann eine getrennte Betrachtung von negativen und positiven Phasenverschiebungen entfallen.

[0040] Vorzugsweise wird die Signalaktivität des weiteren Signals als aktiv bestimmt, wenn die Phasenverschiebung zwischen dem Strom- und/oder dem Spannungsverlauf des Referenzsignals und dem weiteren, insbesondere nicht zuverlässig bestimmbar, Signal betragsmäßig gering ist. Vorzugsweise beträgt die Phasenverschiebung in diesem Fall betragsmäßig weniger als 45° , insbesondere weniger als 35° , besonders bevorzugt weniger als 30° .

[0041] Besonders bevorzugt wird die Signalaktivität des weiteren Signals als "inaktiv" bestimmt, wenn die Phasenverschiebung zwischen dem Strom- und/oder Spannungsverlauf des Referenzsignals und dem weiteren, insbesondere nicht zuverlässig bestimmbar, Signal nicht gering ist. Vorzugsweise beträgt die Phasenverschiebung in diesem Fall betragsmäßig genau oder mehr als 30° , insbesondere genau oder mehr als 35° , besonders bevorzugt genau oder mehr als 45° .

[0042] Alternativ oder zusätzlich kann die Zuverlässigkeit der Ermittlung der Signalaktivität dadurch verbessert werden, dass die Phasenverschiebung zwischen dem Spannungsverlauf und dem Stromverlauf eines einzelnen verkehrstechnischen Signals ermittelt und für die Bestimmung der Signalaktivität berücksichtigt wird. Mit anderen Worten wird die signaleigene Phasenverschiebung zwischen dem zeitlichen Verlauf der Stromstärke und dem zeitlichen Verlauf der elektrischen Spannung desselben Signals bestimmt. Hierbei können insbesondere die folgenden Verfahrensschritte vorgesehen sein:

Messen des Strom- und des Spannungsverlaufs an dem Signal;

Bestimmen der signaleigenen Phasenverschiebung zwischen dem Spannungsverlauf und dem Stromverlauf eines Signals;

Bestimmen eines Blind- und/oder Wirkstromanteils auf Grundlage der ermittelten signaleigenen Phasenverschiebung durch die Auswertungseinrichtung;

Berücksichtigen des Blind- und/oder Wirkstromanteils beim Ermitteln der Signalaktivität des Signals.

[0043] Das Berücksichtigen des Blind- und/oder Wirkstromanteils kann durch Vergleich mit dem gemessenen Stromwert erfolgen. Ist beispielsweise der Blindstromanteil klein gegenüber dem gemessenen Gesamt-Stromwert und/oder dem Wirkstromanteil, so kann der Blindstromanteil vernachlässigbar sein und ein verkehrstechnisches Signal als "aktiv" bestimmt werden. Der Blind- und/oder Wirkstromanteil kann prozentual zu dem gemessenen Stromwert bestimmt werden. Weiter kann vorgesehen sein, dass die Signalaktivität bei einem Blindstromanteil von höchstens 30 Prozent, insbesondere von höchstens 20 Prozent, des gemessenen Stromwerts als "aktiv" ermittelt wird. Vorzugsweise wird der Blind- und/oder Wirkstromanteil durch Vergleich mit einem Referenzwert berücksichtigt, wobei der Referenzwert in Abhängigkeit von der Leitungslänge des verkehrstechnischen Signals abhängt. Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass für ein verkehrstechnisches Signal die Signalaktivität "aktiv" ermittelt wird, wenn der Blindstromanteil unterhalb eines leitungsabhängigen Referenzwert des Blindstromanteils bleibt.

[0044] Bevorzugt ist ein Verfahren, bei dem das Ermitteln von Signalaktivitäten zusätzlich in Abhängigkeit eines gemessenen Spannungswerts, insbesondere eines Effektivwerts der Spannung, an dem Signal erfolgt. Hierdurch kann die Bestimmung der Signalaktivität noch zuverlässiger erfolgen.

[0045] Ein gemessener Spannungswert ist ein über einen definierten zeitlichen Abschnitt, insbesondere eine Periode einer Schwingung, des gemessenen Spannungsverlaufs repräsentativer, insbesondere gemittelter, Wert der Spannung. Der gemessene Spannungswert ist beispielsweise eine Amplitude, ein Spitze-Tal-Wert und/oder ein Effektivwert der elektrischen Spannung. Hierdurch kann der gemessene Spannungswert besonders gut verglichen werden.

[0046] Vorzugsweise wird die Signalaktivität "aktiv", insbesondere nur dann, bestimmt, wenn sowohl das Kriterium für den gemessenen Stromwert als auch ein Kriterium für den gemessenen Spannungswert erfüllt ist. Hierdurch wird die Zuverlässigkeit der Ermittlung der Signalaktivität weiter erhöht.

[0047] Vorzugsweise ist ein Kriterium in Form zumindest eines Spannungsschwellwerts hinterlegt. Der Spannungsschwellwert ist vorzugsweise als Fallabgrenzung zwischen den Signalaktivitäten "aktiv" und "inaktiv" ausgebildet.

[0048] Bei einer vorzugsweisen Ausbildung des Verfahrens ist vorgesehen, dass die Signalaktivität "aktiv" bei Überschreiten des unteren Stromschwellwerts durch den gemessenen Stromwert, Überschreiten des Spannungsschwellwerts durch den gemessenen Spannungswert sowie einer geringen Phasenverschiebung ermittelt wird.

[0049] Mit anderen Worten ist bei dieser Verfahrensvariante vorgesehen, dass sowohl der Stromwert zumindest den unteren Stromschwellwert als auch der Spannungswert den Spannungsschwellwert überschreiten

muss, um die Signalaktivität "aktiv" zu bestimmen. Hierdurch kann im Fall einer geringen Phasenverschiebung sowie einem Stromwert im Schwellbereich, beispielsweise bei elektrischen Verbrauchern mit lediglich geringer Leistungsaufnahme, die Signalaktivität durch das zusätzliche Kriterium einer anliegenden Spannung dennoch zuverlässig bestimmt werden. Die Bestimmung der Signalaktivität "aktiv" wird mithin weiter verbessert.

[0050] Bei einer vorzugsweisen Ausbildung des Verfahrens, dass die Signalaktivität "inaktiv" bei Überschreiten des unteren Stromschwellwerts durch den gemessenen Stromwert und Unterschreiten des Spannungsschwellwerts durch den gemessenen Spannungswert, insbesondere den Effektivwert der elektrischen Spannung ermittelt wird.

[0051] Mit anderen Worten ist bei dieser Verfahrensvariante vorgesehen, dass sowohl der Stromwert den unteren Stromschwellwert überschreiten, als auch der Spannungswert den Spannungsschwellwert unterschreiten muss, um die die Signalaktivität "inaktiv" zu bestimmen. Hierdurch kann die Bestimmung der Signalaktivität "inaktiv" bei Stromwerten im Schwellbereich sowie einer geringen Phasenverschiebung weiter verbessert werden.

[0052] Die Signalaktivität "inaktiv" wird ferner vorzugsweise bei Unterschreiten des unteren Stromschwellwertes durch den gemessenen Stromwert und bei Unterschreiten des Spannungsschwellwerts durch den gemessenen Spannungswert ermittelt. Ferner kann ein Defekt des verkehrstechnischen Signals erkannt werden, falls der Stromwert den unteren Stromschwellwert unterschreitet, der Spannungswert jedoch den Spannungsschwellwert überschreitet. der Triebfahrzeugführer (Lokführer) kann anschließend über das defekte Signal informiert werden. Hierdurch kann die Bestimmung der Signalaktivität "inaktiv" weiter verbessert werden.

[0053] In den anderen Fällen ist vorgesehen, dass vorzugsweise die vorläufige Signalaktivität "unbestimmt" ermittelt wird.

[0054] In einer bevorzugten Variante des Verfahrens ist vorgesehen, dass der hinterlegte Spannungsschwellwert mindestens den 0,7-fachen, insbesondere mindestens den 0,9-fachen, besonders bevorzugt mindestens den 1,0-fachen, Wert einer Versorgungsspannung aufweist, wobei die Versorgungsspannung vorzugsweise mindestens 139 V, besonders bevorzugt mindestens 230 V, beträgt. Hierdurch kann der Spannungsschwellwert besonders günstig an die vorherrschenden streckenseitigen Umstände wie Spannungsschwankungen und/oder Spannungsabsenkungen angepasst werden. Weiter vorzugsweise kann der Spannungswert zur Plausibilitätsprüfung einen 1,1-fachen, insbesondere einen 1,2-fachen Wert der Versorgungsspannung aufweisen, wobei dieser zur Plausibilisierung der Messung nicht überschritten werden darf.

[0055] Bevorzugt ist zudem eine Variante des Verfahrens, bei der das Messen des Stromverlaufs und/oder des Spannungsverlaufs, ausschließlich für diejenigen

weiteren Signale erfolgt, für welche die vorläufige Signalaktivität "unbestimmt" ermittelt wurde. Hierdurch kann das Verfahren besonders effektiv und schnell durchgeführt werden.

[0056] In einer bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens ist vorgesehen, dass der untere Stromschwellwert höchstens 15,6 mA, bevorzugt höchstens 15 mA, besonders bevorzugt höchstens 10 mA, und der obere Stromschwellwert mindestens 15 mA, bevorzugt mindestens 56 mA, besonders bevorzugt mindestens 80 mA, beträgt.

[0057] Die Erfindung betrifft auch eine streckenseitige elektronische Einheit zum Ermitteln einer Signalaktivität einer elektrischen Signalgebervorrichtung mit zumindest zwei verkehrstechnischen Signalen. Die erfindungsgemäße streckenseitige elektronische Einheit weist eine Messeinrichtung auf, die zum Messen eines Stromwerts, insbesondere eines Effektivwerts der Stromstärke, an jedem Signal der Signalgebervorrichtung und zum Austausch von Daten mit der Auswertungseinrichtung ausgebildet ist. Zudem weist die streckenseitige elektronische Einheit eine Auswertungseinrichtung auf, die zum Ermitteln von Signalaktivitäten "aktiv", "inaktiv" und einer vorläufigen Signalaktivität "unbestimmt" für die Signale in Abhängigkeit eines Vergleichs des gemessenen Stromwerts, insbesondere des Effektivstroms, an dem jeweiligen Signal mit mindestens einem hinterlegten Stromschwellwert ausgebildet ist.

[0058] Erfindungsgemäß ist die Messeinrichtung zum Messen eines Stromverlaufs und/oder eines Spannungsverlaufs an jedem Signal und die Auswertungseinrichtung zum Bestimmen eines Referenzsignals und zum Bestimmen einer Phasenverschiebung zwischen dem Stromverlauf und/oder dem Spannungsverlauf des Referenzsignals und dem Stromverlauf und/oder dem Spannungsverlauf des weiteren Signals ausgebildet.

[0059] Die Messeinrichtung und die Auswertungseinrichtung der streckenseitigen elektronischen Einheit können in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet sein. Hierdurch kann ein besonders schneller und direkter Datenaustausch erfolgen.

[0060] Die Messeinrichtung ist zum Messen eines Stromwerts, insbesondere eines Effektivstroms, sowie eines Stromverlaufs und/oder eines Spannungsverlaufs an jedem Signal der Signalgebervorrichtung ausgebildet. Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass die Messeinrichtung mehrere Messmittel, beispielsweise Strommessgeräte und/oder Spannungsmessgeräte aufweist. Weiter vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass ein Messmittel zur Messung mehrerer verkehrstechnischer Signale ausgebildet ist.

[0061] Vorzugsweise ist die Messeinrichtung zum Messen einer Effektivspannung an jedem Signal der Signalgebervorrichtung ausgebildet. Hierdurch ist die streckenseitige elektrische Einheit zur besonders zuverlässigen Bestimmung der Signalaktivität ausgebildet.

[0062] Unter den Bezeichnungen "Messen an dem Signal" sowie "Messen an jedem Signal" ist erfindungsge-

mäß eine nach Art der Messung erforderliche Anordnung des Messmittels an dem verkehrstechnischen Signal zu verstehen. Im Fall einer Stromwertmessung ist somit das Messen der Stromstärke in einer zum Signal hinführenden oder vom Signal wegführenden elektrischen Leitung zu verstehen. Im Fall der Messung des Spannungswerts bezieht sich die Bezeichnung auf das Messen der elektrischen Spannung, die an dem Signal anliegt.

[0063] Die gemessenen Daten, beispielsweise Stromwerte, Spannungswerte, zeitliche Verläufe wie Stromverläufe und/oder Spannungsverläufe können von der Messeinrichtung an die Ausrichtungseinrichtung übermittelt werden. Mit anderen Worten ist die Messeinrichtung zum Austausch von Daten mit der Auswertungseinrichtung ausgebildet.

[0064] Die Auswertungseinrichtung ist zum Ermitteln der Signalaktivitäten "aktiv", "inaktiv" und der vorläufigen Signalaktivität "unbestimmt" für die verkehrstechnischen Signale in Abhängigkeit eines Vergleichs des gemessenen Stromwerts an dem jeweiligen Signal mit mindestens einem hinterlegten Stromschwellwert ausgebildet. Vorzugsweise ist die Auswertungseinrichtung zur Auswertung der durch die Messeinrichtung übermittelten Daten ausgebildet. Die Auswertungseinrichtung kann zu diesem Zweck Rechenmittel, beispielsweise Computer aufweisen. Weiter vorzugsweise ist der zumindest eine hinterlegte Stromschwellwert in der Auswertungseinrichtung hinterlegt. Die Auswertungseinrichtung kann zu diesem Zweck Speichermittel, insbesondere Datenspeicher, aufweisen.

[0065] Erfindungsgemäß ist die streckenseitige elektronische Einheit darüber hinaus zum Bestimmen eines Referenzsignals und zum Bestimmen einer Phasenverschiebung zwischen dem Stromverlauf und/oder dem Spannungsverlauf des Referenzsignals und dem Stromverlauf und/oder dem Spannungsverlauf des weiteren Signals ausgebildet. Die Messeinrichtung übermittelt der Auswertungseinrichtung dabei die zur Bestimmung des Referenzsignals und der Phasenverschiebung durch die Auswertungseinrichtung nötigen Daten.

[0066] In einer bevorzugten Ausführungsform der streckenseitigen elektronischen Einheit ist vorgesehen, dass die Messeinrichtung zum Messen des Stromverlaufs und/oder des Spannungsverlaufs an jedem Signal auf Anweisen durch die Auswertungseinrichtung ausgebildet ist. Hierdurch kann eine Messung zielgerichtet erfolgen, wodurch unnötige Messungen vermieden und die Effektivität der streckenseitigen elektronischen Einheit bei der Bestimmung der Signalaktivitäten erhöht wird.

[0067] Weiter bevorzugt ist eine Ausführungsform der streckenseitigen elektronischen Einheit, bei der die Auswertungseinrichtung zum Anweisen des Messens der Stromverläufe und/oder der Spannungsverläufe an den Signalen bei Zuweisen der vorläufigen Signalaktivität "unbestimmt" ausgebildet ist. Hierdurch kann eine Messung zielgerichtet auf die verkehrstechnischen Signale beschränkt werden, bei denen die Signalaktivität nicht zuverlässig bzw. eindeutig bestimmt werden konnte.

[0068] Bevorzugt ist zudem eine Ausführungsform der streckenseitigen elektronischen Einheit, bei der die Auswertungseinheit zur Bestimmung eines Blindstromanteils des gemessenen Stromwerts des Signals auf Grundlage der ermittelten Phasenverschiebung ausgebildet ist. Vorzugsweise ist die streckenseitige elektronische Einheit bzw. die Auswertungseinheit zum Speichern und/oder zum Übermitteln des bestimmten Blindstromanteils ausgebildet. Hierdurch kann der Blindstromanteil bei einer erneuten Ermittlung der Signalaktivität des Signals berücksichtigt werden, wodurch das Verfahren beschleunigt werden kann.

[0069] In einer bevorzugten Ausführungsform der streckenseitigen elektronischen Einheit ist vorgesehen, dass die Messeinrichtung den gemessenen Stromwert, den gemessenen Spannungswert, den Stromverlauf und/oder den Spannungsverlauf unmittelbar an der elektrischen Signalgebervorrichtung misst.

[0070] Weiter bevorzugt ist eine Ausführungsform der streckenseitigen elektronischen Einheit, bei der die Auswertungseinrichtung zur Übertragung der Signalaktivitäten und/oder der vorläufigen Signalaktivitäten an eine zentrale Stelle und/oder an eine Balise ausgebildet ist.

[0071] Die streckenseitige elektronische Einheit wird vorzugsweise in einem Zugbeeinflussungssystem, insbesondere ETCS Level 1, verwendet.

[0072] Die streckenseitige elektronische Einheit ist vorzugsweise zum Ermitteln einer Signalaktivität von zumindest zwei, bevorzugt einer Vielzahl von, elektrischen Signalgebervorrichtungen ausgebildet. Mit anderen Worten ist die streckenseitige elektronische Einheit zum Bestimmen der Signalaktivität von verkehrstechnischen Signalen an unabhängig voneinander agierenden Signalgebervorrichtungen ausgebildet. Hierdurch kann die streckenseitige elektronische Einheit besonders effektiv betrieben werden.

[0073] Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe wird ferner gelöst durch eine bahntechnische Anlage mit einer vorhergehend beschriebenen streckenseitigen elektronischen Einheit und mindestens einer elektrischen Signalgebervorrichtung, die zumindest zwei verkehrstechnische Signale, insbesondere Lampen, aufweist. Vorzugsweise weist die bahntechnische Anlage eine Vielzahl an Signalgebervorrichtungen und streckenseitige elektronische Einheiten mit zugehörigen Balisen auf.

[0074] Die mindestens eine Signalgebervorrichtung ist eine verkehrstechnisch abgeschlossene Einheit und weist die verkehrstechnischen Signale auf. Die verkehrstechnischen Signale sind an der Signalgebervorrichtung angeordnet und weisen zumindest eine gemeinsam genutzte elektrische Leitung auf.

[0075] Vorzugsweise ist die bahntechnische Anlage mit zwei oder mehr, insbesondere vier, verkehrstechnischen Signalen ausgebildet. Eine größere Anzahl an verkehrstechnischen Signalen einer elektrischen Signalgebervorrichtung begünstigt eine noch zuverlässigere Bestimmung der Signalaktivitäten.

[0076] Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der Zeichnung. Ebenso können die vorstehend genannten und die noch weiter ausgeführten Merkmale erfindungsgemäß jeweils einzeln für sich oder zu mehreren in beliebigen Kombinationen Verwendung finden. Die gezeigten und beschriebenen Ausführungsformen sind nicht als abschließende Aufzählung zu verstehen, sondern haben vielmehr beispielhaften Charakter für die Schilderung der Erfindung.

[0077] Detaillierte Beschreibung der Erfindung und Zeichnung

Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer bahntechnischen Anlage mit einer verkehrstechnischen Signale aufweisenden elektrischen Signalgebervorrichtung und einer streckenseitigen elektronischen Einheit.

Fig. 2 zeigt in einer schematischen Darstellung einen elektrischen Schaltplan zur Durchführung einer ersten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Ermitteln der Signalaktivitäten von verkehrstechnischen Signalen einer Signalgebervorrichtung unter Berücksichtigung von Stromwerten und Stromverläufen.

Fig. 3 zeigt die Verfahrensschritte der ersten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Bestimmung einer Signalaktivität von verkehrstechnischen Signalen in einer schematischen Darstellung unter Berücksichtigung von Stromwerten und Stromverläufen.

Fig. 4 zeigt in einer schematischen Darstellung einen weiteren elektrischen Schaltplan zur Durchführung einer zweiten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Ermitteln der Signalaktivitäten von verkehrstechnischen Signalen einer Signalgebervorrichtung unter zusätzlicher Berücksichtigung von Spannungswerten und Spannungsverläufen.

Fig. 5 zeigt die Verfahrensschritte der zweiten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Bestimmung von Signalaktivitäten von verkehrstechnischen Signalen in einer schematischen Darstellung unter zusätzlicher Berücksichtigung von Spannungswerten und Spannungsverläufen.

[0078] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer bahntechnischen Anlage 10 mit einer elektrischen Signalgebervorrichtung 12. Die Signalgebervorrichtung 12 ist im nahen Umfeld eines Gleisabschnitts 14 positioniert und zur visuellen Informationsübermittlung an einen auf dem Gleisabschnitt 14 befindlichen Schienenverkehrsteilnehmer - hier einem Zug 16, bzw. dessen Triebfahrzeugführer (Lokführer) - ausgebildet.

[0079] Die Signalgebervorrichtung 12 weist mehrere verkehrstechnische Signale **18, 20, 22** auf. Die verkehrstechnischen Signale 18, 20, 22 sind ausführungsgemäß als Lichtsignale in Form von Lampen ausgebildet. Die verkehrstechnischen Signale 18, 20 und 22 sind vorzugsweise als Paare und/oder in Kombination verschiedener Paare unterschiedlichen bahntechnischen Informationen zugeordnet. In Fig. 1 ist ein Betriebszustand dargestellt, in dem die Signale 20 und 22 aktiv sind, also leuchten.

[0080] Die elektrische Signalgebervorrichtung 12 ist mittels einer Steuerleitung **24** mit einem Stellwerk **26** verbunden. Die Steuerleitung 24 ist unterbrochen dargestellt, um eine erhebliche Länge der Steuerleitung 24 zwischen der elektrischen Signalgebervorrichtung 12 und dem Stellwerk 26 darzustellen. Die Distanz zwischen der elektrischen Signalgebervorrichtung 12 und dem Stellwerk 26 kann beispielsweise mehrere hundert, insbesondere mehrere tausend, Meter betragen. Das Stellwerk 26 ist zum Steuern der verkehrstechnischen Signale 18, 20, 22 ausgebildet. Mit anderen Worten werden die verkehrstechnischen Signale 18, 20, 22 von dem Stellwerk 26 aktiviert oder deaktiviert. Die Steuerleitung 24 kann mehrere elektrische Leitungen (siehe Fig. 2 und 4) zur Einzelsteuerung der verkehrstechnischen Signale 18, 20, 22 aufweisen.

[0081] Die elektrische Signalgebervorrichtung 12 ist an eine streckenseitige elektronische Einheit **28** (LEU = Lineside Electronic Unit) angeschlossen. Die streckenseitige elektronische Einheit 28 weist eine Messeinrichtung **30**, eine Auswertungseinrichtung **32**, eine Sendeinrichtung **34** und einen Datenspeicher **36** auf. Die streckenseitige elektronische Einheit 28, insbesondere die Messeinrichtung 30 ist mit der elektrischen Signalgebervorrichtung 12 elektrisch verbunden.

[0082] Erfindungsgemäß ist die streckenseitige elektronische Einheit 28 zum Messen von Stromwerten sowie Stromverläufen, vorzugsweise zusätzlich auch zum Messen von Spannungswerten und/oder Spannungsverläufen an den verkehrstechnischen Signalen 18, 20, 22 der elektrischen Signalgebervorrichtung 12 ausgebildet. Die Messeinrichtung 30 übermittelt im Anschluss an die Messung die gemessenen Werte an die Auswertungseinrichtung 32. Die Auswertungseinrichtung 32 ermittelt die Signalaktivität der verkehrstechnischen Signale 18, 20, 22. Anschließend werden die durch die Auswertungseinrichtung 32 bestimmten Signalaktivitäten der verkehrstechnischen Signale 18, 20, 22 über die Sendeinrichtung 34 an eine Balise **38** übermittelt. Die Balise 38 übermittelt die Signalaktivitäten sodann an den Zug 16.

[0083] Fig. 2 zeigt einen elektrischen Schaltplan der elektrischen Signalgebervorrichtung 12, sowie deren Anschluss an das Stellwerk 26 mittels der Steuerleitung 24, mit dem die in Fig. 3 dargestellte erste Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Ermitteln der Signalaktivitäten durchgeführt werden kann. In Fig. 2 ist der Betriebszustand aus Fig. 1 dargestellt, in dem die Signale 20 und 22 aktiv sind und Licht **40** emittieren. Das Signal

18 ist inaktiv bzw. wird einem Line Test unterzogen, wobei durch Anlegen einer Prüfspannung eine Leitungsschlußprüfung durchgeführt wird.

[0084] In Fig. 2 sind drei verkehrstechnische Signale mit jeweils einer Signallampe gezeigt, wobei jede Signallampe gemäß der gezeigten Ausführungsform als Doppelfadenlampe ausgebildet ist und jeweils ein Hauptfadensignal **18a, 20a, 22a** und ein Nebenfadensignal **18b, 20b, 22b** umfasst. Für jedes verkehrstechnische Signal 18, 20, 22 soll jeweils die Signalaktivität ermittelt werden.

[0085] Die Hauptfadensignale 18a, 20a, 22a und die Nebenfadensignale 18b, 20b, 22b eines verkehrstechnischen Signals 18, 20, 22 teilen sich jeweils einen gemeinsamen Rückleiter **42a, 42b, 42c**. Die Rückleiter 42a-c verlaufen zwischen der elektrischen Signalgebervorrichtung 12 und dem Stellwerk 26 innerhalb der Steuerleitung 24 und sind mittels Schalter **44a, 44b, 44c** im Stellwerk 26 elektrisch schaltbar ausgebildet.

[0086] Die Hauptfadensignale 18a, 20a, 22a weisen jeweils eine elektrische Hauptfadenleitung **46a, 46b, 46c** auf. Die Hauptfadenleitungen 46a-c sind in dem Schaltwerk 28 durch Schalter **48a, 48b, 48c** elektrisch schaltbar ausgebildet und verlaufen von dem Stellwerk 26 zu der elektrischen Signalgebervorrichtung 12 innerhalb der Steuerleitung 24.

[0087] Die Nebenfadensignale 18b, 20b, 22b weisen jeweils eine elektrische Nebenfadenleitung **50a, 50b, 50c** auf. Die Nebenfadenleitungen 50a-c sind in dem Stellwerk 26 durch Schalter **52a, 52b, 52c** elektrisch schaltbar ausgebildet und verlaufen von dem Stellwerk 26 zu der elektrischen Signalgebervorrichtung 12 innerhalb der Steuerleitung 24.

[0088] Die Hauptfadenleitungen 46a-c und die Nebenfadenleitungen 50a-c sind innerhalb des Stellwerks 26 elektrisch zusammengeführt und gemeinsam mit den Rückleitungen 42a-c an eine Wechselstromquelle **54** angeschlossen.

[0089] In dem in Fig. 2 gezeigten Betriebszustand sind die Schalter 48b und 48c der Hauptfadenleitungen 46b und 46c geschlossen, bzw. elektrisch geschaltet. Zudem sind die Schalter 44b und 44c der Rückleitungen 42b und 42c geschlossen bzw. elektrisch geschaltet. Somit sind die Schaltkreise für die Hauptfadensignale 20a und 20b geschlossen. Das verkehrstechnische Signal 20 und das verkehrstechnische Signal 22 emittieren Licht **40**. Mit anderen Worten sind die verkehrstechnischen Signale 20 und 22 tatsächlich aktiv.

[0090] Weiterhin ist gemäß der gezeigten Ausführungsform der Schalter 52a der Nebenfadenleitung 50a geschlossen, bzw. elektrisch geschaltet. Der Schalter 44a der Rückleitung 42a ist jedoch nicht geschlossen, sodass das verkehrstechnische Nebenfadensignal 18b und mithin das verkehrstechnische Signal 18 tatsächlich inaktiv ist. Ein solches Szenario kann beispielsweise bei einem sogenannten "Line-Test" eintreten, bei dem lediglich die elektrische Leitung - hier die Nebenfadenleitung 50a - geprüft wird.

[0091] Erfindungsgemäß werden durch die Messeinrichtung 30 (siehe Fig. 1) der streckenseitigen elektronischen Einheit 28 (siehe Fig. 1) die Stromwerte - z.B. die Effektivwerte der Stromstärke - an den verkehrstechnischen Signalen 18, 20, 22 gemessen. In dem vorliegenden Fall erfolgt dies durch Messung der Stromwerte des durch die Rückleitungen 42a-c fließenden Stroms mittels in den Rückleitungen 42a, 42b, 42c angeordneten Messwiderständen **56a, 56b, 56c**. Über Stromwert-Messleitungen **58a, 58b, 58c** werden die Stromstärken an den Messwiderständen 56a, 56b, 56c abgegriffen und daraus der in den Rückleitungen 42a-c fließende Strom bestimmt.

[0092] Fig. 3 zeigt die Verfahrensschritte einer ersten Variante eines erfindungsgemäßen Verfahrens zur Bestimmung der Signalaktivität der verkehrstechnischen Signale 18, 20, 22 (siehe Fig. 1 und 2) der elektrischen Signalgebervorrichtung 12 (siehe Fig. 1 und 2) in einer schematischen Darstellung. Zum besseren Verständnis wird das Verfahren anhand des in Fig. 2 gezeigten Schaltplans sowie unter Verwendung beispielhafter Werte für das in den Fig. 1 und 2 gezeigte Signalszenario erläutert.

[0093] In einem ersten Verfahrensschritt wird eine Stromwertmessung **60** durchgeführt. Die Stromwertmessung 60 wird an zumindest zwei, vorzugsweise an allen, verkehrstechnischen Signalen 18, 20, 22 (siehe Fig. 1 und 2) der elektrischen Signalgebervorrichtung 12 (siehe Fig. 1 und 2) durchgeführt. Die Stromwertmessung 60 wird mittels der Messeinrichtung 30 (siehe Fig. 1) der streckenseitigen elektronischen Einheit 28 (siehe Fig. 1) durchgeführt.

[0094] Mit Bezug zu Fig. 2 wird beispielsweise ein Stromwert - hier ein Effektivwert der Stromstärke - über die Messwiderstände 56a-c durch das Messmittel der Messeinrichtung 30 gemessen. Mit anderen Worten wird ein Stromwert für jedes verkehrstechnische Signal 18, 20, 22 gemessen. Zur besseren Erläuterung werden im Folgenden gemessene Stromwerte angenommen.

[0095] Der über die Stromwert-Messleitungen 56a gemessene Effektivwert der Stromstärke kann hier beispielsweise 43 Milliampere betragen. Der über die Stromwert-Messleitungen 56b gemessene Effektivwert der Stromstärke kann hier beispielsweise 92 Milliampere betragen. Der über die Stromwert-Messleitungen 56c gemessene Effektivwert der Stromstärke kann hier beispielsweise 75 Milliampere betragen.

[0096] In einem zweiten Verfahrensschritt des Verfahrens wird ein Stromwertvergleich **62** durch die Auswertungseinrichtung 32 (siehe Fig. 1) durchgeführt. Die Auswertungseinrichtung 32 vergleicht dabei die gemessenen Stromwerte mit zumindest einem, insbesondere mehreren, hinterlegten Stromschwellwerten. Der zumindest eine hinterlegte Stromschwellwert kann als Vergleichsgröße für alle gemessenen Stromwerte verwendet werden. Vorzugsweise ist für jeden gemessenen Stromwert jedes einzelnen verkehrstechnischen Signals 18, 20, 22 zumindest ein, insbesondere mehr als ein,

Stromschwellwert hinterlegt.

[0097] Beispielsweise vergleicht die Auswertungseinrichtung 32 die gemessenen Effektivwerte der Stromstärke mit einem einzigen Stromschwellwert, der allgemein für jedes verkehrstechnische Signal hinterlegt ist. Der Stromschwellwert kann beispielsweise einen Wert von 80 Milliampere aufweisen.

[0098] Das Ergebnis des Vergleichs kann von einem betragsmäßigen Vergleich vom gemessenen Stromwert mit dem hinterlegten Stromschwellwert abhängig sein. Beispielsweise kann ein Ergebnis des Vergleichs wie in Fig. 3 dargestellt in einem betragsmäßigen "Überschreiten des Stromschwellwerts" **64** oder einem betragsmäßigen "Unterschreiten des Stromschwellwerts" **66** liegen. Vorzugsweise ist ein betragsmäßiges Erreichen des Stromschwellwerts einem Überschreiten des Stromschwellwerts gleichzusetzen.

[0099] Mit Bezug auf die beispielhaft angenommenen Werte für die gemessenen Stromwerte aus dem Verfahrensschritt Stromwertmessung 60 kann ein Vergleich mit den hinterlegten Stromschwellwerten die folgenden Ergebnisse ergeben:

Die über die Stromwert-Messleitungen 56a und 56c gemessenen Stromwerte von 43 Milliampere und 75 Milliampere "Unterschreiten den Stromschwellwert" **66** von 80 Milliampere.

[0100] Der über die Stromwert-Messleitungen 56b gemessene Stromwert von 92 Milliampere "Überschreitet den Stromschwellwert" **64** von 80 Milliampere.

[0101] In einem Verfahrensschritt "Ermitteln der Signalaktivität" **68** kann vorgesehen sein, dass für ein verkehrstechnisches Signal 18, 20, 22 in Abhängigkeit des Stromwertvergleichs 62, bzw. einem Ergebnis des Vergleichs zwischen dem gemessenen Stromwert des verkehrstechnischen Signals 18, 20, 22 und dem hinterlegten Stromschwellwert die Signalaktivität des Signals 18, 20, 22 ermittelt wird.

[0102] Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass zum "Ermitteln der Signalaktivität" **68** eine Bedingung "Überschreiten des Stromschwellwerts" **64** eingetreten ist. Mit anderen Worten kann die Signalaktivität "aktiv" für diejenigen verkehrstechnischen Signale 18, 20, 22 zuverlässig bestimmt werden, deren gemessener Stromwert den Stromschwellwert überschreitet. Gemäß dem eingeführten Beispiel überschreitet der Stromwert des verkehrstechnischen Signals 20 den hinterlegten Stromschwellwert, sodass beispielsweise für das verkehrstechnische Signal 20 die Signalaktivität "aktiv" ermittelt werden kann. Beispielsgemäß unterschreiten die gemessenen Stromwerte der verkehrstechnischen Signale 18 und 22 den hinterlegten Stromschwellwert, sodass weitere Verfahrensschritte vorgesehen sind.

[0103] In einem Verfahrensschritt "Referenzsignalbestimmung" **70** ist die Bestimmung eines Referenzsignals durch die Auswertungseinrichtung 32 vorgesehen. Die "Referenzsignalbestimmung" **70** erfolgt, falls ein Vergleich zwischen dem gemessenen Stromwert und dem hinterlegten Stromschwellwert zu einem Ergebnis führt,

das ein "Ermitteln der Signalaktivität" 68 nicht zuverlässig zulässt. Die Auswertungseinrichtung 32 bestimmt daraufhin ein verkehrstechnisches Signal 18, 20, 22 als Referenzsignal 20, für das die Signalaktivität "aktiv" bestimmt wurde.

[0104] Gemäß dem vorliegenden Beispiel wurde das "Unterschreiten des Stromschwellwerts" 66 für die verkehrstechnischen Signale 18 und 22 festgestellt, sodass eine "Referenzsignalbestimmung" 70 durch die Auswertungseinrichtung durchgeführt wird. Das die Signalaktivität "aktiv" aufweisende verkehrstechnische Signal 20 wird entsprechend als Referenzsignal 20 bestimmt.

[0105] In einem anschließenden Verfahrensschritt "Messen des Strom- und/oder Spannungsverlaufs" 72 wird an zumindest zwei, insbesondere allen, verkehrstechnischen Signalen 18, 20, 22 eine Stromverlaufsmessung und/oder eine Spannungsverlaufsmessung durchgeführt. Vorzugsweise wird der Stromverlauf und/oder der Spannungsverlauf zumindest an dem Referenzsignal 20 und einem weiteren verkehrstechnischen Signal 18 oder 22 durchgeführt. Weiter vorzugsweise wird die Stromverlaufsmessung und/oder die Spannungsverlaufsmessung an dem Referenzsignal 20 und jedem verkehrstechnischen Signal 18, 22 durchgeführt, für das die Signalaktivität mittels "Stromwertvergleich" 62 nicht zuverlässig ermittelt werden kann.

[0106] Beispielsweise kann die Auswertungseinrichtung 32 die Messeinrichtung 30 anweisen, die Stromverläufe an dem Referenzsignal 20 und den den Stromschwellwert unterschreitenden verkehrstechnischen Signalen 18 und 22 zu messen. Die Messeinrichtung 30 ist vorzugsweise dazu ausgebildet, die gemessenen Stromverläufe an die Auswertungseinrichtung 32 zu übermitteln.

[0107] Ein weiterer Verfahrensschritt "Bestimmen der Phasenverschiebung" 74 sieht vor, dass die Auswertungseinrichtung 32 zumindest eine Phasenverschiebung zwischen dem Stromverlauf des Referenzsignals 20 und dem Stromverlauf eines weiteren verkehrstechnischen Signals 18, 22 bestimmt. Mit anderen Worten bestimmt die Auswertungseinrichtung 32 in diesem Verfahrensschritt die Phasenverschiebung zwischen den zeitlichen Verläufen der Stromstärke beider verkehrstechnischen Signale 18, 20, 22.

[0108] In dem eingeführten Beispiel bestimmt die Auswertungseinrichtung 32 aus den gemessenen Stromverläufen eine Phasenverschiebung zwischen dem Stromverlauf des verkehrstechnischen Signals 20 (Referenzsignal) und des verkehrstechnischen Signals 18 sowie eine Phasenverschiebung zwischen dem Stromverlauf des Referenzsignals 20 und des verkehrstechnischen Signals 22. Beispielsweise beträgt die bestimmte Phasenverschiebung zwischen dem verkehrstechnischen Signal 18 und dem Referenzsignal 20 betragsmäßig 54 Grad und die Phasenverschiebung zwischen dem verkehrstechnischen Signal 22 und dem Referenzsignal 20 betragsmäßig 18 Grad.

[0109] In dem anschließenden Verfahrensschritt "Be-

stimmen der Signalaktivität" 68 wird sodann die Signalaktivität für die verkehrstechnischen Signale 18, 20, 22 zusätzlich in Abhängigkeit der bestimmten Phasenverschiebung ermittelt. Vorzugsweise erfolgt das "Bestimmen der Signalaktivität" 68 in Abhängigkeit der betragsmäßigen Höhe der bestimmten Phasenverschiebung.

[0110] Gemäß dem Beispiel kann vorgesehen sein, dass die Auswertungseinrichtung 34 dazu eingerichtet ist, die betragsmäßige Phasenverschiebung von 18 Grad als gering und die betragsmäßige Phasenverschiebung von 54 Grad als erheblich zu werten. Beispielsweise kann die Signalaktivität daraufhin für das verkehrstechnische Signal 18 als "inaktiv" und für das verkehrstechnische Signal 22 als "aktiv" ermittelt werden.

[0111] Fig. 4 zeigt einen weiteren elektrischen Schaltplan der elektrischen Signalgebervorrichtung 12, sowie der Steuerleitung 24 und deren Anschluss an das Stellwerk 26, mit dem eine zweiten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Ermitteln der Signalaktivitäten unter Berücksichtigung von Strom- und Spannungswerten durchgeführt werden kann.

[0112] Zusätzlich zu den in Fig. 2 gezeigten Komponenten sind gemäß der in Fig. 4 gezeigten Ausführungsform Spannungswert-Messleitungen 76a, 76b, 78a, 78b, 80a, 80b zur Messung von Spannungswerten und -verläufen der an den jeweiligen verkehrstechnischen Signalen 18, 20, 22 anliegenden Spannung vorgesehen. Die Spannungswert-Messleitungen 76a, 78a, 80a für die Hauptfadensignale 18a, 20a, 22a sind dazu vor und hinter dem jeweiligen Hauptfadenignal 18a, 20a, 22a an der zugehörigen Hauptfadenleitung 46a, 46b, 46c und der Rückleitung 42a, 42b, 42c, die Spannungswert-Messleitungen 76b, 78b, 80b für die Nebenfadensignale 18b, 20b, 22b vor und hinter dem jeweiligen Nebenfadenignal 18b, 20b, 22b an der zugehörigen Nebenfadenleitung 50a, 50b, 50c und der Rückleitung 42a, 42b, 42c angeschlossen.

[0113] Gemäß des in Fig. 4 gezeigten Betriebszustands sind die Schalter 52a, 48b, 44b geschlossen, bzw. elektrisch geschaltet. Durch schließen der Schalter 48b und 44b ist der Stromkreis des Hauptfadensignals 20a geschlossen und das verkehrstechnische Signal 20 ist aktiv. Das verkehrstechnische Signal 18 ist dagegen inaktiv, da der Schalter 44a den Stromkreis des Nebenfadensignals 18b geöffnet hält. Aufgrund des geschlossenen Schalters 52a in der Nebenfadenleitung 50a kann diese einem Line Test unterzogen werden. Das verkehrstechnische Signal 22 ist ebenfalls inaktiv.

[0114] Fig. 5 zeigt eine zweite Ausführungsform des Verfahrens zur Bestimmung der Signalaktivität der verkehrstechnischen Signalen 18, 20, 22 (siehe Fig. 1, 2, 4) der elektrischen Signalgebervorrichtung 12 (siehe Fig. 1, 2, 4) in einer schematischen Darstellung.

[0115] Die gezeigte zweite Variante ist mit dem prinzipiellen Verfahrensablauf der in Fig. 3 dargestellten ersten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens weitgehend übereinstimmend.

[0116] Das Verfahren weist jedoch neben dem ersten

hinterlegten Stromschwellwert einen zweiten hinterlegten Stromschwellwert auf. Mit anderen Worten ist bei der gezeigten Variante der "Stromwertvergleich" 62 mit zwei hinterlegten Stromschwellwerten vorgesehen. Der erste Stromschwellwert ist als ein oberer Stromschwellwert und der zweite Stromschwellwert als ein unterer Stromschwellwert ausgebildet. Neben den - zur ersten Variante analogen - Vergleichsergebnissen "Überschreiten des oberen Stromschwellwerts" 64 und "Unterschreiten des oberen Stromschwellwerts" 66 sind gemäß der zweiten Variante die zusätzlichen Vergleichsergebnisse "Unterschreiten des unteren Stromschwellwerts" 82 und "Überschreiten des unteren Stromschwellwerts" 84 vorgesehen. Letztere können - wie dargestellt - in Kombination zu dem Vergleichsergebnis "Unterschreiten des oberen Stromschwellwerts" 66 auftreten.

[0117] Die vorhergehend beschriebenen Verfahrensschritte der in Fig. 5 dargestellten zweiten Verfahrensvariante sollen in Folgenden mittels des in Fig. 4 dargestellten Signalszenarios beispielhaft erläutert werden.

[0118] Gemäß dem Verfahrensschritt "Stromwertmessung" 60 werden beispielsweise die Stromwerte der verkehrstechnischen Signale 18a, 18b, 20a, 20b, 22a, 22b durch die Messeinrichtung 30 (siehe Fig. 1) gemessen. Zur besseren Erläuterung werden beispielhafte Werte verwendet, die jedoch keinesfalls abschließend zu verstehen sind. Beispielsweise werden durch die Messeinrichtung 30 an den Stromwert-Messleitungen 56a Stromwerte von 32 Milliampere, an den Stromwert-Messleitungen 56b Stromwerte von 87 Milliampere und an den Stromwert-Messleitungen 56c Stromwerte - hier Effektivwerte der Stromstärke - von 12 Milliampere gemessen.

[0119] Die Auswertungseinheit 32 (siehe Fig. 1) vergleicht gemäß dem Verfahrensschritt "Stromwertvergleich" 62 die gemessenen Stromwerte zunächst mit dem hinterlegten oberen Stromschwellwert. Der obere Stromschwellwert beträgt beispielsweise 70 Milliampere.

[0120] Für den an den Stromwert-Messleitungen 56b gemessenen Stromwert führt der Vergleich sodann zu dem Vergleichsergebnis "Überschreiten des oberen Stromschwellwerts" 64. In dem nachgelagerten Verfahrensschritt "Ermitteln der Signalaktivität" 68 kann für das verkehrstechnische Signal 20 die Signalaktivität "aktiv" ermittelt werden.

[0121] Für die an den Stromwert-Messleitungen 56a und 56b gemessenen Stromwerte führt der Vergleich zu dem Vergleichsergebnis "Unterschreiten des oberen Stromschwellwerts" 66. Die Auswertungseinheit 32 vergleicht gemäß dem Verfahrensschritt "Stromwertvergleich" 62 die an den Stromwert-Messleitungen 56a und 56b gemessenen Stromwerte mit dem hinterlegten unteren Stromschwellwert. Der untere Stromschwellwert beträgt beispielsweise 15 Milliampere.

[0122] Der Vergleich mit dem unteren Stromschwellwert führt für den an den Stromwert-Messleitungen 56c gemessenen Stromwert zu einem Vergleichsergebnis "Unterschreiten des unteren Stromschwellwerts" 82. Für

diesen Fall kann wie dargestellt vorgesehen sein, dass die Signalaktivität in dem Verfahrensschritt "Ermitteln der Signalaktivität" 68 für das verkehrstechnische Signal 22 als "inaktiv" ermittelt wird, da der gemessene Stromwert auch bei Vorliegen keines Blindstromanteils nicht zu einer Aktivierung des verkehrstechnischen Signals 22 ausreichen kann.

[0123] Der Vergleich des an den Stromwert-Messleitungen 56a gemessenen Stromwerts mit dem unteren Stromschwellwert führt beispielsweise zu einem "Überschreiten des unteren Stromschwellwerts" 84. Mit anderen Worten liegt der gemessene Stromwert zwischen dem unteren Stromschwellwert und dem oberen Stromschwellwert. In diesem Fall kann ein zuverlässiges "Ermitteln der Signalaktivität" 68 nicht erfolgen, da je nach Höhe des Blindstromanteils, der Wirkstromanteil entweder zu einer Aktivierung des Signals führen kann oder nicht.

[0124] Gemäß der zweiten Variante des Verfahrens ist vorgesehen, dass in Folge des Vergleichsergebnisses "Überschreiten des unteren Stromschwellwerts" 84 ein Verfahrensschritt "Bestimmen einer vorläufigen Signalaktivität" 86 erfolgt. Beispielsweise wird durch die Auswertungseinrichtung 32 für das verkehrstechnische Signal 18, bzw. für das Hauptfadensignal 18a und das Nebenfadensignal 18b die vorläufige Signalaktivität "unbestimmt" ermittelt.

[0125] In einem weiteren Verfahrensschritt "Spannungswertmessung" 88 kann das Messen von zumindest einem, insbesondere mehreren, besonders bevorzugt allen, Spannungswerten an zumindest dem verkehrstechnischen Signal 18 durchgeführt werden, bei dem eine vorläufige Signalaktivität "unbestimmt" bestimmt wurde. Vorzugsweise wird ein Messen der Spannungswerte lediglich an einem verkehrstechnischen Signal 18, 20, 22, jedoch sowohl an dem Hauptfadensignal 18a, 20a, 22a als auch an dem Nebenfadensignal 18b, 20b, 22b durchgeführt. Beispielsweise weist die Auswertungseinrichtung 32 die Messeinrichtung 30 an, alle Spannungswerte an dem die vorläufige Signalaktivität "unbestimmt" aufweisenden verkehrstechnischen Signal 18 zu messen. Mit anderen Worten wird die Messeinrichtung 30 angewiesen, die Spannungswerte an dem Hauptfadensignal 18a und dem Nebenfadensignal 18b zu messen. Weiter beispielsweise wird sodann durch die Messeinrichtung 30 an den Spannungswert-Messleitungen 76a der Spannungswert von 18 Volt und an den Spannungswert-Messleitungen 76b der Spannungswert von 115 Volt gemessen.

[0126] Die gemessenen Spannungswerte können in einem anschließenden Verfahrensschritt "Spannungswertvergleich" 90 mit zumindest einem hinterlegten Spannungsschwellwert verglichen werden. Ein Vergleich eines Spannungswerts mit einem hinterlegten Spannungsschwellwert kann ein Vergleichsergebnis "Unterschreiten des Spannungsschwellwerts" 92 oder "Überschreiten des Spannungsschwellwerts" 94 ergeben. Bei "Unterschreiten des Spannungsschwellwerts"

92 kann wie dargestellt vorgesehen sein, dass die Signalaktivität des gemessenen verkehrstechnischen Signals 18, 20, 22 als "inaktiv" ermittelt wird, da das Unterschreiten des Spannungsschwellwerts bei gleichzeitigem Überschreiten des unteren Stromschwellwerts ausreichende Bedingungen für die zuverlässige Bestimmbarkeit der Signalaktivität "inaktiv" darstellen.

[0127] Beispielsweise beträgt der Spannungsschwellwert 111,2 Volt und damit 80 Prozent einer vom Stellwerk 26 bereitgestellten Versorgungsspannung von 139 Volt. Weiter beispielsweise ergibt ein Vergleich der gemessenen Spannungswerte mit dem hinterlegten Spannungsschwellwert ein "Unterschreiten des Spannungsschwellwerts" 92 durch das Hauptfadensignal 18a, wodurch die Signalaktivität "inaktiv" in dem Verfahrensschritt "Ermitteln der Signalaktivität" 68 für das Hauptfadensignal 18a zuverlässig erfolgen kann.

[0128] Weiter beispielsweise ergibt ein Vergleich des gemessenen Spannungswerts mit dem hinterlegten Spannungsschwellwert ein "Überschreiten des Spannungsschwellwerts" 94 durch das Nebenfadensignal 18b, wodurch für das Nebenfadensignal 18b eine Signalaktivität nicht zuverlässig bestimmt werden kann.

[0129] In dem Verfahrensschritt "Referenzsignalbestimmung" 70 wird sodann - analog zur ersten Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens - ein verkehrstechnisches Signal 18, 20, 22 zu dem Referenzsignal 20 bestimmt, dessen Signalaktivität als "aktiv" ermittelt ist. Beispielsweise wird das verkehrstechnische Signal 20 als Referenzsignal 20 bestimmt.

[0130] Anschließend kann - analog zur ersten Variante - in dem Verfahrensschritt "Messen des Strom- und/oder Spannungsverlaufs" 72 eine Strom- und/oder eine Spannungsverlaufsmessung durch die Messeinrichtung 30 durchgeführt werden. Die Strom- und/oder Spannungsverlaufsmessung kann an allen verkehrstechnischen Signalen 18, 20, 22 bzw. allen Hauptfadensignalen 18a, 20a, 22a und Nebenfadensignalen 18b, 20b, 22b durchgeführt werden. Vorzugsweise wird die Strom- und/oder Spannungsverlaufsmessung lediglich an dem Referenzsignal 20 und einem weiteren verkehrstechnischen Signal 18 oder 22 durchgeführt, dessen vorläufige Signalaktivität "unbestimmt" ist.

[0131] Beispielsgemäß wird eine Spannungsverlaufsmessung an dem Referenzsignal 20 bzw. an dem Hauptfadensignal 20a und dem Nebenfadensignal 20b sowie dem verkehrstechnischen Signal 18 bzw. dem Nebenfadensignal 18b durchgeführt.

[0132] Die Auswertungseinrichtung 32 ermittelt aus den gemessenen Strom- und/oder Spannungsverläufen die Phasenverschiebung zwischen dem Referenzsignal 20 bzw. dem Hauptfadensignal 20a und dem zumindest einen weiteren verkehrstechnischen Signal 18 bzw. dem Nebenfadensignal 18b in dem Verfahrensschritt "Bestimmen der Phasenverschiebung" 74. Anschließend wird analog zur ersten Variante die Signalaktivität für das "unbestimmte" verkehrstechnische Signal 18b durchgeführt.

[0133] Gemäß dem Beispiel ist die Phasenverschiebung zwischen dem Spannungsverlauf des Nebenfadensignals 18b und dem Spannungsverlauf des Hauptfadensignals 20a des Referenzsignals 20 erheblich, sodass für das verkehrstechnische Signal 18b im Verfahrensschritt "Ermitteln der Signalaktivität" 68 die Signalaktivität "inaktiv" bestimmt wird.

Bezugszeichenliste

[0134]

10	bahntechnische Anlage;
12	elektrische Signalgebervorrichtung;
14	Gleisabschnitt;
16	Zug;
18, 20, 22	verkehrstechnische Signale;
18a, 20a, 22a	Hauptfadensignale;
18b, 20b, 22b	Nebenfadensignale;
24	Steuerleitung;
26	Stellwerk;
28	streckenseitige elektronische Einheit;
30	Messeinrichtung;
32	Auswertungseinrichtung;
34	Sendeeinrichtung;
36	Datenspeicher;
38	Balise;
42a, 42b, 42c	elektrische Rückleitungen;
44a, 44b, 44c	Schalter der Rückleitungen 42a-c;
46a, 46b, 46c	elektrische Hauptfadenleitungen;
48a, 48b, 48c	Schalter der Hauptfadenleitungen 46a-c;
50a, 50b, 50c	elektrische Nebenfadenleitungen;
52a, 52b, 52c	Schalter der Nebenfadenleitungen 50a-c;
54	Wechselstromquelle;
56a, 56b, 56c	Messwiderstände;
58a, 58b, 58c	Stromwert-Messleitungen;
60	Verfahrensschritt "Stromwertmessung";
62	Verfahrensschritt "Stromwertvergleich";
64	Verfahrensschritt "Überschreiten des Stromschwellwerts";
66	Verfahrensschritt "Unterschreiten des Stromschwellwerts";
68	Verfahrensschritt "Ermitteln der Signalaktivität";
70	Verfahrensschritt "Referenzsignalbestimmung";
72	Verfahrensschritt "Messen des Strom- u/o Spannungsverlaufs";
74	Verfahrensschritt "Bestimmen der Phasenverschiebung";
76a, 76b	Spannungswert-Messleitungen;
78a, 78b	Spannungswert-Messleitungen;
80a, 80b	Spannungswert-Messleitungen;
82	Verfahrensschritt "Unterschreiten des

- 84 unteren Stromschwellwerts";
 86 Verfahrensschritt "Überschreiten des
 unteren Stromschwellwerts";
 88 Verfahrensschritt "Bestimmen einer
 vorläufigen Signalaktivität"; 5
 90 Verfahrensschritt "Spannungswert-
 messung";
 92 Verfahrensschritt "Spannungswertver-
 gleich"; 10
 94 Verfahrensschritt "Unterschreiten des
 Spannungsschwellwerts";
 Verfahrensschritt "Überschreiten des
 Spannungsschwellwerts".

Literaturverzeichnis

[0135]

- [1] KR 10-1905425 B1;
 [2] JP 2008-145155 A;
 [3] CN 102611134 B.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Ermitteln von Signalaktivitäten von
 verkehrstechnischen Signalen einer elektrischen Si-
 gnalgebervorrichtung (12), mit zumindest zwei ver-
 kehrstechnischen Signalen (18, 20, 22),

wobei Stromwerte der Signale (18, 20, 22) ge-
 messen werden, und

wobei die Signalaktivitäten in Abhängigkeit von
 einem Vergleich zwischen gemessenen Strom-
 werten der Signale (18, 20, 22) mit mindestens
 einem hinterlegten Stromschwellwert erfolgt,

dadurch gekennzeichnet,

dass zunächst eines der Signale (18, 20, 22)
 als Referenzsignal (20) bestimmt wird,

dass Strom- und/oder Spannungsverläufe des
 Referenzsignals (20) und des weiteren Signals
 (18, 22) gemessen werden, und

dass ein Ermitteln der Signalaktivität (68) eines
 weiteren Signals (18, 22) der zumindest zwei
 verkehrstechnischen Signale (18, 20, 22) so-
 wohl in Abhängigkeit von dem Vergleich zwi-
 schen dem gemessenen Stromwert des weite-
 ren Signals (18, 22) mit dem mindestens einen
 hinterlegten Stromschwellwert als auch in Ab-
 hängigkeit einer Phasenverschiebung zwischen
 den gemessenen Strom- und/oder Spannungs-
 verläufen des Referenzsignals (20) und des wei-
 teren Signals (18, 22) erfolgt.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekenn-
 zeichnet, dass** zur Ermittlung des Referenzsignals:

a. für die Signale (18, 20, 22) der Signalgeber-

vorrichtung (12) Signalaktivitäten "aktiv", "inak-
 tiv" und/oder eine vorläufige Signalaktivität "un-
 bestimmt" in Abhängigkeit des Vergleichs des
 für das jeweilige Signal (18, 20, 22) gemessenen
 Stromwerts mit dem mindestens einem hinter-
 legten Stromschwellwert ermittelt werden;
 b. als das Referenzsignal (20) eines der Signale
 (18, 20, 22) der Signalgebervorrichtung (12) er-
 mittelt wird, bei dem in Schritt a die Signalakti-
 vität als "aktiv" ermittelt wurde.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekenn-
 zeichnet,**

dass ein oberer Stromschwellwert und ein un-
 terer Stromschwellwert hinterlegt sind, und
dass für die Signale (18, 20, 22) der Signalge-
 bervorrichtung (12) die Signalaktivität "aktiv" bei
 Überschreiten des oberen Stromschwellwerts,
 "inaktiv" bei Unterschreiten des unteren Strom-
 schwellwertes und "unbestimmt" bei gleichzei-
 tigem Überschreiten des unteren Stromschwell-
 wertes und Unterschreiten des oberen Strom-
 schwellwertes ermittelt wird.

4. Verfahren nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung der
 Signalaktivität (68) des weiteren Signals (18, 22) fol-
 gende Schritte durchgeführt werden:

c. Messen der Strom- und/oder Spannungsver-
 läufe (72) des Referenzsignals (20) sowie des
 weiteren Signals (18, 22), wobei das weitere Si-
 gnal (18, 22) vorzugsweise eines der Signale
 (18, 20, 22) der Signalgebervorrichtung (12) ist,
 bei dem in Schritt a die vorläufige Signalaktivität
 "unbestimmt" ermittelt wurde;

d. Bestimmen der Phasenverschiebung (74)
 zwischen dem in Schritt c gemessenen Strom-
 verlauf und/oder dem Spannungsverlauf des
 Referenzsignals (20) und dem in Schritt c ge-
 messenen Stromverlauf und/oder dem Span-
 nungsverlauf des weiteren Signals (18, 22);

e. Ermitteln der Signalaktivität (68) des weiteren
 Signals (18, 22) in Abhängigkeit der in Schritt d
 bestimmten Phasenverschiebung.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü-
 che, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Ermitteln
 von Signalaktivitäten (68) zusätzlich in Abhängigkeit
 eines gemessenen Spannungswerts, insbesondere
 eines Effektivwerts einer elektrischen Spannung, an
 dem Signal (18, 20, 22) erfolgt.

6. Verfahren nach Anspruch 5 und Anspruch 3, **da-
 durch gekennzeichnet, dass** die Signalaktivität "in-
 aktiv" bei Überschreiten des unteren Stromschwell-
 werts durch den gemessenen Stromwert und Unter-

schreiten des Spannungsschwellwerts durch den gemessenen Spannungswert, insbesondere den Effektivwert der elektrischen Spannung, ermittelt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der hinterlegte Spannungsschwellwert mindestens den 0,7-fachen, insbesondere mindestens den 0,9-fachen, besonders bevorzugt mindestens den 1,0-fachen, Wert einer Versorgungsspannung aufweist, mit der die Signale (18, 20, 22) versorgt werden, wobei die Versorgungsspannung vorzugsweise mindestens 139 V, besonders bevorzugt mindestens 230 V, beträgt. 5
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Messen des Strom- und/oder des Spannungsverlaufs (72), ausschließlich für diejenigen weiteren Signale (18, 20, 22) erfolgt, für welche die vorläufige Signalaktivität "unbestimmt" ermittelt wurde. 10
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der untere Stromschwellwert höchstens 15,6 mA, bevorzugt höchstens 15 mA, besonders bevorzugt höchstens 10 mA, und der obere Stromschwellwert mindestens 15 mA, bevorzugt mindestens 56 mA, besonders bevorzugt mindestens 80 mA, beträgt. 15
10. Streckenseitige elektronische Einheit (28) zum Ermitteln einer Signalaktivität (68) einer elektrischen Signalgebervorrichtung (12) mit zumindest zwei verkehrstechnischen Signalen (18, 20, 22) mittels eines Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einer Messeinrichtung (30) und einer Auswertungseinrichtung (32), wobei die Messeinrichtung (30) 20
 - zum Messen eines Stromwerts, insbesondere eines Effektivwerts der Stromstärke, an jedem Signal (18, 20, 22) der Signalgebervorrichtung (12) ausgebildet ist; und
 - zum Austausch von Daten mit der Auswertungseinrichtung (32) ausgebildet ist; und wobei die Auswertungseinrichtung (32) 25
 - zum Ermitteln von Signalaktivitäten (68) "aktiv", "inaktiv" und zum Bestimmen einer vorläufigen Signalaktivität (86) "unbestimmt" für die Signale (18, 20, 22) in Abhängigkeit eines Vergleichs des gemessenen Stromwerts, insbesondere des Effektivstroms, an dem jeweiligen Signal (18, 20, 22) mit mindestens einem hinterlegten Stromschwellwert ausgebildet ist; 30

dadurch gekennzeichnet, dass 35

die Messeinrichtung (30) zum Messen eines Strom- und/oder eines Spannungsverlaufs (72)

an jedem Signal (18, 20, 22) ausgebildet ist; und dass die Auswertungseinrichtung (32) zur Referenzsignalbestimmung (70) und zum Bestimmen einer Phasenverschiebung (74) zwischen dem Stromverlauf und/oder dem Spannungsverlauf des Referenzsignals (20) und dem Stromverlauf und/oder dem Spannungsverlauf des weiteren Signals (18, 20, 22) ausgebildet ist.

11. Streckenseitige elektronische Einheit (28) nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Messeinrichtung (30) dazu eingerichtet ist, durch die Auswertungseinrichtung (32) angewiesen zu werden den Stromverlauf und/oder den Spannungsverlauf an den Signalen, vorzugsweise an jedem Signal (18, 20, 22) zu messen. 40
12. Streckenseitige elektronische Einheit (28) nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswertungseinrichtung (32) zum Anweisen des Messens der Strom- und/oder der Spannungsverläufe (72) an den Signalen (18, 20, 22) beim Bestimmen der vorläufigen Signalaktivität (86) "unbestimmt" ausgebildet ist. 45
13. Streckenseitige elektronische Einheit (28) nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswertungseinrichtung (32) zur Bestimmung eines Blindstromanteils des gemessenen Stromwerts, insbesondere des Effektivwerts der Stromstärke, des Signals (18, 20, 22) auf Grundlage der bestimmten Phasenverschiebung ausgebildet ist. 50
14. Streckenseitige elektronische Einheit (28) nach einem der Ansprüche 10 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Auswertungseinrichtung (32) zur Übertragung der Signalaktivitäten und/oder der vorläufigen Signalaktivitäten an einen Schienenverkehrsteilnehmer, insbesondere einen Zug (16), ausgebildet ist. 55
15. Bahntechnische Anlage (10) mit einer streckenseitigen elektronischen Einheit (28) nach einem der Ansprüche 10 bis 14 und mindestens einer elektrischen Signalgebervorrichtung (12), die zumindest zwei verkehrstechnische Signale (18, 20, 22), insbesondere Lampen, aufweist.

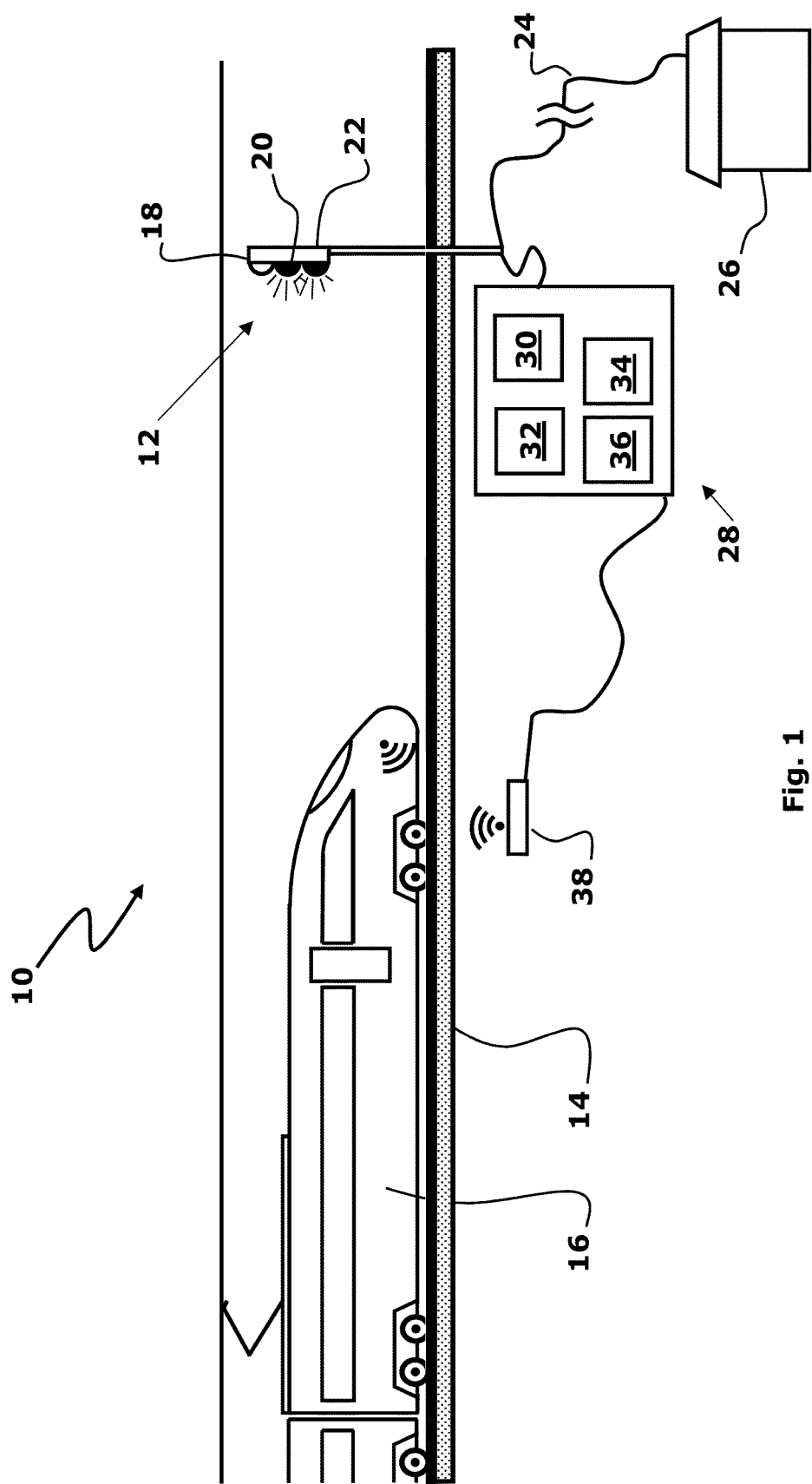


Fig. 1

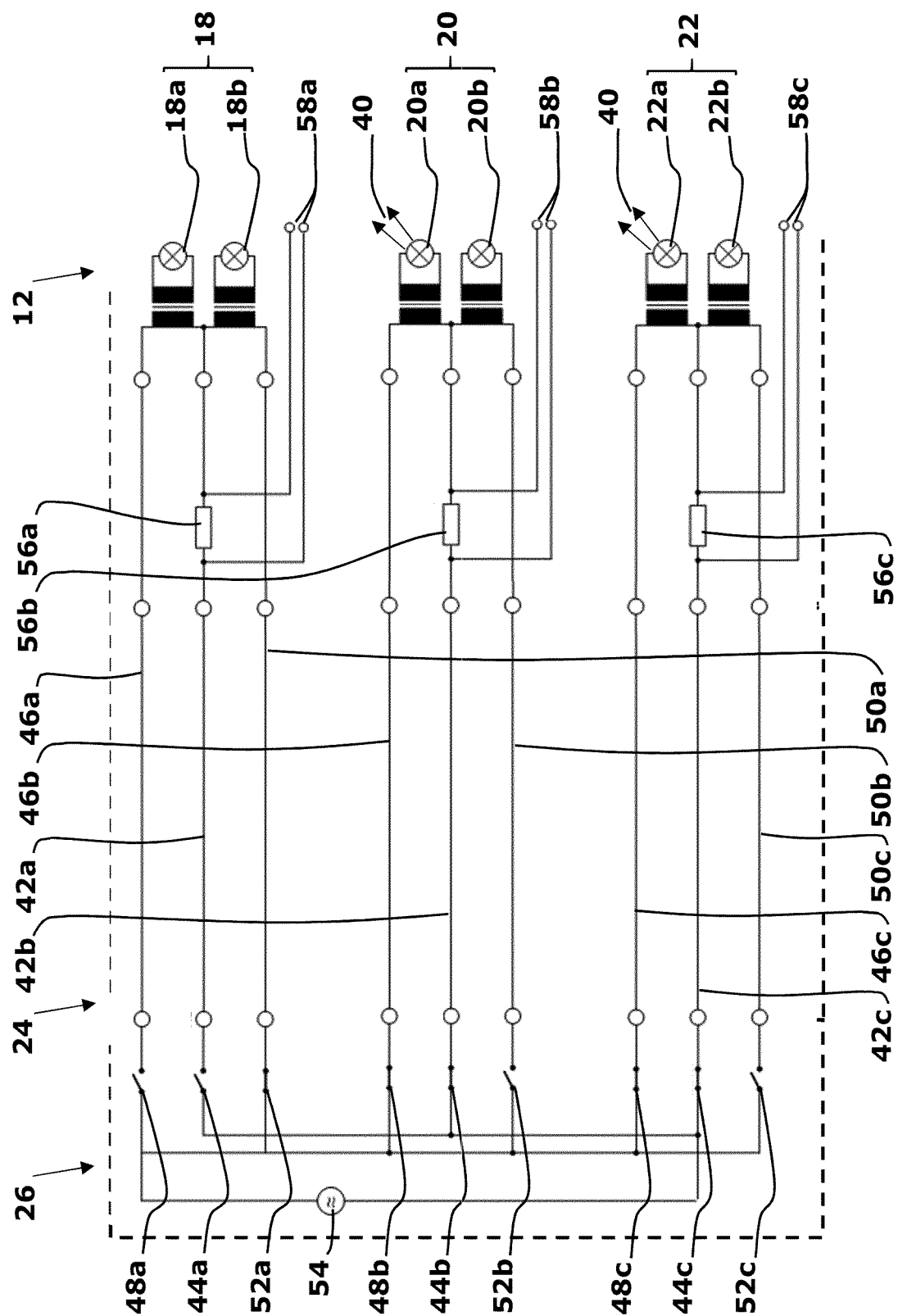


Fig. 2

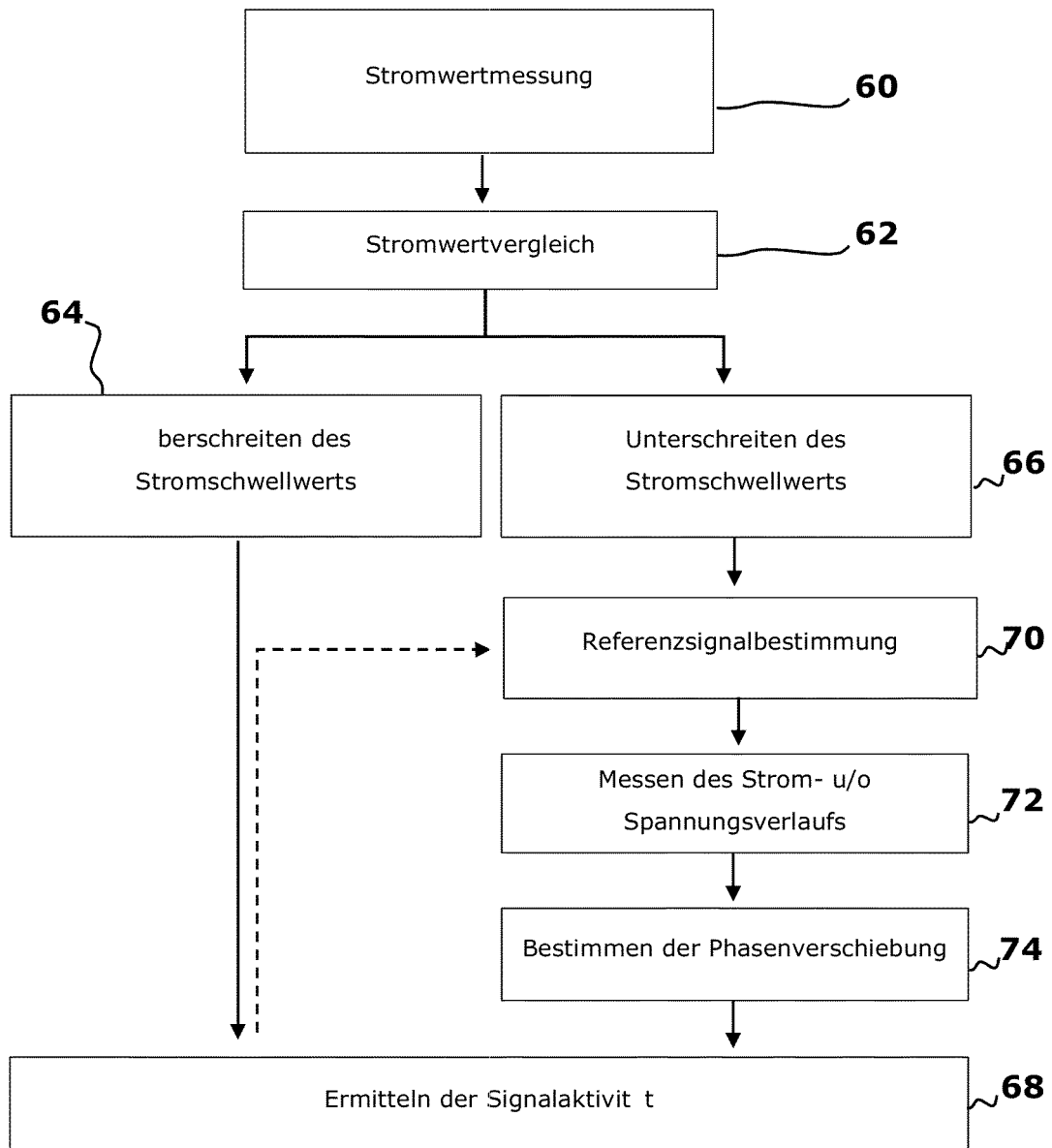


Fig. 3

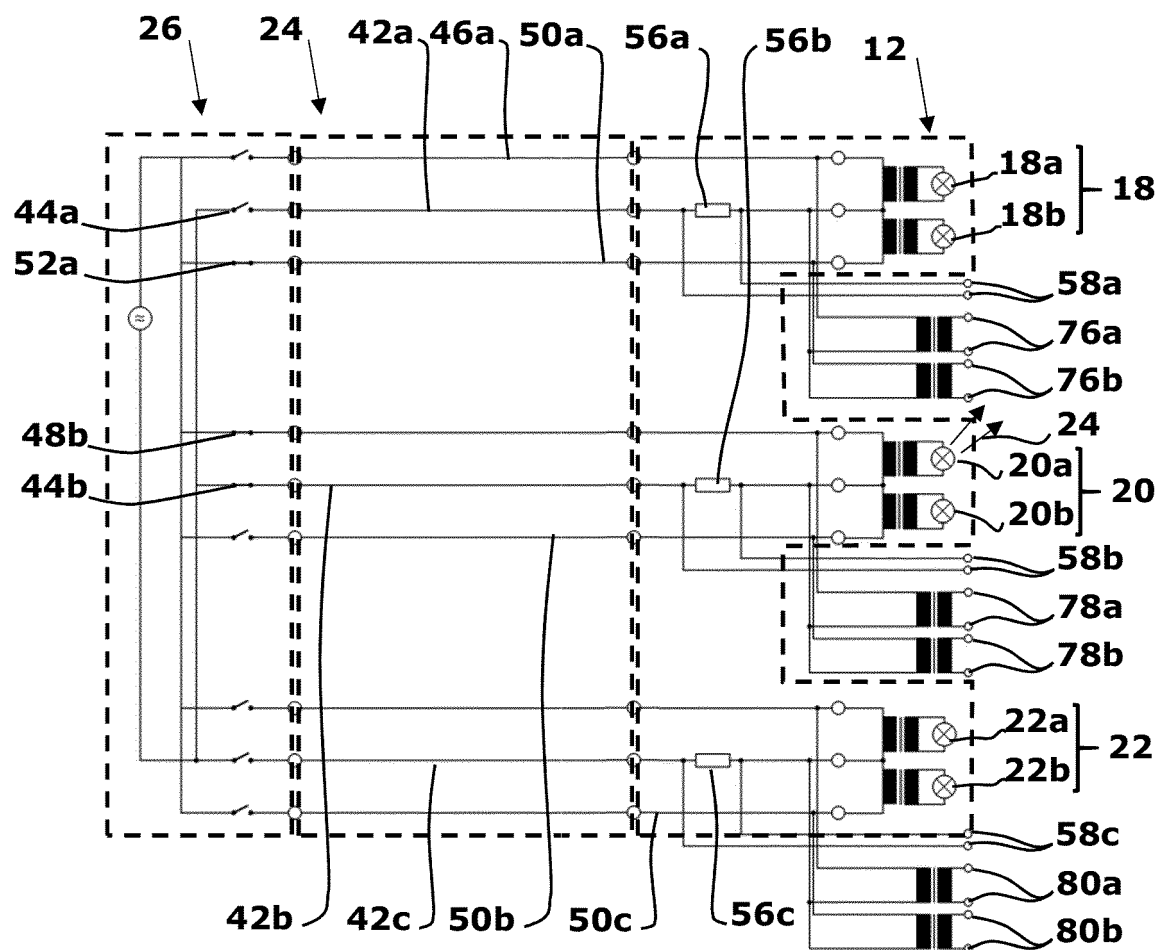


Fig. 4

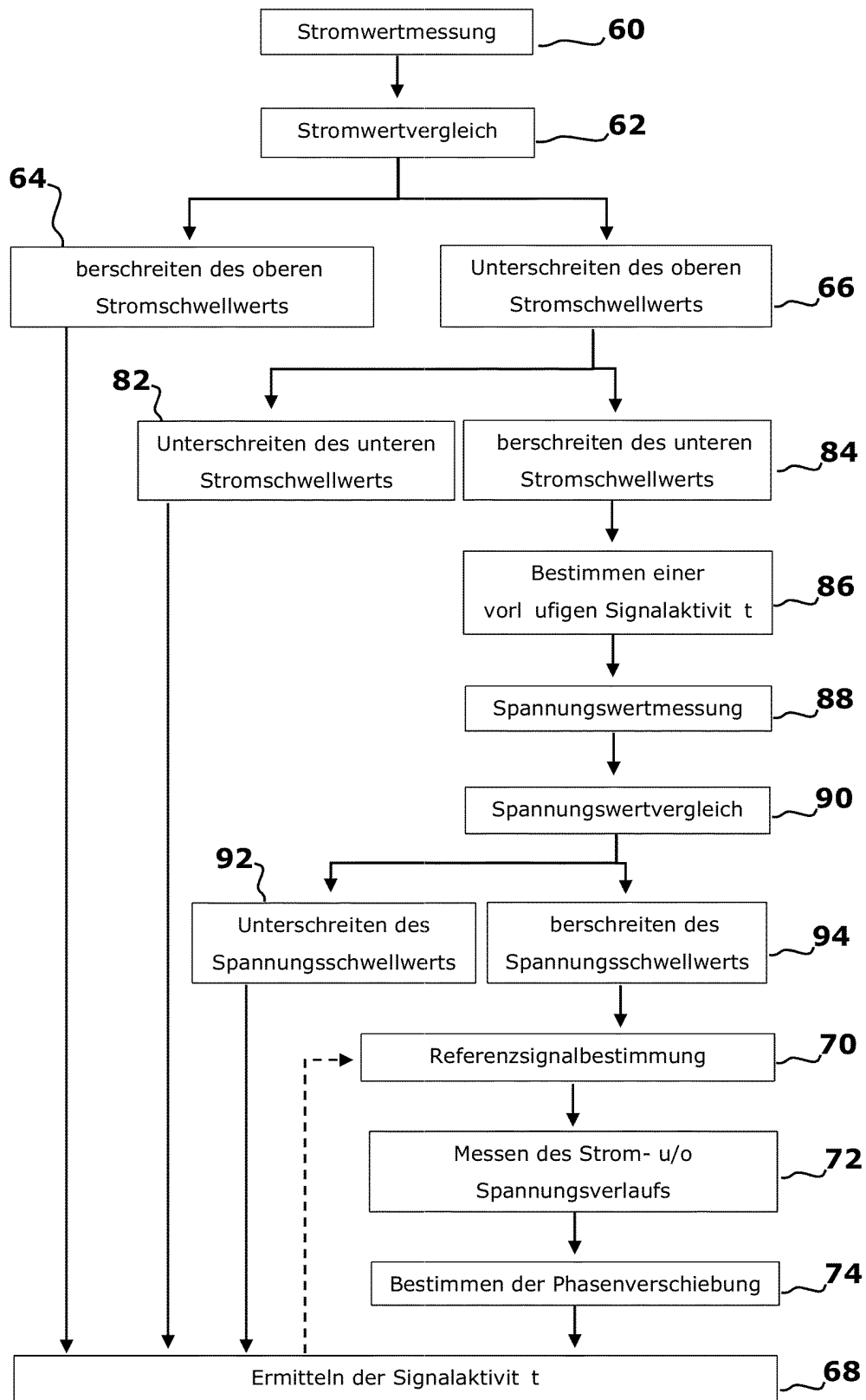


Fig. 5



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 22 15 3873

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

1

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	WO 2020/104468 A1 (THALES MAN & SERVICES DEUTSCHLAND GMBH [DE]) 28. Mai 2020 (2020-05-28) * Seite 2, Zeile 9 - Zeile 29 * * Seite 4, Zeile 11 - Seite 6, Zeile 29 * * Seite 9, Zeile 16 - Seite 9, Zeile 30 * * Seite 12, Zeile 4 - Zeile 8 * * Seite 13, Zeile 16 - Seite 16, Zeile 13 * * * Abbildungen 1-9 * -----	1-15	INV. B61L5/18 B61L27/53
A	DE 33 38 490 A1 (STANDARD ELEKTRIK LORENZ AG [DE]) 2. Mai 1985 (1985-05-02) * Seite 7, Zeile 12 - Seite 10, Zeile 7; Abbildungen 1,2 * -----	1-15	
A	EP 3 067 246 A1 (BOMBARDIER TRANSP GMBH [DE]) 14. September 2016 (2016-09-14) * Absätze [0011], [0012], [0015], [0021], [0046] - [0050]; Abbildung 1 * -----	1,10,15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) B61L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 18. Juli 2022	Prüfer Massalski, Matthias
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 : nichtschriftliche 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			

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

EP 22 15 3873

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

18-07-2022

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2020104468 A1	28-05-2020	DE 102018129359 A1	28-05-2020
		EP 3883836 A1	29-09-2021
		WO 2020104468 A1	28-05-2020

DE 3338490 A1	02-05-1985	AT 398296 B	25-11-1994
		DE 3338490 A1	02-05-1985
		ES 8604053 A1	16-12-1985
		IL 73207 A	30-12-1988
		YU 177784 A	31-10-1987
		ZA 848000 B	29-05-1985

EP 3067246 A1	14-09-2016	EP 3067246 A1	14-09-2016
		ES 2750278 T3	25-03-2020
		HU E046568 T2	30-03-2020
		PL 3067246 T3	31-12-2019
		PT 3067246 T	04-11-2019

EPO FORM P0461

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

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

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

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- KR 101905425 B1 [0135]
- JP 2008145155 A [0135]
- CN 102611134 B [0135]