

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
21. Februar 2013 (21.02.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2013/023946 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
B60M 1/18 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/065322

(22) Internationales Anmeldedatum:
6. August 2012 (06.08.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 080 887.6
12. August 2011 (12.08.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
[DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **DÖLLING, Andre**
[DE/DE]; Am Dummetsweiher 88, 91056 Erlangen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS**
AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, 80506
München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN,
KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM,
ZW.

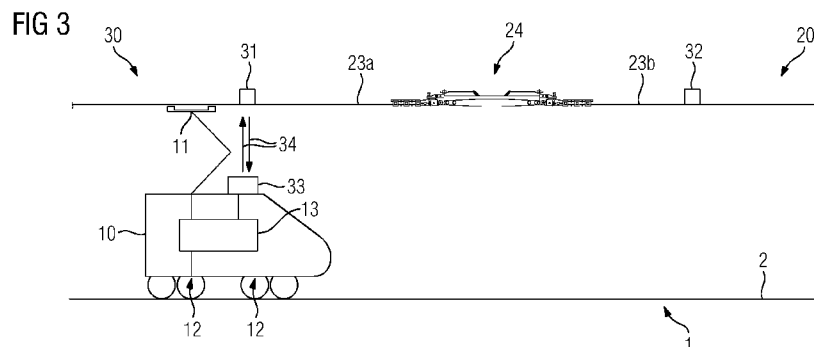
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz
2 Buchstabe g)

(54) Title: SYSTEM FOR OPERATING AN ELECTRIC TRACTIVE UNIT

(54) Bezeichnung : SYSTEM ZUM BETRIEB EINES ELEKTRISCHEN TRIEBFAHRZEUGS



(57) Abstract: System for operating an electric tractive unit. The invention relates to a system (1) for operating an electric tractive unit (10), having a contact line system (20) which is arranged along a route (2) of the tractive unit (10). In this context, a current collector (11) of the tractive unit (10) for transmitting energy can be placed in sliding contact with a contact line (23) of the contact line system (20). In addition, the contact line (23) is divided by a section insulator (24), along which the current collector (11) can travel with sliding contact, into contact line sections (23a, 23b) which are supplied with electricity separately from one another. According to the invention, a detection device (30) is designed to detect when travel over the section insulator (24) by tractive unit (10) is imminent. Said detection device (30) interacts with a drive controller (13) for an electric drive (12) of the tractive unit (10) in such a way that transmission of energy via the current collector (11) while the section insulator (24) is being travelled over is automatically reduced or switched off. As a result, the wear on section insulators (24) can be reduced.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2013/023946 A2



System zum Betrieb eines elektrischen Triebfahrzeugs Die Erfindung betrifft ein System (1) zum Betrieb eines elektrischen Triebfahrzeugs (10), mit einer entlang einer Fahrstrecke (2) des Triebfahrzeugs (10) angeordneten Fahrleitungsanlage (20). Dabei ist ein Stromabnehmer (11) des Triebfahrzeugs (10) zur Energieübertragung mit einer Fahrleitung (23) der Fahrleitungsanlage (20) in Schleifkontakt bringbar. Ferner ist die Fahrleitung (23) durch einen vom Stromabnehmer (11) in Schleifkontakt befahrbaren Streckentrenner (24) in elektrisch voneinander getrennt gespeiste Fahrleitungsabschnitte (23a, 23b) geteilt. Erfindungsgemäß ist eine Erkennungseinrichtung (30) dazu ausgebildet, eine dem Triebfahrzeug (10) bevorstehende Überfahrt des Streckentrenners (24) zu erkennen. Diese wirkt derart mit einer Antriebssteuerung (13) für einen elektrischen Antrieb (12) des Triebfahrzeugs (10) zusammen, dass eine Energieübertragung über den Stromabnehmer (11) während der Überfahrt des Streckentrenners (24) automatisch vermindert oder abgeschaltet ist. Hierdurch kann der Verschleiß an Streckentrennern (24) vermindert werden.

Beschreibung

System zum Betrieb eines elektrischen Triebfahrzeugs

- 5 Die Erfindung betrifft ein System zum Betrieb eines elektrischen Triebfahrzeugs nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Die Energieversorgung elektrischer Triebfahrzeuge, insbesondere von Schienen- und Straßenfahrzeugen, erfolgt über Fahr-
10 leitungsanlagen. Dabei wandeln Unterwerke eine Versorgungsspannung eines Energieversorgungsnetzes in eine Fahrleitungsspannung um und speisen diese in die Fahrleitung, beispielsweise in den Fahrdraht einer Oberleitungsanlage oder in eine
15 seitlich der Fahrstrecke angeordnete Stromschiene, ein. Aus betrieblichen oder technischen Gründen ist eine Fahrleitung durch Trennstellen in Fahrleitungsabschnitte unterteilt, die elektrisch voneinander getrennt versorgte Speiseabschnitte bilden.

20 Trennstellen werden durch so genannte Streckentrenner realisiert, die von einem Stromabnehmer eines Triebfahrzeuges in Schleifkontakt überfahrbar sind und die den Längsstromfluss an der Trennstelle unterbrechen. Es stellt sich dadurch eine
25 zweiseitige Speisung ein, die energetische und betriebliche Vorteile aufweist.

**Gemäß Seiten 118 bis 121 aus „Fahrleitungen elektrischer Bahnen: Planung, Berechnung, Ausführung“, 2. überarbeitete Auflage, Stuttgart; Leipzig: Teubner, 1998, ISBN 3-519-16177-X, sind durch Streckentrenner gebildete elektrische Trennungen zu unterscheiden von so genannten Schutzstrecken. Schutzstrecken trennen die Abschnitte einer Oberleitung in der Weise, dass bei Befahren mit dem elektrischen Triebfahrzeug der oder
30 die Stromabnehmer die Abschnitte nicht überbrücken. Innerhalb eines Bahnenergieversorgungssystems bestehen Schutzstrecken bei Geschwindigkeiten größer als 160 km/h aus aneinander gefügten Streckentrennungen mit einem dazwischen liegenden**

neutralen Oberleitungsabschnitt. Dabei kann der neutrale Abschnitt entweder kürzer als der Abstand von zwei Stromabnehmern auf Triebzügen oder länger gestaltet werden als der größte Abstand zwischen den äußersten Stromabnehmern eines Triebzuges.

Aus der Übersetzung der europäischen Patentschrift DE 60 2005 002 864 T2 ist ein Verfahren zur Steuerung des Betriebs eines Zuges in einem neutralen Abschnitt, wo keine Elektrizität für den Antrieb der Lokomotive verfügbar ist, bekannt. Zum Passieren eines Neutralabschnittes werden die Fahrmotoren einer Lokomotive abgestellt, ein Haupt-Stromkreisunterbrecher der Lokomotive geöffnet und in einigen Fällen der Stromabnehmer vor dem Erreichen des Neutralabschnittes abgesenkt. Damit ein derartiger Neutralabschnittsarbeitsgang zur elektrischen Trennung einer Führungslokomotive von der Oberleitung auch bei Folgelokomotiven desselben Zuges durchgeführt werden kann, ist im Gleisbett in einer Entfernung vor dem Neutralabschnitt ein Transponder positioniert, der durch Transponder-Lesegeräte in den Lokomotiven erfassbar ist.

Im Gegensatz zu Neutralabschnitten, die Triebfahrzeuge elektrisch getrennt von der Oberleitung befahren, unterliegen Streckentrenner erheblichen Verschleißerscheinungen, die insbesondere von Abrisslichtbögen und Ausgleichströmen bei Fahrzeugüberfahrten herrühren. Diese Beanspruchungen von Streckentrennern, insbesondere in Nahverkehrsanlagen, werden durch den Einsatz moderner Fahrzeuge in Drehstromantriebstechnik verstärkt, da diese einen größeren Leistungsbedarf aufgrund höherer Beschleunigung, Geschwindigkeit und Komfortleistungen, wie zum Beispiel Klimatisierung, haben.

Bei Abriss des Stromflusses durch Kontaktunterbrechungen zwischen Stromabnehmer und Streckentrenner können sich Lichtbögen ausbilden, die Lichtbogenableitvorrichtungen, wie zum Beispiel Lichtbogenhörner, optional vorhandene Schleifkufen und die Isolation verschleiben. Dadurch reduzieren sich die Lebensdauer und der Zyklus von Reinigungs- und Instandhal-

tungsarbeiten, etwa einem Wechsel von Lichtbogenhörnern. Zusätzlich entstehen bei Lichtbogenbildung Funk- und Telekommunikationsstörungen sowie Geräusche, die Maschinen beziehungsweise Menschen stören.

5

Die Veröffentlichung EP 0 592 819 A1 offenbart einen Streckentrenner für Fahrleitungen elektrischer Fahrzeuge, insbesondere Bahnen. Dieser umfasst zwei Anschlussvorrichtungen, die jeweils ein Fahrleitungsdrahtende mit einem Lichtbogenhorn verbinden. Die Anschlussvorrichtungen sind über Isolierkufen miteinander verbunden, wobei sich die Lichtbogenhörner an einer Trennstelle isolierend gegenüber stehen. An der Trennstelle ist wenigstens eine diese überbrückende Leitkufe angeordnet, die mit einem der Lichtbogenhörner leitend verbunden ist. Damit kann der Traktions- oder Bremsstrom über Kontaktstellen zwischen Fahrdrabt und Schleifleiste und zwischen Schleifleiste und Schleifkufe kommutieren und reißt nicht unter Bildung eines Lichtbogens ab. Aufgrund der wirkenden Induktivitäten können aber auch bei diesem Streckentrenner Lichtbogenbildungen nicht sicher verhindert werden.

Ausgleichströme treten bei Potentialunterschieden zwischen Fahrleitungsabschnitten auf, wenn diese durch einen Stromabnehmer temporär kurzgeschlossen werden. Große Ausgleichsströme stellen sich insbesondere dann ein, wenn die Auslastung der benachbarten Speiseabschnitte unterschiedlich hoch ist.

Durch Streckentrenner fließende Ausgleichströme können durch elektrische Längskupplung der an einer Trennstelle endenden Fahrleitungsabschnitte vermieden werden. Dabei fließt der Längsstrom über einen parallel zum Streckentrenner angeordneten Trennschalter, der zur Verbindung bzw. Trennung benachbarter Speiseabschnitte beispielsweise durch einen Schalterferntrieb gestellt werden kann. Aufgrund von Schutz- und Betreiberkonzepten ist es aber insbesondere in Nahverkehrsanlagen oftmals üblich oder sogar unmöglich, Speiseabschnitte nicht längs zu kuppeln. Bei vorhandener Längskupplung muss aber der Traktionsstrom in jedem Fall über die Trennstelle

des Streckentrenners kommutieren und verursacht dabei Abrissfunken.

Aus der Offenlegungsschrift DE 103 19 126 A1 ist ein Streckentrenner für eine ankommende Fahrleitung und für eine abgehende Fahrleitung eines Oberleitungskettenwerkes bekannt. Es ist vorgesehen, dass die ankommende und die abgehende Fahrleitung über einen Schalter verbunden sind. Der Schalter ist mit einer Steuereinheit verbunden zum Schließen des Schalters bei herannahendem Fahrzeug und zum Öffnen des Schalters bei sich entfernendem Fahrzeug. Dazu ist die Steuereinheit eingangsseitig beispielsweise mit einem Positionsmelder verbunden, der die Position des Fahrzeugs erkennt. Im kurzgeschlossenen Zustand fließen Ausgleichsströme zwischen den Unterwerken nicht mehr über die Schleifleisten mit möglicher Bildung von Abrisslichtbögen, sondern direkt über den Schalter. Durch die elektrischen Schleifkufen wird zwar versucht, dass der Traktions- und Bremsstrom nicht unterbrochen und damit die Lichtbogenbildung vermieden wird, in der Praxis gelingt dies jedoch nur bedingt, da der Traktionsstrom dennoch über die Trennstelle kommutieren muss.

Die Umsetzung eines derartigen Schalters ist jedoch schwierig und erfordert eine Konstruktion, die einer Schaltanlage in Unterwerken ähnelt. Des Weiteren sind ein derartiger Schalter und benötigte Zusatzelemente in der Oberleitung anzuordnen, die deren Gewichtsbelag erhöhen. Gerade bei einfachen Fahrleitungen im Nahverkehr kann sich die Befahrung bei gleicher Geschwindigkeit verschlechtern, wenn der Einbauraum für die Anordnung der Zusatzelemente überhaupt verfügbar ist.

Es ist auch bekannt, dass ein Auftreten von Lichtbögen dadurch verhindert werden kann, indem Streckentrenner in Bremsbereichen einer Fahrstrecke angeordnet werden, da der Stromfluss zwischen Fahrleitung und Stromabnehmer praktisch verschwindet. Dies trifft allerdings nur für nicht rückspeisefähige Triebfahrzeuge zu, die bei der Bremsung keinen oder nur geringe Ströme aus der Fahrleitung aufnehmen. Rückspeisende

Fahrzeuge speisen Energie in die Fahrleitung ein, wobei die bei der Rückspeisung abgegebene Leistung größer ist als die dabei aufgenommene Leistung. Bei Rückspeisung heben die Fahrzeuge die Spannung an, um Energie in die Fahrleitungsanlage
5 übertragen zu können. Damit erhöht sich die Spannungsdifferenz an der Trennstelle im Betriebszustand, was eine Vergrößerung der störenden Ausgleichsströme zur Folge hat.

Zu Verschleiß führen auch Überfahrten eines Streckentrenners durch Triebfahrzeuge in Doppeltraktion. Der Streckentrenner
10 gerät bei Überfahung durch das führende Triebfahrzeug in Schwingungen, wodurch der Stromabnehmer des nachlaufenden Triebfahrzeugs schlechtere Kontaktbedingungen vorfindet. Bei Anordnung eines Streckentrenners in einem Beschleunigungsbe-
15 reich der Fahrstrecke, etwa im Nahbereich einer Haltestelle, ist zudem die Überfahrtgeschwindigkeit des nachlaufenden Triebfahrzeugs und dadurch dessen Stromaufnahme größer als die des führenden Triebfahrzeugs.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein System zum Betrieb eines elektrischen Triebfahrzeugs der eingangs genannten Art bereitzustellen, mit dem der Verschleiß an Streckentrennern reduziert werden kann.

Die Aufgabe wird gelöst durch ein gattungsgemäßes Betriebssystem mit den im kennzeichnenden Teil des Patentanspruches 1 angegebenen Merkmalen. Demnach umfasst das Betriebssystem eine Einrichtung zur Erkennung einer dem Triebfahrzeug bevorstehenden Überfahrt des Streckentrenners, die derart mit einer Antriebssteuerung für einen elektrischen Antrieb des
30 Triebfahrzeugs zusammenwirkt, dass eine Energieübertragung über den Stromabnehmer während der Überfahrt des Streckentrenners automatisch vermindert oder abgeschaltet ist. Mittels der Erkennungseinrichtung werden aus Sicht des Triebfahrzeugs Streckentrenner vor Überfahrt detektiert und der
35 Antriebssteuerung mitgeteilt, welche dann automatisch sicherstellt, dass bei Überfahrt der Trennstelle nur ein reduzierter oder gar kein Strom zwischen Stromabnehmer und Stre-

ckentrenner fließt. Damit können die Verschleiß verursachen-
den Phänomene wie Abrisslichtbögen oder Ausgleichströme weitestgehend vermieden werden. Die Erfindung begegnet den Verschleißproblemen nicht durch Verbesserungen am Streckentrenner,
5 ner, an dem die Verschleißsymptome auftreten, sondern sie erkennt als Ursprung des Problems die Streckentrennerüberfahrt bei fortgesetzter Energieübertragung über den Stromabnehmer des Triebfahrzeugs. Der Verschleiß wird durch die Vermeidung der Entstehung von Lichtbögen infolge der Unterbrechung von
10 Traktions- oder Bremsströmen deutlich reduziert. Die Erkennung der Streckentrennerposition relativ zur Fahrzeugposition kann beispielsweise fahrzeugseitig über ein Satelliten gestütztes Positionserkennungssystem in Wirkverbindung mit einer die Streckentrennerpositionen enthaltenden elektronischen
15 Karte oder durch Fahrzeugkommunikation mit einer die Streckentrennerpositionen übertragenden Leitzentrale oder auf streckenseitige Einrichtungen basieren.

In einer vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen
20 Betriebssystems ist die Antriebssteuerung dazu ausgebildet, bei Überfahrt des Streckentrenners in einer Beschleunigungs- oder Beharrungsphase des Triebfahrzeugs die Energieeinspeisung zur Energieversorgung des Antriebs über den Stromabnehmer zu vermindern oder abzuschalten. Zieht der Antrieb des
25 Triebfahrzeugs bei Erkennung einer bevorstehenden Streckentrennerüberfahrt gerade Traktionsstrom über den Stromabnehmer, so erfolgt durch die Antriebssteuerung automatisch eine Abregelung des dem motorisch betriebenen Antrieb zugeführten Antriebsstroms.

30 Vorzugsweise ist die Antriebssteuerung des erfindungsgemäßen Betriebssystems dazu ausgebildet, dem Antrieb bei verminderter oder abgestellter Energieeinspeisung über den Stromabnehmer Traktionsenergie aus einem fahrzeugseitigen Energiespeicher zuzuführen. Abhängig von der Antriebskonzeption kann eine mit einer temporären Unterbrechung der Energieeinspeisung aus der Fahrleitung einhergehende Traktionsunterbrechung bei Überfahrt von in Anfahrbereichen angeordneten Streckentren-

nern durch Energieentnahme aus einem fahrzeugseitigen Energiespeicher oder aus Eingangsfiltern der fahrzeugseitigen Stromrichter reduziert oder gar vermieden werden.

5 In einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Betriebssystems ist die Antriebssteuerung dazu ausgebildet, bei Überfahrt des Streckentrenners in einer Bremsphase des Triebfahrzeugs eine Rückspeisung von im generatorisch betriebenen Antrieb erzeugter Bremsenergie über den Stromabnehmer
10 zu unterbinden und einem fahrzeugseitigen Bremswiderstand zuzuführen. Mit Vorteil können Streckentrenner in Bremsbereichen der Fahrstrecke, zum Beispiel im Bereich von Kreuzungen oder Haltestelleneinfahrten, angeordnet und auch von rückspeisefähigen Triebfahrzeugen befahren werden. Für die kurze
15 Zeit der Streckentrennerüberfahrt wird die Rückspeisung von Bremsenergie unterbrochen, was jedoch den Rückspeisegrad der Gesamtanlage nur unwesentlich verschlechtert. Wenn gerade in Bremsbereichen die Rückspeisung in die Fahrleitungsanlage unterbrochen wird, werden gleichzeitig die Potentialdifferenzen
20 bei fehlender Längskupplung der Speiseabschnitte reduziert, da der Stromabnehmer Energiequelle ist und das Potential bei Rückspeisung am Stromabnehmer angehoben wird. Damit reduzieren sich - unabhängig vom Einsatz leitfähiger Schleifkufen am Streckentrenner - die Ausgleichsströme bei Überfahrt des
25 Stromabnehmers.

In einer vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Betriebssystems ist die Antriebssteuerung dazu ausgebildet, nach einer einstellbaren Zeitdauer oder Wegstrecke die Energieübertragung über den Stromabnehmer automatisch wieder zu
30 erhöhen oder zuzuschalten. Hat das Triebfahrzeug den Streckentrenner passiert, so wird nach Zurücklegen einer einstellbaren Wegstrecke die Verminderung oder Abschaltung der Energieübertragung über den Stromabnehmer automatisch wieder
35 aufgehoben. Alternativ kann die Energieübertragung auch nach Verstreichen einer einstellbaren Zeitdauer, gegebenenfalls in Abhängigkeit der Fahrgeschwindigkeit, wieder aufgenommen werden.

In einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Betriebssystems ist die Einrichtung auch dazu ausgebildet, eine vom Triebfahrzeug absolvierte Überfahrt des Streckentrenners zu erkennen, und wirkt derart mit der Antriebssteuerung zusammen, dass die Energieübertragung über den Stromabnehmer nach absolvierter Überfahrt des Streckentrenners automatisch wieder erhöht bzw. zugeschaltet wird. Der Vorteil dieser Ausgestaltung ist, dass die Erkennungseinrichtung sowohl eine erste Meldung bei bevorstehender Überfahrt als auch eine zweite Meldung nach absolvierter Überfahrt des Streckentrenners an die Antriebssteuerung gibt, so dass diese automatisch auf die Energieübertragung über den Stromabnehmer des Triebfahrzeugs einwirken kann.

In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform des erfindungsgemäßen Betriebssystems weist die Erkennungseinrichtung eine erste streckenseitige Kommunikationseinheit, die zur Aussendung eines Erkennungssignals in einem Nahbereich ausgebildet ist, und eine fahrzeugseitige Kommunikationseinheit, die zum Empfang des Erkennungssignals bei Eintritt in den Nahbereich der streckenseitigen Kommunikationseinheit ausgebildet ist, auf. Die Kommunikationseinheiten können als an sich bekanntes RFID-System ausgeführt sein, wobei RFID für „Radio-Frequency Identification“, zu Deutsch „Identifikation mittels elektromagnetischer Wellen“, steht. Die streckenseitige Kommunikationseinheit wird durch einen energieautarken Transponder gebildet, der von kleiner Baugröße ist, keine Energieversorgung benötigt und direkt auf das Potential der Fahrleitung angeordnet werden kann. Zudem handelt es sich um eine äußerst preisgünstige Industrielösung. Die fahrzeugseitige Kommunikationseinheit wird durch ein Lesegerät für den Transponder gebildet, das beispielsweise auf dem Dach des Triebfahrzeugs angeordnet werden kann. Das Lesegerät umfasst eine Antenne mit projektierbarer Reichweite, die den Nahbereich des RFID-Systems definiert. Dieser ist so groß bemessen, dass auch bei den größtmöglichen bei Passage des Triebfahrzeugs auftretenden Abständen zwischen den Kommunikations-

einheiten stets eine sichere Übertragung des Erkennungssignals gewährleistet ist.

Vorzugsweise weist die Erkennungseinrichtung des erfindungsgemäßen Betriebssystems eine zweite streckenseitige Kommunikationseinheit auf, die zur Aussendung eines Erkennungssignals in einem Nahbereich ausgebildet ist, wobei die erste und die zweite streckenseitige Kommunikationseinheit längs der Fahrstrecke auf unterschiedlichen Seiten des Streckentrenners angeordnet sind. Mit Vorteil können hierdurch Fahrstrecken - beispielsweise bei Bauarbeiten - auch in Gegenrichtung befahren werden, da die in Fahrtrichtung dem Streckentrenner vorgelagerte Kommunikationseinheit eine bevorstehende Überfahrt meldet, während die in Fahrtrichtung dem Streckentrenner nachgelagerte Kommunikationseinheit eine absolvierte Überfahrt meldet.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Betriebssystems sind ein in Fahrtrichtung führendes Triebfahrzeug mit einem ersten Stromabnehmer und ein diesem nachlaufendes Triebfahrzeug mit einem zweiten Stromabnehmer zu deren Betrieb in Doppeltraktion gekoppelt, wobei die Antriebssteuerung dazu ausgebildet ist, die Energieübertragung über den jeweils den Streckentrenner überfahrenden Stromabnehmer zu vermindern oder abzuschalten und die Traktionsenergie über den jeweils anderen Stromabnehmer einzuspeisen. Bei Befahrung der Fahrstrecke mit Triebfahrzeugen in Doppeltraktion kann in Verbindung mit der erfindungsgemäßen Erkennungseinrichtung eine Leistungsverteilung zwischen den Triebfahrzeugen vorgenommen werden. Nähert sich das führende Triebfahrzeug dem Streckentrenner, so wird dessen Leistungsaufnahme begrenzt, während das nachlaufende Triebfahrzeug die Aufbringung der Zugkraft für den Fahrzeugverbund übernimmt. Die Beschleunigung wird dadurch zwar begrenzt, jedoch erfolgt keine komplette Zugkraftunterbrechung wie bei der Leistungsbegrenzung von Triebfahrzeugen in Einzeltraktion. Nachdem das führende Triebfahrzeug den Streckentrenner passiert hat, wird

die Leistung des führenden Triebfahrzeugs wieder erhöht und entsprechend die des nachlaufenden Triebfahrzeugs begrenzt.

In einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungs-
5 gemäßen Betriebssystems ist der Antrieb des Triebfahrzeugs in
Drehstromtechnik ausgeführt, wobei der Streckentrenner auf
der Fahrstrecke in einem Brems- oder in einem Beschleuni-
gungsbereich des Triebfahrzeugs angeordnet ist. Bei Trieb-
fahrzeugen mit Drehstromantriebstechnik wirkt es sich gene-
10 rell positiv aus, die Trennstellen in den unmittelbaren Nah-
bereich der Haltestellen zu verlegen. Beschleunigt ein sol-
ches Triebfahrzeug, so erhöht sich die Leistung des Trieb-
fahrzeugs bis zur so genannten Übergangsgeschwindigkeit. Bei
konstanter Speisespannung steigt der Strom proportional mit
15 der Geschwindigkeit bis zur Übergangsgeschwindigkeit an und
bleibt darüber hinaus konstant. Befährt ein solches Trieb-
fahrzeug den Streckentrenner mit Geschwindigkeiten kleiner
als die Übergangsgeschwindigkeit, also mit 20 bis 40 km/h, so
tritt auch dadurch eine Reduzierung der Strombelastung bei
20 Überfahrten von Streckentrennern auf. Diese Erfahrungen las-
sen sich auch auf die Positionierung der Streckentrenner in
Bremsbereichen übertragen.

Weitere Vorteile und Eigenschaften ergeben sich aus nachfol-
25 gender Beschreibung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung
anhand der Zeichnungen, in deren

- FIG 1 eine Trennstelle mit Streckentrenner gemäß Stand
der Technik in einer Ansicht quer zur Fahrtrich-
30 tung,
FIG 2 die Trennstelle nach FIG 1 in einer Ansicht in
Fahrtrichtung,
FIG 3 ein erfindungsgemäßes Betriebssystem in einer An-
sicht quer zur Fahrtrichtung des Triebfahrzeugs,
35 FIG 4 einen vergrößerten Ausschnitt des fahrleitungssei-
tigen Teils des Betriebssystems aus FIG 3 schema-
tisch veranschaulicht sind.

Elektrische Triebfahrzeuge 10 gemäß FIG 3, beispielsweise Nahverkehrsbahnen, werden über eine Fahrleitungsanlage 20 gemäß FIG 1 und FIG 2 mit elektrischer Energie versorgt. Die Fahrleitungsanlage 20 ist als Oberleitungsanlage ausgeführt, die eine von einem Kettenwerk getragene Fahrleitung 23 aufweist. Hierzu sind entlang der Fahrstrecke 2 des Triebfahrzeugs 10 Maste 21 aufgestellt, an welchen seitlich über die Fahrstrecke 2 ragende Ausleger 22 drehbar gelagert sind. Im Bereich des dargestellten Mastes 21 weist die Fahrleitungsanlage 20 eine Trennstelle auf, an der die als Fahrdraht ausgebildete Fahrleitung 23 ist zwei elektrisch voneinander getrennt gespeiste Fahrleitungsabschnitte 23a und 23b unterteilt ist. Die Fahrleitungsanlage 20 weist an der Trennstelle einen Streckentrenner 24 auf, über den die Fahrleitungsabschnitte 23a und 23b isolierend miteinander verbunden sind. Zur Befahrbarkeit der Trennstelle weist der Streckentrenner 24 Schleifkufen auf, die ein stoßfreies Beschleifen durch den Stromabnehmer 11 ermöglichen. Der Streckentrenner 24 ist an über Schlingenisolatoren 26 verbundenen Aufhängeseilen 25 am Ausleger 22 aufgehängt. Zur Längskupplung der Speiseabschnitte 23a und 23b ist an den Mast 21 ein Trennschalter 27 montiert, der durch einen nicht dargestellten, ein Antriebsgestänge 29 betätigenden Schalterantrieb geöffnet und geschlossen wird. Bei geschlossenem Trennschalter 27 fließt Längsstrom über den Trennschalter 27, der jeweils über Schalterleitungen 28 mit den Fahrleitungsabschnitten 23a und 23b verbunden ist.

Nach FIG 3 und FIG 4 weist ein erfindungsgemäßes System 1 zum Betrieb des elektrischen Triebfahrzeugs 10 eine Erkennungseinrichtung 30 auf, die in festen Abständen vor und hinter dem Streckentrenner 24 streckenseitige Kommunikationseinheiten 31 aufweist. Die streckenseitigen Kommunikationseinheiten 31 sind durch Transponder eines RFID-Systems gebildet, die auf der Fahrleitungsanlage 20 beispielsweise auf Höhe der Fahrleitung 23 angeordnet sind. Die Erkennungseinrichtung 30 weist ferner eine fahrzeugseitige Kommunikationseinheit 33 auf, die beispielsweise auf dem Dach des Triebfahrzeugs 10

angeordnet ist und das Lesegerät des RFID-Systems bildet. Dabei sind die Kommunikationseinheiten 31 bzw. 33 hinsichtlich ihrer gegenseitigen Sende- und Empfangsreichweiten für elektromagnetische Wellen derart konfiguriert, dass bei einer Passage des Triebfahrzeugs 10 eine Kommunikation zwischen den Einheiten 31 bzw. 33 erfolgt: Bei Eintritt der fahrzeugseitigen Kommunikationseinheit 33 in den Nahbereich der strecken-
seitigen Kommunikationseinheit 31 empfängt letztere ein Abfragesignal und antwortet mit der Aussendung eines Erkennungssignals 34. Auf diese Weise detektiert die Erkennungseinrichtung 30 - je nach Anordnung des Transponders 31 relativ zur Fahrtrichtung des Triebfahrzeugs 10 vor oder hinter dem Streckentrenner 24 - eine bevorstehende oder eine absolvierte Überfahrt des Streckentrenners 24.

Bei dem erfindungsgemäßen Betriebssystem 1 ist die Erkennungseinrichtung 30 nun derart mit der Antriebssteuerung 13 für elektrische Antriebe 12 des Triebfahrzeugs 10 wirkverbunden, dass die Antriebssteuerung 13 nach Empfang eines Meldesignals auf die Energieübertragung zwischen Stromabnehmer 11 des Triebfahrzeugs 10 und der Fahrleitung 23 Einfluss nimmt. Dabei kann die Antriebssteuerung 13 zusätzliche Betriebsparameter des Triebfahrzeugs 10 verarbeiten.

Bei Erkennung einer bevorstehenden Überfahrt des Streckentrenners 24 wird eine Energieübertragung über den Stromabnehmer 11 vermindert oder abgeschaltet, bei Erkennung einer absolvierten Überfahrt wird die Energieübertragung wieder erhöht oder zugeschaltet, und zwar automatisch ohne manuellen Eingriff beispielsweise eines Lokführers. Damit wird der Streckentrenner 24 ohne Energieübertragung über den Stromabnehmer 11 überfahren, wodurch Verschleißfaktoren wie Abrisslichtbögen oder Ausgleichströme ursächlich vermieden werden können.

Befindet sich das Triebfahrzeug 10 bei Überfahrt des Streckentrenners 24 in einer Beschleunigungs- oder Beharrungsphase, so vermindert die Antriebssteuerung 13 die Energieein-

- speisung zur Traktionsversorgung des Antriebs 12 über den Stromabnehmer 11. Dabei kann die Antriebssteuerung 13 dem Antrieb 12 Traktionsenergie aus einem nicht dargestellten, fahrzeugseitigen Energiespeicher zuführen. Während einer
- 5 Bremsphase des Triebfahrzeugs 10 unterbindet die Antriebssteuerung 13 eine Rückspeisung von Bremsenergie über den Stromabnehmer 11 und führt diese stattdessen einem ebenfalls nicht dargestellten, fahrzeugseitigen Bremswiderstand zu.
- 10 Überfahren zwei gekoppelte Triebfahrzeuge 10 den Streckentrenner 24 in Doppeltraktion, so kann die Antriebssteuerung 13 die Energieübertragung über die Stromabnehmer 11 des führenden und des nachlaufenden Triebfahrzeugs 10 aufteilen. Während die Energieübertragung über den Stromabnehmer 11 des
- 15 jeweils den Streckentrenner 24 überfahrenden Triebfahrzeugs 10 vermindert oder abgeschaltet wird, wird Traktionsenergie über den Stromabnehmer 11 des jeweils anderen Triebfahrzeugs 10 eingespeist.
- 20 Bei Triebfahrzeugen 10, deren Antrieb 12 in Drehstromtechnik ausgeführt ist, können Streckentrenner 24 in vorteilhafter Weise auf der Fahrstrecke in einem Brems- oder in einem Beschleunigungsbereich des Triebfahrzeugs 10 angeordnet sein, beispielsweise im Bereich einer Haltestelle. Bei konstanter
- 25 Speisespannung steigt der Strom proportional mit der Geschwindigkeit bis zur so genannten Übergangsgeschwindigkeit an und bleibt dann konstant. Dadurch tritt bei Überfahrtgeschwindigkeiten unterhalb der Übergangsgeschwindigkeit eine Reduzierung der Strombelastung und damit des Verschleißes an
- 30 Streckentrennern 24 auf.

Patentansprüche

1. System (1) zum Betrieb eines elektrischen Triebfahrzeugs (10), mit einer entlang einer Fahrstrecke (2) des Triebfahrzeugs (10) angeordneten Fahrleitungsanlage (20), wobei ein Stromabnehmer (11) des Triebfahrzeugs (10) zur Energieübertragung mit einer Fahrleitung (23) der Fahrleitungsanlage (20) in Schleifkontakt bringbar ist, und wobei die Fahrleitung (23) durch einen vom Stromabnehmer (11) in Schleifkontakt befahrbaren Streckentrenner (24) in elektrisch voneinander getrennt gespeiste Fahrleitungsabschnitte (23a, 23b) geteilt ist,
g e k e n n z e i c h n e t durch eine Erkennungseinrichtung (30), die dazu ausgebildet ist, eine dem Triebfahrzeug (10) bevorstehende Überfahrt des Streckentrenners (24) zu erkennen, und die derart mit einer Antriebssteuerung (13) für einen elektrischen Antrieb (12) des Triebfahrzeugs (10) zusammenwirkt, dass eine Energieübertragung über den Stromabnehmer (11) während der Überfahrt des Streckentrenners (24) automatisch vermindert oder abgeschaltet ist.
2. Betriebssystem (1) nach Anspruch 1, wobei die Antriebssteuerung (13) dazu ausgebildet ist, bei Überfahrt des Streckentrenners (24) in einer Beschleunigungs- oder Beharrungsphase des Triebfahrzeugs (10) die Energieeinspeisung zur Energieversorgung des Antriebs (12) über den Stromabnehmer (11) zu vermindern oder abzuschalten.
3. Betriebssystem (1) nach Anspruch 2, wobei die Antriebssteuerung (13) dazu ausgebildet ist, dem Antrieb (12) bei verminderter oder abgestellter Energieeinspeisung über den Stromabnehmer (11) Traktionsenergie aus einem fahrzeugseitigen Energiespeicher zuzuführen.
4. Betriebssystem (1) nach Anspruch 1, wobei die Antriebssteuerung (13) dazu ausgebildet ist, bei Überfahrt des Streckentrenners (24) in einer Bremsphase des Triebfahrzeugs (10) eine Rückspeisung von im generatorisch betriebenen Antrieb

(12) erzeugter Bremsenergie über den Stromabnehmer (11) zu unterbinden und einem fahrzeugseitigen Bremswiderstand zuzuführen.

5 5. Betriebssystem (1) nach Ansprüchen 1 bis 4, wobei die Antriebssteuerung (13) dazu ausgebildet ist, nach einer einstellbaren Zeitdauer oder Wegstrecke die Energieübertragung über den Stromabnehmer (11) automatisch wieder zu erhöhen oder zuzuschalten.

10

6. Betriebssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Erkennungseinrichtung (30) auch dazu ausgebildet ist, eine vom Triebfahrzeug (10) abgeschlossene Überfahrt des Streckentrenners (24) zu erkennen, und derart mit der Antriebssteuerung (13) zusammenwirkt, dass die Energieübertragung über den Stromabnehmer (11) nach abgeschlossener Überfahrt des Streckentrenners (24) automatisch wieder erhöht bzw. zugeschaltet wird.

15 7. Betriebssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Erkennungseinrichtung (30) eine erste streckenseitige Kommunikationseinheit (31), die zur Aussendung eines Erkennungssignals (34) in einem Nahbereich ausgebildet ist, und eine fahrzeugseitige Kommunikationseinheit (33), die zum Empfang des Erkennungssignals (34) bei Eintritt in den Nahbereich der streckenseitigen Kommunikationseinheit (31) ausgebildet ist, aufweist.

20 8. Betriebssystem (1) nach Anspruch 7, wobei die Erkennungseinrichtung (30) eine zweite streckenseitige Kommunikationseinheit (32) aufweist, die zur Aussendung eines Erkennungssignals (34) in einem Nahbereich ausgebildet ist, wobei die erste und die zweite streckenseitige Kommunikationseinheit (31, 32) längs der Fahrstrecke (2) auf unterschiedlichen Seiten des Streckentrenners (24) angeordnet sind.

30 9. Betriebssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei ein in Fahrtrichtung führendes Triebfahrzeug mit einem ersten

Stromabnehmer und ein diesem nachlaufendes Triebfahrzeug mit einem zweiten Stromabnehmer zu deren Betrieb in Doppeltraktion gekoppelt sind, und wobei die Antriebssteuerung dazu ausgebildet ist, die Energieübertragung über den jeweils den
5 Streckentrenner (24) überfahrenden Stromabnehmer zu vermindern oder abzuschalten und die Traktionsenergie über den jeweils anderen Stromabnehmer einzuspeisen.

10. Betriebssystem (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei der Antrieb (12) des Triebfahrzeugs (10) in Drehstromtechnik ausgeführt ist, und wobei der Streckentrenner (24) auf der Fahrstrecke (2) in einem Brems- oder in einem Beschleunigungsbereich des Triebfahrzeugs (10) angeordnet ist.

FIG 1

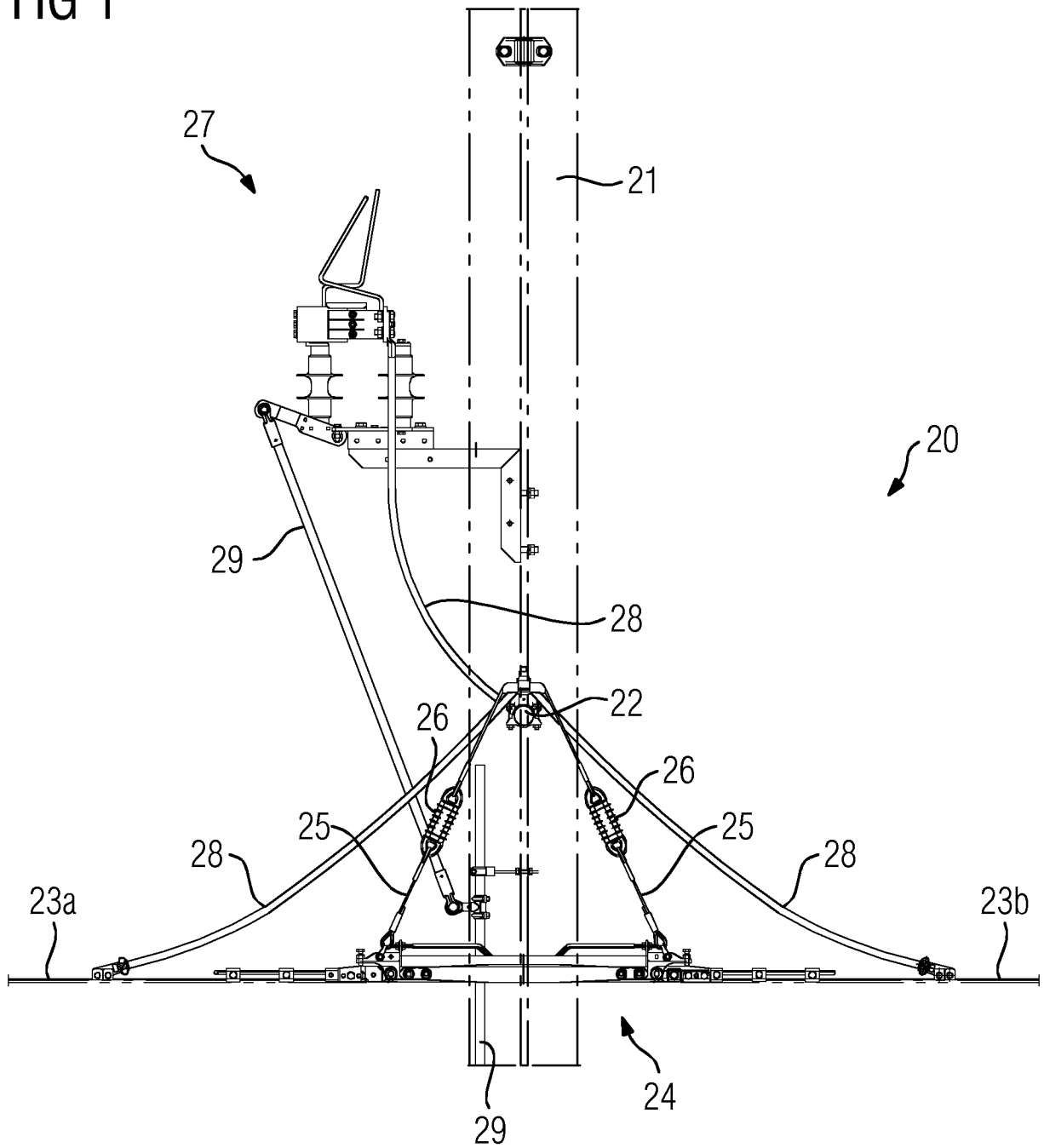


FIG 2

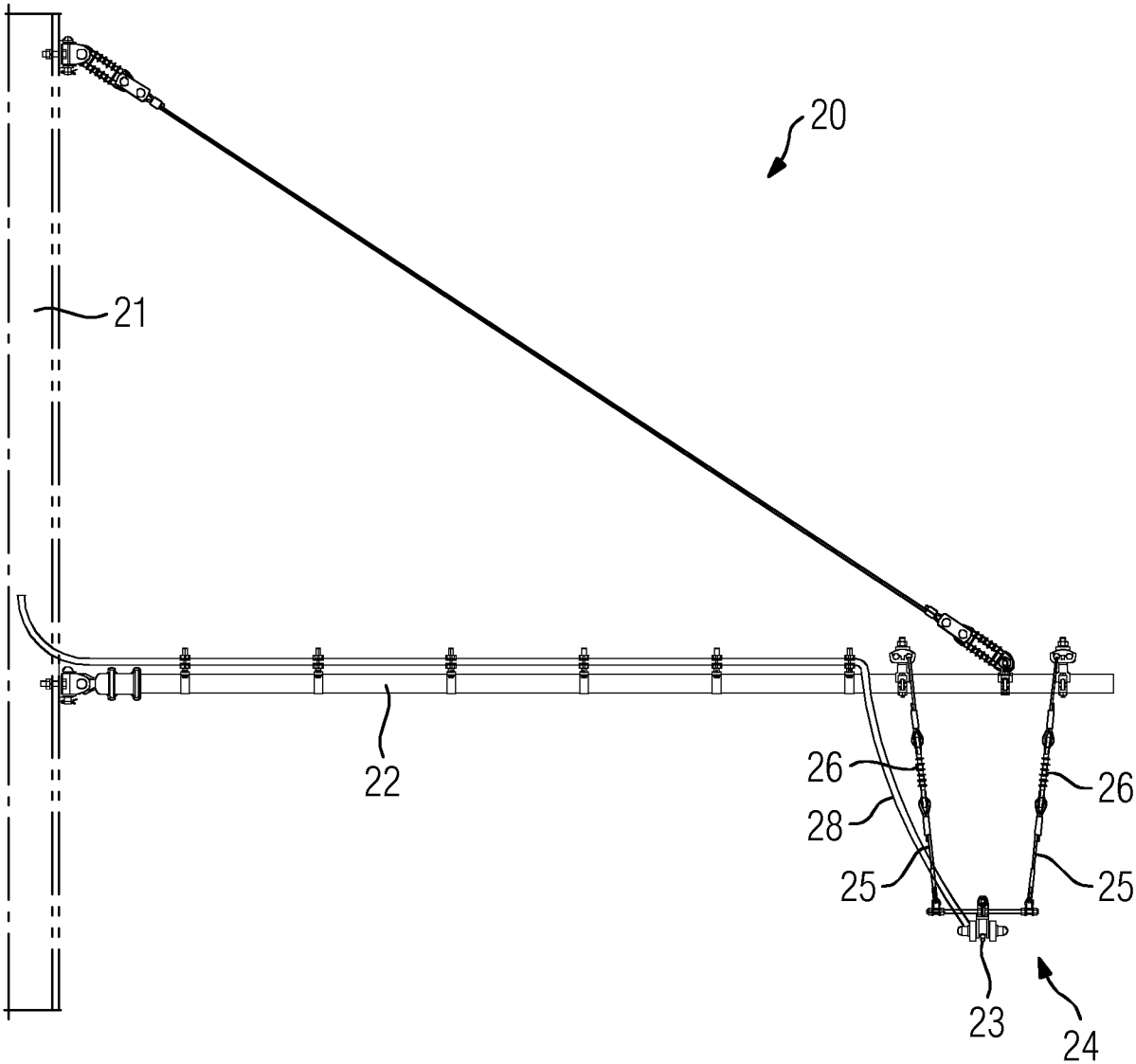


FIG 3

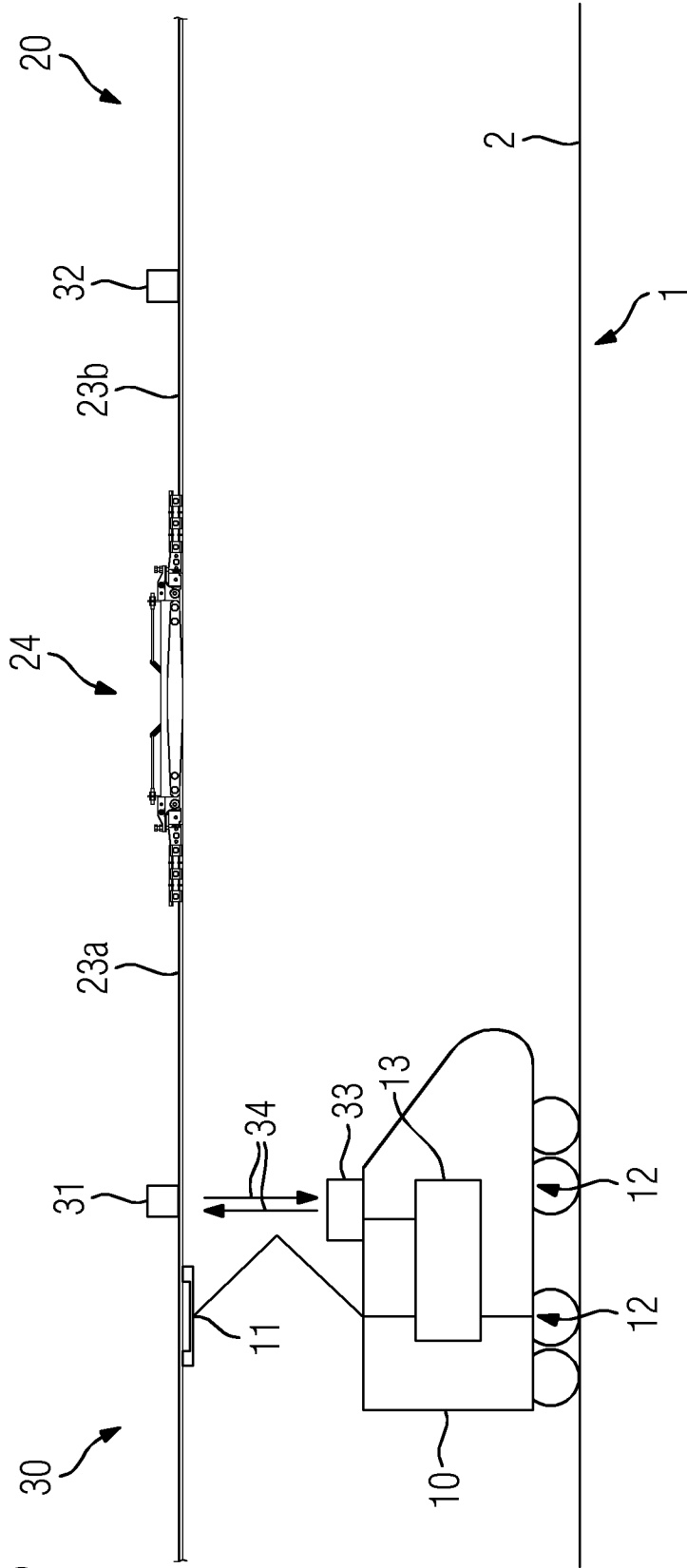


FIG 4

