



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 707 360 A1**

(51) Int. Cl.: **H01Q 13/20** (2006.01)
H01B 11/22 (2006.01)
H04B 5/00 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 02833/12

(71) Anmelder:
ALPINE-ENERGIE Holding AG, Winetzhammerstrasse 6
4030 Linz (AT)

(22) Anmeldedatum: 17.12.2012

(72) Erfinder:
Reto Schoch, 5244 Birrhard (CH)

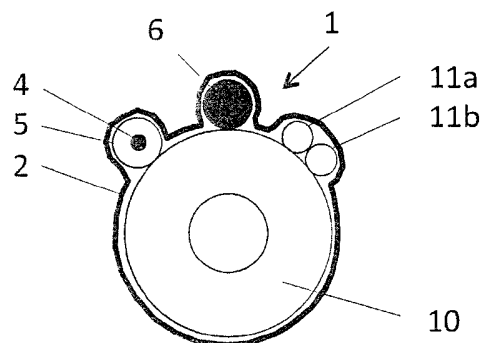
(43) Anmeldung veröffentlicht: 30.06.2014

(74) Vertreter:
VENI GmbH, Villa de Meuron Buristrasse 21
3006 Bern (CH)

(54) **Telekommunikationssystem und dazu geeignetes Telekommunikationskabel**

(57) Die vorliegende Erfindung beschreibt ein strahlendes Telekommunikationskabel (1) für die Versorgung von Bahnstrecken, umfassend ein Strahlkabel (10), Stromleitungen (11a, 11b) für die Stromversorgung, ein Tragelement (6) für die Verstärkung des Telekommunikationskabels (1) und ein Rohr (5) mit Lichtwellenleitern (4). Alle Elemente werden durch einen Mantel (2) zusammengehalten.

Die Erfindung betrifft ebenfalls ein Telekommunikationssystem zur Versorgung von Bahnstrecken, das mehrere Segmente, Repeater zur Verbindung von nacheinander stehenden Segmenten und ein strahlendes Telekommunikationskabel (1) nach Art der Erfindung beinhaltet.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Telekommunikationssystem und eine Telekommunikationsvorrichtung. Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere ein Telekommunikationssystem und eine Telekommunikationsvorrichtung für die Versorgung von Bahnstrecken.

Stand der Technik

[0002] DE 2 835 241 beschreibt ein strahlendes Kabel, das aus einem strahlenden Leiter für die Telekommunikation, einem Aussenmantel, eine oder mehrerer Lichtleitfasern in einem Kunststoffschlauch besteht. Blindelemente können als Zugentlastungselemente dienen. In der Patentschrift DE 2 835 241 sind keine Stromleiter beschrieben.

[0003] WO 2011/162 916 beschreibt eine Befestigungslasche für strahlende Kabel und umfasst mehrere Bohrungen für koaxiale Kabel und/oder für Kabel für die Stromversorgung und/oder für Lichtwellenleitern. Die obige Kombination kann mit einem Befestigungselement ergänzt werden. WO 2011/162 916 beschreibt in keiner Weise die Kombination von allen obigen Elementen im Sinne von einem einheitlichen Telekommunikationskabel.

[0004] EP 0 743 698 beschreibt eine Übertragungsvorrichtung für verkehrstechnische Kommunikationssysteme, insbesondere für den Datenaustausch zwischen einer erdgebundenen Kommunikationseinheit, wie einer Leitstelle, und einem Schienenfahrzeug mittels eines strahlenden Koaxialkabels. In der Patentschrift wird die Kombination eines strahlenden Kabels mit einem Stromversorgungselement beschrieben. EP 0 743 698 beschreibt die Montage eines Telekommunikationskabels entlang der Geleise, jedoch in keiner Weise die Kombination eines Kommunikationskabels mit einem Lichtwellenleiter.

Kurze Zusammenfassung der Erfindung

[0005] Die Versorgung der Bahnstrecken mit Telekommunikationsdiensten basiert heute in der Regel über Mobilfunknetze mittels Mobilfunkantennen. Die Antennen werden so eingerichtet, dass die Anordnung in Anbetracht der Geographie und der gebauten Zonen eine bestflächendeckende Abdeckung des Geländes sicherstellt. Verbunden mit sogenannten Basisstationen haben solche Antennen eine breite Abdeckung und sind in der Lage, mehrere Mobilgeräte zu versorgen. Übliche Telekommunikationssysteme wie DMR (in der Bandbreite von 160 MHz oder 450 MHz), POLYCOM (380–400MHz), TETRA (450 MHz), GSM (900 MHz, 1800 MHz), GSM-R (900 MHz), UMTS (2100 MHz), WLAN (2400 MHz), LTE etc. werden über solche Basisstationen gesendet resp. empfangen und sowohl für einen privaten als auch für einen professionellen Einsatz betrieben. Man denke beispielsweise an GSM-R für den Betrieb von Bahnfunknetzen.

[0006] Solche Telekommunikationsnetze mit Antennen weisen einige Nachteile auf. Einerseits werden die gesendeten Leistungen durch die Verordnung über den Schutz vor nichtionisierender Strahlung (NISV) eingeschränkt, was zur Vermehrung der Antennen und zur Erhöhung der Investitions- und Betriebskosten führt. Andererseits strahlen die Antennen trotz Richtwirkung immer relativ breit, was im Falle der Versorgung von Bahnstrecken nicht unbedingt sinnvoll ist, da sich die Passagiere und das Personal im Zug auf der Bahnstrecke befinden. Weiter bedingt der Bau von Antennen ein aufwändiges Baueingabeverfahren, welches zu zusätzlichen Kosten führen und im Falle von Einsparungen sehr lange dauern kann. Weiter können Mobilfunkantennen nicht besonders ästhetisch sein, was in bestimmten, beispielsweise touristischen Gegenden, störend wirken kann. Weiter können die Umgebungsverhältnisse, wie hohe Gebäude, Seen, Galerien, Tunnels, Kurven, Bergstrecken usw. die Qualität der Funkdienste erschweren.

[0007] Es ist eine Aufgabe dieser Erfindung, eine neue und bessere Vorrichtung vorzuschlagen, welche es ermöglicht, den Betrieb von einem Telekommunikationssystem entlang von Eisenbahnstrecken aufzusetzen.

[0008] Gemäss der vorliegenden Erfindung werden diese Ziele insbesondere durch die Elemente des kennzeichnenden Teiles der unabhängigen Ansprüche erreicht. Weitere vorteilhafte Ausführungsformen gehen ausserdem aus den abhängigen Ansprüchen und der Beschreibung hervor.

[0009] Insbesondere werden diese Ziele durch die Erfindung dadurch erreicht, dass ein strahlendes Telekommunikationskabel bestehend aus einem Strahlkabel zur Übertragung der Funkdienste mit den Mobilstationen der Teilnehmer, einem Leerrohr, in dem einen oder mehreren Lichtwellenleiter zur Übertragung der Daten zwischen einer Mastereinheit und entsprechender Remote Unit, mindestens einem Element für die Stromversorgung zur Leistungsverorgung der technischen Vorrichtungen wie Repeater, Überwachungs- und Steuerungsanlagen usw., einem Tragelement zur Verstärkung des Telekommunikationskabels und einem Mantel zum Zusammenhalten der obigen Komponenten, entlang einer Bahnstrecke montiert ist.

[0010] Ein weiteres Ziel der Erfindung besteht darin, ein Gesamtsystem für die Versorgung von Bahnstrecken mit Telekommunikationsdiensten vorzuschlagen.

Kurze Beschreibung der Figuren

[0011] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels der Erfindung, das in der Zeichnung dargestellt ist, näher erläutert. Es zeigt:

- Fig. 1 ein strahlendes Telekommunikationskabel für das erfindungsgemässe Kommunikationssystem;
- Fig. 2 einen idealen und realen Empfangspegel mit Antennen auf hohen Masten aus dem Stand der Technik (schematische Darstellung);
- Fig. 3 einen idealen und realen Empfangspegel mit einem erfindungsgemässen strahlenden Kabel (schematische Darstellung);
- Fig. 4 das strahlende Feld mit dem erfindungsgemässen strahlenden Telekommunikationskabel an den Masten montiert;
- Fig. 5 ein Blockschema für das erfindungsgemässe Telekommunikationssystem;
- Fig. 6 ein grobes Blockschema für einen Repeater des erfindungsgemässen Telekommunikationssystems.

Realisierungsvarianten der Erfindung

[0012] Das vorgeschlagene Telekommunikationssystem für die Versorgung von Bahnstrecken umfasst grundsätzlich ein strahlendes Telekommunikationskabel, das der Bahnstrecke entlang verlegt ist. Die ganze Bahnstrecke wird in Segmente unterteilt, welche je nach Funktechnologie, die zur Anwendung kommen, mehrere hundert Meter bis mehrere Kilometer betragen können. Die Segmente sind über Repeater zur Verstärkung des Signals verbunden. Jedes Segment ist mit einer oder mehreren Basisstationen zur Übertragung der Telekommunikationsdienste verbunden. Somit können z.B. geografisch schwierige Strecken optimal versorgt werden. Durch die unmittelbare Nähe des strahlenden Telekommunikationskabels 1 zur Bahnkomposition, kann die Leistung auf einem Minimum gehalten werden und wird nicht durch die NIS-Verordnung beschränkt, was zur Minimierung eines Prozessrisikos führen kann. Somit ist kein kompliziertes Bewilligungsverfahren notwendig. Der Vorteil vom vorgeschlagenen strahlenden Telekommunikationssystem liegt auch darin, dass das System kompakt und geschlossen ist und ein integriertes System bildet, welches alle wesentlichen zum Betrieb nötigen Elemente in sich trägt.

[0013] Wie in der Fig. 1 dargestellt, umfasst das erfindungsgemässe strahlende Telekommunikationskabel 1 einen Strahlkabel 10, ein Leerrohr 5 für die Zuführung eines oder mehreren Lichtwellenleiter 4 zur Übertragung der Telekommunikation und mindestens ein Element 11 für die Stromversorgung. Während des Herstellungsprozesses kann der Strahlkabel 10 mit dem Leerrohr 5 und dem mindestens ein Element 11 für die Stromversorgung mittels eines Mantels 2 zusammengehalten werden. Zum Verlegen der Lichtwellenleiter 4 ins Leerrohr 5 können sie geblasen werden. Das Leerrohr 5 kann sich ausserhalb des Strahlkabels 10 oder im Dielektrikum des Strahlkabels 10 befinden. Das Leerrohr 5 kann innerhalb des Tragelementes 6 sein. Solche Konfigurationen vereinfachen die Produktion komplexer Telekommunikationskabel 1.

[0014] In einer Realisierungsvariante umfasst das strahlende Telekommunikationskabel 1 zusätzlich ein Tragelement 6, beispielsweise ein Tragseil, das im Mantel 2 mit den anderen Elementen zusammen gehalten wird, zur Verbesserung der mechanischen Eigenschaften, wie die Steifigkeit, die Zugfähigkeit, der Widerstand gegen Torsion usw., des strahlenden Telekommunikationskabels 1. Der Vorteil dieser Realisierungsvariante liegt darin, dass die Montage des strahlenden Telekommunikationskabels 1 einfacher ist. Die Funktion des Tragelementes 6 im strahlenden Telekommunikationskabels 1 kann mittels eines einzigen Tragseil 6 realisiert sein oder über ein Mehrfach von Tragseilen im strahlenden Telekommunikationskabels 1 aufgeteilt sein. Je nach Ausführung kann das Tragelement 6 aus Metall wie Stahl oder aus Kunststoff, beispielsweise aus synthetischen Aramid, bestehen. Je nach Ausführung kann das Tragelement 6 drahtförmig oder folienförmig sein. Je nach Ausführung kann das Tragelement 6 im strahlenden Telekommunikationskabel 1 so ausgelegt sein, dass zusätzlich zur Tragfunktion eine Abschirmung gewisser Stellen wie das Stromversorgungselement 11a, 11b realisiert werden kann. Je nach Ausführung kann das Tragelement 6 im Dielektrikum des Strahlkabels 10 versorgt sein.

[0015] In einer Realisierungsvariante wird der Mantel 2 zum Zusammenhalten der verschiedenen Komponenten über die ganze Kabellänge angebracht. Je nach Ausführung kann der Mantel 2 über die Komponenten gezogen und dank einer thermischen Behandlung geschrumpft werden. Je nach Ausführung kann der Mantel 2 als Band über die Komponenten des Kabels gewickelt werden. Je nach Ausführung kann der Mantel 2 die Komponenten des Kabels über bestimmte Segmente zusammenhalten, sodass andere Segmente des Kabels unbemantelt bleiben.

[0016] Am Beispiel der Fig. 1 wird ein erfindungsgemässes strahlendes Telekommunikationskabel 1 dargestellt. Das Kabel besteht aus einem Strahlkabel 10, auch strahlendes Kabel, Leckkabel oder Schlitzkabel genannt, das als langgestreckte Antenne verwendet wird, zum Beispiel für Rundfunk-, Mobilfunk- oder WLAN-Signale. Dieses Kabel kann ein Koaxialkabel mit kleinen Schlitzten oder Öffnungen im Aussenleiter (Schirm) sein, durch die das Hochfrequenz-Signal über die ganze Länge des Kabels abgestrahlt oder aufgenommen werden kann. Durch Strahlkabel können insbesondere lange Bereiche gleichmässig und kostengünstig mit Funkdiensten und geringer Leistung versorgt werden. Je nach Funkdienst wie DMR, TETRA, GSM, GSM-R, UMTS, WLAN oder LTE müssen möglicherweise mehrere Strahlkabel 10 verwendet werden. Je nach Ausführung kann das Strahlkabel aus einem Stromleiter, einem Dielektrikum und einem Aussenleiter bestehen.

[0017] In einer Realisierungsvariante wird das strahlende Telekommunikationskabel 1 zwischen den Schienen 40, wie auf Fig. 4 dargestellt, verlegt. Dies hat den Vorteil, dass das strahlende Kabel in einer gut geschützten Zone liegt und dass die

Installationskosten gering sind. Dies ist besonders vorteilhaft, wenn die Lokomotiven und die Wagen der Bahnkomposition mit einem Antennenteil für die Kommunikation unter dem Körper ausgerüstet sind. Diese Realisierungsvariante hat auch den Vorteil, dass die Versorgung von schwierigen Strecken wie Bergstrecken, Seestrecken möglich und qualitativ gut ist.

[0018] In einer Realisierungsvariante wird das strahlende Telekommunikationskabel 1 mit dem Erdseil an den Fahrleistungsmasten 41, wie auf Fig. 4 dargestellt, montiert. Dies hat den Vorteil, dass die Streckensperrung für die Montage des strahlenden Telekommunikationskabels 1 auf ein Minimum gehalten werden kann. Diese Realisierungsvariante hat auch den Vorteil, dass die Versorgung von schwierigen Strecken wie Bergstrecken, Seestrecken möglich und qualitativ gut ist.

[0019] In einer Realisierungsvariante wird das strahlende Telekommunikationskabel 1 ohne Verbindung mit dem Erdseil an den Fahrleistungsmasten 41 montiert. Dies hat den Vorteil, dass die Streckensperrung für die Montage des strahlenden Telekommunikationskabels 1 auf ein Minimum gehalten werden kann und keinerlei Beeinträchtigung des Erdseils vorhanden ist.

[0020] Generell gesehen können alle Arbeiten an den Repeatern Ri und am strahlenden Telekommunikationskabel 1, wie Wartung etc., ausserhalb des Gefahrenbereiches ausgeführt werden was zur Optimierung des Bahnbetriebs führt. Nur bei der initialen Montage des strahlenden Telekommunikationskabels 1 soll die Strecke gesperrt werden.

[0021] Das strahlende Telekommunikationskabel 1 kann für die Versorgung der Bahnstrecken sowohl im freien Gelände als auch in Tunnels eingesetzt werden. Die Vorrichtung ist für die Versorgung von kleinen Bahnhöfen auch sehr gut geeignet. Somit stellt ein einheitliches System eine technologische Kontinuität über längere Distanzen oder gemischten Umgebungen sicher, was zu tieferen Investitions- und Betriebskosten führen kann.

[0022] Basisstationen zur Fernübertragung der Funkdienste können dank den Repeatern mit einem Abstand von ca. 15 km bis 30 km, abhängig vom zum Einsatz kommenden Funkdienst und seiner Frequenz, zueinander und somit in den Bahnhöfen eingerichtet werden, was für den Betrieb und die Sicherheit vorteilhaft ist.

[0023] Bei einem Unterbruch des erfindungsgemässen Telekommunikationssystems weist das erfindungsgemässe Telekommunikationssystem einige Vorteile auf. Im Falle eines Unterbruchs, verursacht z.B. durch einen auf das Gleis gestürzten Baumes, eines Steinrutsches in bergigen Gebieten oder einer Entgleisung, kann das Telekommunikationssystem unterbrochen werden, indem ein Segment des strahlenden Telekommunikationskabels 1 unterbrochen wird. Durch Überwachung des strahlenden Telekommunikationskabels durch Aussendung eines Pilottones, durch Abmessung der Impedanz oder des Widerstandes im Kern des Strahlkabels oder durch Abmessung der Dämpfung in den Lichtwellenleitern 4 kann ein Unterbruch detektiert und geortet werden, und mittels eines Relais im Repeater Ri kann eine kleine Notantenne 59 aktiviert werden, welche im betroffenen Segment die Funkversorgung sicherstellt. Somit kann beispielsweise eine Alarmierung durch den Lokführer bei einer Entgleisung gemacht werden. Sofern zwei Lichtwellenleitern 4a, 4b im Rohr 5 für Lichtwellenleitern des strahlenden Telekommunikationskabels verlegt sind, kann der eine Lichtwellenleiter an der optischen Mastereinheit 55 und der andere Lichtwellenleiter an der optischen Mastereinheit 58 angeschlossen sein. Somit kann der Betrieb infolge eines Unterbruchs entweder von der optischen Mastereinheit 55 oder von der optischen Mastereinheit 58, also von der einen Seite oder von der anderen sichergestellt werden.

[0024] Die Fig. 2 zeigt den idealen und realen Empfangspegel entlang einer Bahnstrecke im Falle einer Versorgung mit Antennen auf hohen Masten. Die Antennen aus einem Mobilfunknetz sind je nach Geografie und verwendetem Funkdienst resp. seiner Frequenz ca. 2 bis 10 km entfernt. Die Antennen versorgen die Gegend mit idealem Empfangspegel 23, der idealerweise oder halb vom minimal geforderten Empfangspegel 22 liegt. Dieser minimal geforderte Empfangspegel 22 liegt oberhalb des Empfangspegels für die Systemgrenze. Nun können künstliche oder natürliche Hindernisse eine negative Auswirkung auf die Versorgung, eine sog. Unterversorgung, bewirken. Beispielsweise kann der effektive Empfangspegel 24 in Tunnels 25a, in der Nähe von Hochhäusern 25b, in schwierigen geografischen Terrains 25c wie Täler, Kurven usw. unterhalb des Empfangspegels für die Systemgrenze fallen, was zu einem Kommunikationsunterbruch zwischen dem Mobilfunknetz und der jeweiligen Mobilstation führen kann.

[0025] Die Fig. 3 zeigt den idealen und realen Empfangspegel entlang einer Bahnstrecke im Falle einer Versorgung mit dem erfindungsgemässen Kommunikationssystem. Ein strahlendes Telekommunikationskabel 1 wird an den Fahrleistungsmasten 41 montiert und Repeater Ri werden je nach Geografie und zur Anwendung kommendem Funkdienst ca. jeden Kilometer an einem Fahrleistungsmast 41 angebracht. Bedingt durch den beinahe regelmässigen Abstand zwischen dem strahlenden Telekommunikationskabel 1 und der nichtdargestellten Mobilstationen der Passagiere oder Bahnangestellten, erfolgt eine sehr stabile Kommunikationsversorgung, indem der reale Empfangspegel 24 mit dem idealen Empfangspegel 23 beinahe übereinstimmen und eindeutig oberhalb des min. geforderten Empfangspegel 22 liegen, und dies unabhängig von den natürlichen oder künstlichen Hindernissen 25.

[0026] Am Beispiel der Fig. 4 wird nun das elektrische Feld, das vom strahlenden Telekommunikationskabel 1 erzeugt wird, aufgezeigt. In dieser Konfiguration wird das strahlende Telekommunikationskabel 1 mit dem Erdseil an einem Fahrleistungsmast 41 montiert. Ersichtlich ist die gute Abdeckung beider Bahnkompositionen der zwei nebeneinander stehenden Bahnen, dies mit geringeren Feldern gegenüber nicht dargestellten, herkömmlichen Mobilfunkantennen. Eine gute Abdeckung wird auch mit dem Verlegen eines strahlenden Telekommunikationskabels entlang den Schienen 40 erreicht.

[0027] Am Beispiel der Fig. 5 wird nun aufgezeigt, wie ein erfindungsgemässes Telekommunikationssystem aufgebaut ist. Einer nicht dargestellten Bahnstrecke entlang wird ein strahlendes Telekommunikationskabel 1 in Segmenten von mehre-

ren hundert Metern verlegt. An jedem Ende eines Segmentes wird ein Repeater Ri eingerichtet. Die Repeater Ri können an den Fahrleitungsmasten montiert werden und werden von mindestens einem Stromversorgungselement 11 des strahlenden Telekommunikationskabels 10 mit Strom gespeist. Beispielsweise können für die Stromversorgung zwei Kabel 11a, 11b mit einer Differenzialspannung von beispielsweise 600 VDC eingesetzt werden. Die Speisung der Repeater Ri kann über einen nichtdargestellten Converter 600 VDC - 48 VDC sichergestellt werden. Das auf der Fig. 5 erfindungsgemässe Telekommunikationskabel 1 umfasst ein Strahlkabelsegment 10, im nichtdargestellten Rohr 5 verlegte Lichtwellenleiter 4, Stromversorgungselemente 11 und ein nichtdargestelltes Tragelement 6. Alle Komponente werden durch einen Mantel 2 als ein einheitliches, strahlendes Telekommunikationskabel 1 zusammengehalten. Das strahlende Telekommunikationskabel 1 wird in den Schrank des Repeaters Ri geführt und dort abgesetzt. Somit wird auf Stecker- oder Muffenmontage in der Höhe, also auf Ebene der Fahrleitung verzichtet. Dank Absperrgittern zwischen Mast und Geleise können alle Arbeiten für Konfiguration und Wartung ausserhalb des Gefahrenbereichs ausgeführt werden. Die Schränke für die Repeater Ri werden an den Fahrleitungsmasten montiert. Sie enthalten einen Repeater Ri, ein Spleissbox für Lichtwellenleiter 4 und ggf. einen DC-DC Wandler für die Stromversorgung für allfällige Wartungsarbeiten. Zudem kann ein Pufferelement zur Stromversorgung des Repeaters vorhanden sein (beispielsweise ein Kondensator). Die Repeater Ri werden mittels des strahlenden Telekommunikationskabels 1 verbunden. Das Ende eines Sektors wird mit einer Stromversorgungseinheit 54, 57 zur Produktion der 600 VDC Spannung für die Leistungselemente 11a und 11b ausgerüstet und mit einer Basisstation 51 zur Hand des Strahlkabels 10 verbunden. Die mindestens eine Basisstation 51 stellt den installierten Funkdienst zur Verfügung.

[0028] Die Fig. 6 zeigt ein grobes Blockschema für einen Schrank. Zwei strahlende Telekommunikationskabel sind in den Schrank geführt und dort abgesetzt. Jedes strahlende Telekommunikationskabel umfasst im vorliegenden Fall einen Strahlkabel 10, zwei Stromleitungen 11a, 11b für die Stromversorgung, ein Rohr 5 für Lichtwellenleiter eine oder mehrere Lichtwellenleiter 4a/4b, die durch einen Mantel 2 zusammengehalten werden. Im Schrank des Repeaters Ri oder in seiner Nähe werden über ein Verbindungsmodul 61 die Stromleitungen 11a, 11b verbunden. Das Verbindungsmodul 61 kann zusätzlich einen Schalter für die automatische, galvanische Abtrennung im Falle eines Kurzschlusses, infolge eines Unfalls umfassen. Das Verbindungsmodul 61 umfasst zusätzlich einen Stromkonverter 600 VDC – 48 VDC für die Versorgung der Verstärkungselektronik und kann zusätzlich einen Stromkonverter 600 VDC – 240 VAC als Stromversorgung für Wartungsarbeiten in der Nähe des Repeaters Ri umfassen. Im Schrank des Repeaters Ri oder in seiner Nähe werden über ein Verbindungsmodul (Spleissbox) 63 die Lichtwellenleiter 4a, 4b terminiert, die Lichtwellenleiter 4a am Signalverstärkungsmodul 62 angeschlossen und die Lichtwellenleiter 4b mit einer weiteren Lichtwellenleiter 4b gespleisst. Am Ende eines Segmentes wird das Nutzsignal über eine optische Mastereinheit 55 an die Basisstation 51 übertragen.

Referenzenverzeichnis

[0029]

- 1 Strahlendes Telekommunikationskabel
- 2 Mantel
- 4 Lichtwellenleiter
- 5 Rohr, Leerrohr für Lichtwellenleiter (Speed Pipe)
- 6 Tragelement (Messenger, Stahlseil)
- 10 Strahlkabel (Standard Strahlkabel)
- 11 Stromversorgungselemente
- 21 Empfangspegel Systemgrenze
- 22 Minimalgeforderter Empfangspegel
- 23 Idealer Empfangspegel
- 24 Realer Empfangspegel mit grossen Schwankungen (Fading)
- 25 Hindernisse: a) Tunnel b) Gebauten c) Boden/Terrain
- 40 Schiene
- 41 Fahrleitungsmast
- 51 Basisstation (BTS)
- 54 Stromversorgungseinheit 1600 VDC

- 55 Optische Mastereinheit OMU-Einheit 1
- 57 Stromversorgungseinheit 2600 VDC
- 58 Optische Mastereinheit OMU-Einheit 2
- 59 Notantenne
- 61 Verbindungsmodul für Stromversorgung
- 62 Signalverstärkungsmodul
- 63 Verbindungsmodul für Lichtwellenleiter (Spleissbox)
- Ri Leistungsverstärker (Repeater)

Patentansprüche

1. Telekommunikationssystem für die Versorgung von Bahnstrecken umfassend
 - mehrere Segmente von strahlenden Telekommunikationskabeln (1),
 - Repeater (Ri) zur Verbindung von zwei nacheinander stehenden Segmenten,
 - eine Stromversorgungseinheit (54) zur Versorgung der Repeater (Ri) über das strahlende Telekommunikationskabel (1),
 - mindestens eine Basisstation (51) zur Verbindung des Telekommunikationssystems mit einem weiterführenden Telekommunikationssystem,dadurch gekennzeichnet, dass das strahlende Telekommunikationskabel (1) folgende Komponenten umfasst:
 - ein Strahlkabel (10),
 - ein Rohr (5) zum Legen von Lichtwellenleitern (4),
 - ein Tragelement (6) zur Verstärkung des Telekommunikationskabels (1), und
 - ein Stromversorgungselement (11) für die Stromversorgung der Repeater (Ri), sowie
 - einen Mantel (2) zum Zusammenhalten der besagten Komponenten.
2. Telekommunikationssystem gemäss Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass ein Lichtwellenleiter (4) zwischen je einem Repeater (Ri) mit der optischen Mastereinheit (55) durch das Rohr (5) geblasen oder eingezogen wird.
3. Telekommunikationssystem gemäss eines der vorherigen Ansprüche dadurch gekennzeichnet ist, dass die durch das Rohr (5) verlegten Lichtwellenleiter (4) ein Repeater (Ri) mit zwei unterschiedlichen optischen Mastereinheiten (55, 58) vernetzen.
4. Telekommunikationskabel (1) für die Versorgung von Bahnstrecken umfassend folgende Komponenten:
 - ein Strahlkabel (10),
 - ein Rohr (5) zum Legen von Lichtwellenleitern (4),
 - ein Tragelement (6) zur Verstärkung des Telekommunikationskabels (1) und
 - ein Stromversorgungselement (11), dadurch gekennzeichnet, dass besagte Komponenten in einem Mantel (2) zusammen gehalten sind.
5. Telekommunikationskabel (1) gemäss dem vorherigen Anspruch dadurch gekennzeichnet, dass das Tragelement (6) eine Abschirmfunktion gegenüber einer der anderen Komponenten aufweist.

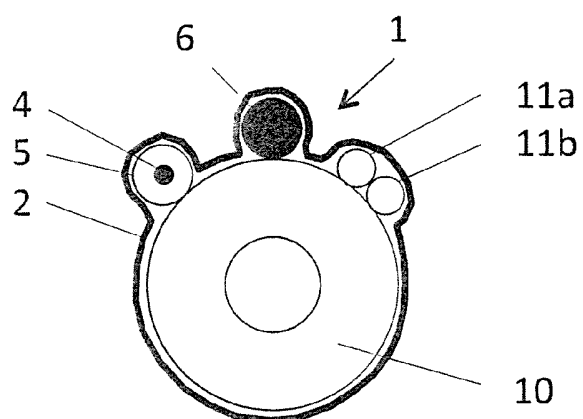


Fig. 1

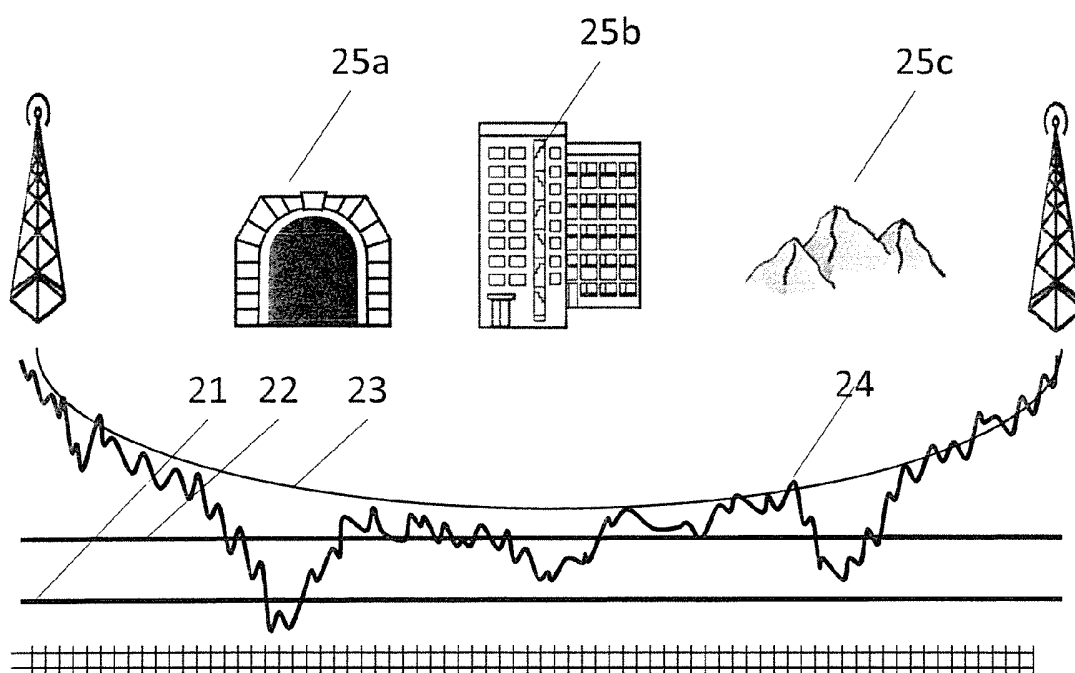


Fig. 2

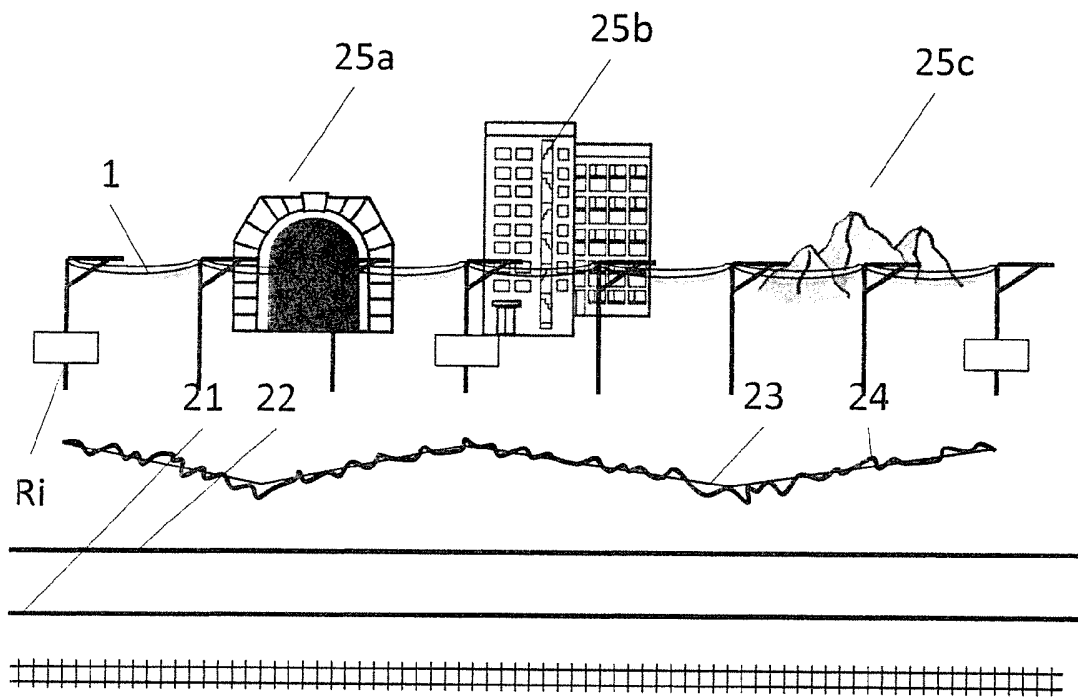


Fig. 3

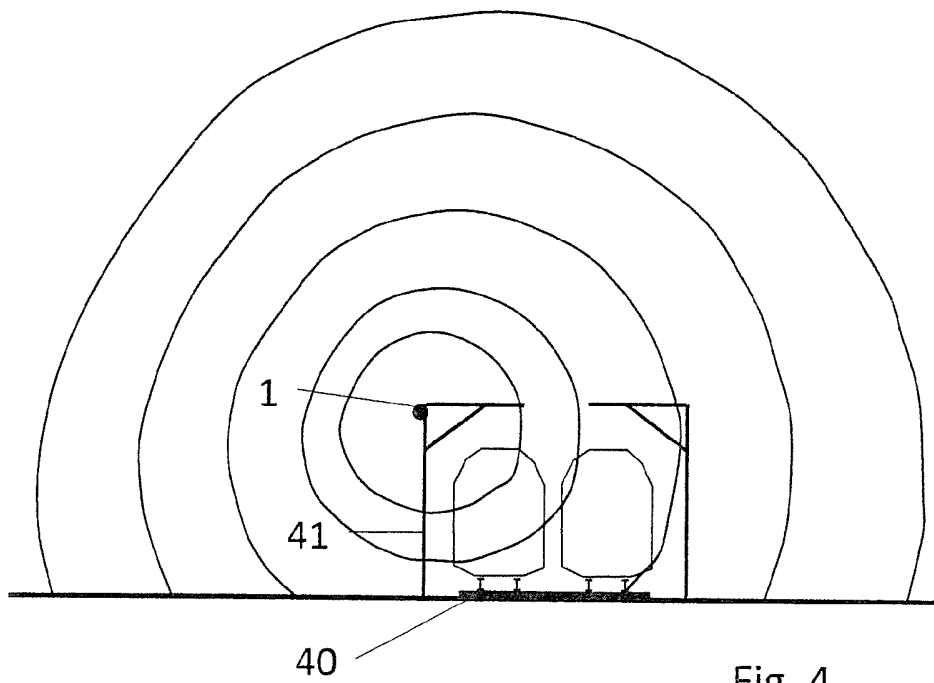


Fig. 4

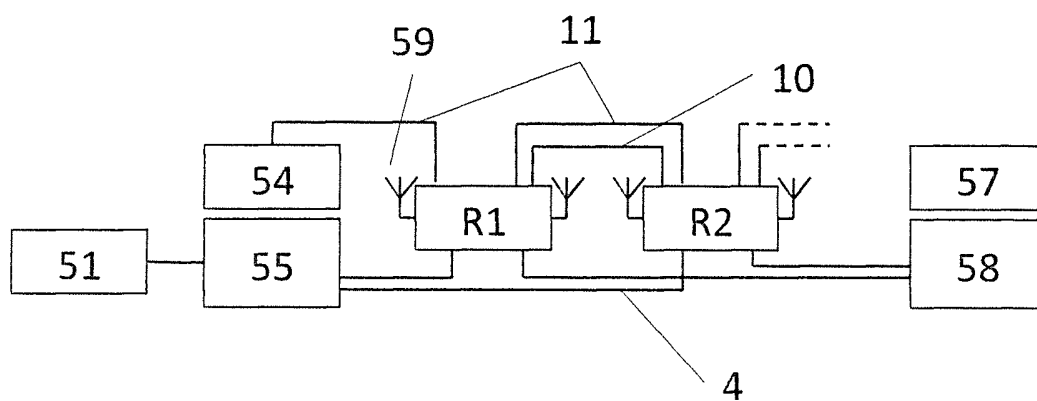


Fig. 5

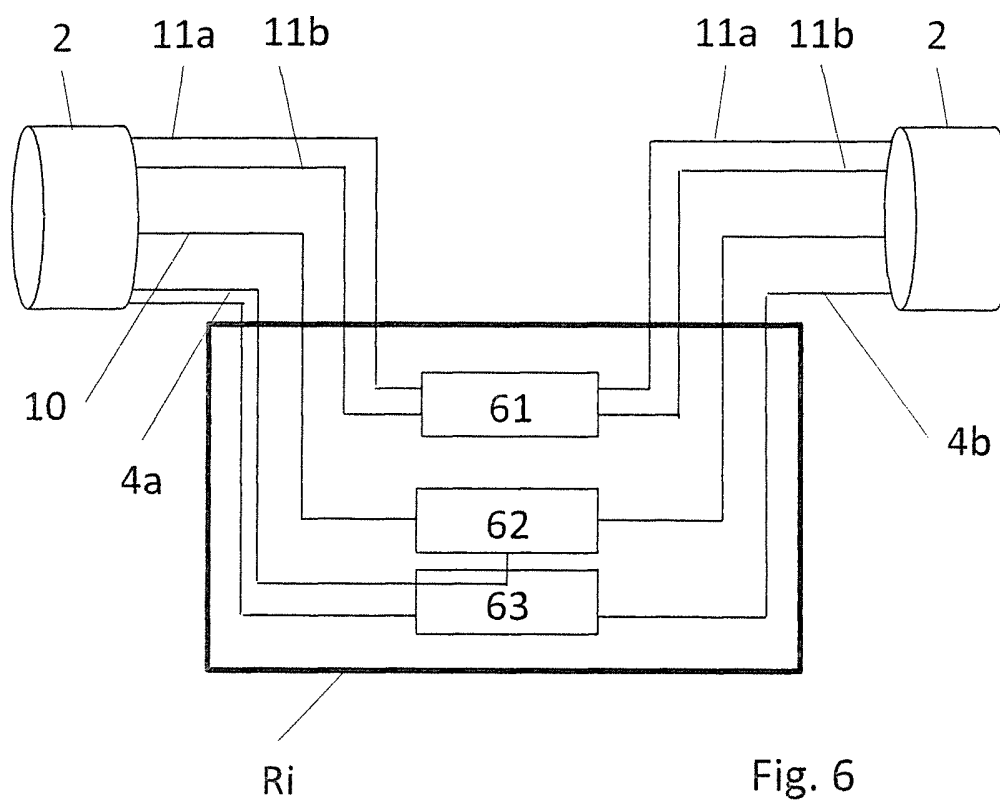


Fig. 6

**RECHERCHENBERICHT ZUR
SCHWEIZERISCHEN PATENTANMELDUNG**

Anmeldenummer: CH02833/12

Klassifikation der Anmeldung (IPC):
H01Q13/20, H01B11/22, H04B5/00
Recherchierte Sachgebiete (IPC):
H01B, H01Q, H04B

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE:

(Referenz des Dokuments, Kategorie, betroffene Ansprüche, Angabe der massgeblichen Teile(*))

- 1 DE29500550U U1 (ALCATEL KABEL BETEILIGUNGS AG [DE]) 23.02.1995
Kategorie: **Y** Ansprüche: **1-2, 4**
* Seite 3 Zeilen 17 bis Seite 4 Zeile 2 *
- 2 US5651081 A (COMMScope INC [US]) 22.07.1997
Kategorie: **Y** Ansprüche: **1-2, 4**
* Spalte 1 Zeile 34 bis Spalte 2 Zeile 14, Spalte 3 Zeile 50 bis Spalte 4 Zeile 15, sowie Zeile 29 bis Spalte 5 Zeile 14 *
- 3 JP10162661 A (FUJIKURA LTD) 19.06.1998
Kategorie: **Y** Ansprüche: **1-2, 4**
* Figur 1 und die englische Zusammenfassung *
- 4 US2005002622 A1 (PIRELLI GENERAL PLC [GB]) 06.01.2005
Kategorie: **Y** Ansprüche: **1-2, 4**
* Abschnitte [0014]-[0017], [0021]-[0022] und [0027], sowie die Figuren 1-4 *
- 5 FR2830941 A1 (SAGEM [FR]) 18.04.2003
Kategorie: **A** Ansprüche: **4-5**
* Seite 6 Zeile 8 bis Seite 8 Zeile 10 und Seite 10 Zeilen 10-25 *
- 6 US5745627 A (LUCENT TECHNOLOGIES INC [US]) 28.04.1998
Kategorie: **A** Ansprüche: **1-5**
* Spalte 2 Zeilen 24-62, Spalte 3 Zeilen 24-34, Spalte 4 Zeilen 10-31, sowie Figuren 1-4 *
- 7 JP4147105 A (FUJIKURA LTD) 20.05.1992
Kategorie: **A** Ansprüche: **4**
* Figuren 1-2 und die englische Zusammenfassung *

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE:

X:	stellen für sich alleine genommen die Neuheit und/oder die erfinderische Tätigkeit in Frage	D:	wurden vom Anmelder in der Anmeldung angeführt
Y:	stellen in Kombination mit einem Dokument der selben Kategorie die erfinderische Tätigkeit in Frage	T:	der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
A:	definieren den allgemeinen Stand der Technik ohne besondere Relevanz bezüglich Neuheit und erfinderischer Tätigkeit	E:	Patentdokumente, deren Anmelde- oder Prioritätsdatum vor dem Anmeldedatum der recherchierten Anmeldung liegt, die aber erst nach diesem Datum veröffentlicht wurden
O:	nichtschriftliche Offenbarung	L:	aus anderen Gründen angeführte Dokumente
P:	wurden zwischen dem Anmeldedatum der recherchierten Patentanmeldung und dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht	&:	Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

Die Recherche basiert auf der ursprünglich eingereichten Fassung der Patentansprüche. Eine nachträglich eingereichte Neufassung geänderter Patentansprüche (Art. 51, Abs. 2 PatV) wird nicht berücksichtigt.

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt, für die die erforderlichen Gebühren bezahlt wurden.

Rechercheur:	Houshang Pour Islam Kamran
Recherchebehörde, Ort:	Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum, Bern
Abschlussdatum der Recherche:	04.04.2013

FAMILIENTABELLE DER ZITIERTEN PATENTDOKUMENTE

Die Familienmitglieder sind gemäss der Datenbank des Europäischen Patentamtes aufgeführt. Das Europäische Patentamt und das Institut für Geistiges Eigentum übernehmen keine Garantie für die Daten. Diese dienen lediglich der zusätzlichen Information.

DE29500550U U1	23.02.1995	DE29500550 U1	23.02.1995
US5651081 A	22.07.1997	AU2649195 A	05.01.1996
		US5469523 A	21.11.1995
		US5651081 A	22.07.1997
		WO9534838 A1	21.12.1995
JP10162661 A	19.06.1998	NONE	
US2005002622 A1	06.01.2005	AU2002339166 A1	10.06.2003
		AU2002339166 B2	29.01.2009
		BR0206428 A	23.12.2003
		CA2467513 A1	30.05.2003
		CA2467513 C	27.09.2011
		CN1589417 A	02.03.2005
		CN1589417 B	30.05.2012
		EP1446689 A1	18.08.2004
		EP1446689 B1	30.01.2013
		JP2005510027 A	14.04.2005
		US2005002622 A1	06.01.2005
		US7106931 B2	12.09.2006
FR2830941 A1	18.04.2003	WO03044584 A1	30.05.2003
		FR2830941 A1	18.04.2003
		FR2830941 B1	09.07.2004
US5745627 A	28.04.1998	WO03034079 A1	24.04.2003
		EP0782025 A1	02.07.1997
JP4147105 A	20.05.1992	US5745627 A	28.04.1998
		NONE	