



(11) **EP 2 608 221 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**26.06.2013 Patentblatt 2013/26**

(51) Int Cl.:  
**H01B 7/18** (2006.01) **H01B 7/06** (2006.01)  
**H01B 7/32** (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12008537.8**

(22) Anmeldetag: **21.12.2012**

(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**

(72) Erfinder:  
• **Olnhoff, Thomas**  
**26203 Wardenburg (DE)**  
• **Azzolin, Philippe**  
**51688 Wipperfürth (DE)**

(30) Priorität: **22.12.2011 DE 102011122132**

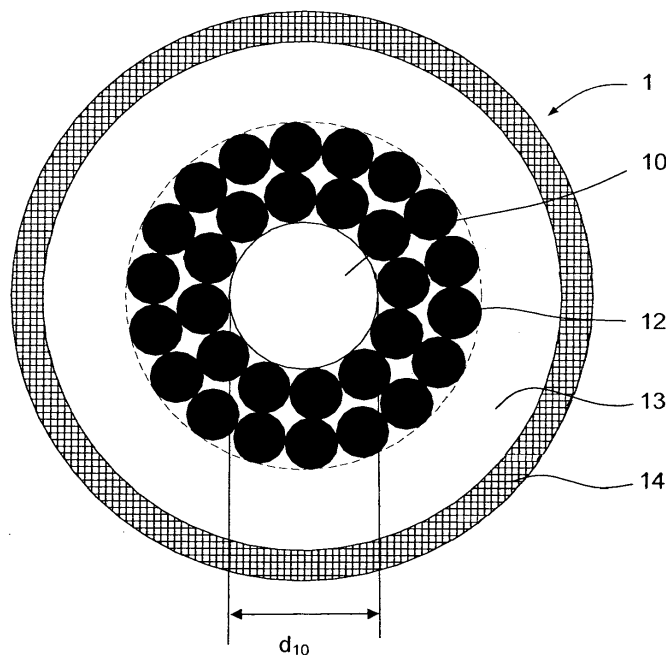
(74) Vertreter: **Rebbereh, Cornelia**  
**Kölner Strasse 16**  
**51789 Lindlar (DE)**

(71) Anmelder: **HEW-KABEL GmbH**  
**51688 Wipperfürth (DE)**

(54) **Induktionsschleifen-Leitung**

(57) Bei einer Induktionsschleifen-Leitung (1) mit zumindest einem elektrischen Leiter (12) und zumindest einer Isolierung (13) weist die Leitung (1) zum Vermeiden von Ausfällen bei Zugbeanspruchung zumindest einen Zugkraft aufnehmenden, in Längsrichtung der Leitung (1) dehnfähigen Teil (10, 11, 15) auf. Bei einer Einrichtung zur Leitungsausfallüberwachung unter Verwendung einer solchen Induktionsschleifen-Leitung (1) umfasst die

Einrichtung Mittel (20) zum Überwachen des Widerstandes des Zugkraft aufnehmenden dehnfähigen Teils (10) der Induktionsschleifen-Leitung (1) sowie Mittel zum Ermitteln eines elektrischen Durchschlags durch eine Isolierung (15) des dehnfähigen Teils (10) der Induktionsschleifen-Leitung (1) oder Mittel (21) zum Ermitteln der Isolationsdicke ( $s_{15}$ ) der einen Blindleiter (11) des Kernelements (10) des dehnfähigen Teils (10) umgebenden Isolierung (15).



**Fig.1**

**EP 2 608 221 A2**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Induktionsschleifen-Leitung mit zumindest einem elektrischen Leiter und zumindest einer Isolierung.

**[0002]** Induktionsschleifen werden üblicherweise in Fahrbahnen angeordnet, wobei sie beispielsweise zur Erfassung der Anwesenheit von Fahrzeugen vor einer Ampel, zur Geschwindigkeitserfassung oder für andere Verkehrsüberwachungen dienen. Eine Induktionsschleife wird üblicherweise von Wechselstrom durchflossen, den ein Oszillator erzeugt. Frequenzbestimmend ist dabei die Schleifeninduktivität in Verbindung mit der Zuleitung. Der Schleifenstrom führt zu einem magnetischen Wechselfeld, das in den Metallteilen eines sich über der Induktionsschleife aufhaltenden Fahrzeugs Wirbelströme erzeugt, die ihrerseits das Wechselfeld beeinflussen, so dass die Schleifeninduktivität sinkt. Dies führt zu einem Anstieg der Schleifenfrequenz. Die Änderung der Schleifeninduktivität dient somit der Fahrzeugerkennung und wird von einem Detektor erfasst.

**[0003]** Als problematisch hat sich herausgestellt, dass Fahrbahnen bzw. der Straßenbelag im Laufe der Zeit partiell absacken können, so dass es zu Höhenunterschieden im Bereich der Verlegung der Induktionsschleifen-Leitung kommt. Hierdurch wird die Induktionsschleifen-Leitung einer Zugbeanspruchung ausgesetzt, die zu einer Verringerung des Leiterquerschnitts bis hin zu einem Riss der Leitung, somit zu deren Unbrauchbarkeit und Ausfall führen kann.

**[0004]** Die EP 0 425 977 A2 beschäftigt sich mit der Problematik der möglichen Beschädigung von Induktionsschleifenkabeln durch wechselnde Witterungseinflüsse und Belastung durch Fahrzeuge. Hierzu findet diese Druckschrift des Standes der Technik die Lösung, die Windung der Induktionsschleife in ein einseitig offenes Hohlprofil einzulegen und mit einem aushärtbaren Kunststoff in dem Hohlprofil zu vergießen. Das Hohlprofil besteht aus PVC.

**[0005]** Der vorliegenden Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, eine Induktionsschleifen-Leitung vorzusehen, bei der der negative Effekt einer Leiterquerschnittsverringerung, also ein Ausfall einer solchen Leitung möglichst vermieden werden kann. Ferner liegt der vorliegenden Erfindung auch die Aufgabe zugrunde, eine Veränderung des Straßenbelags bzw. einer Fahrbahndecke möglichst frühzeitig zu erkennen, um einen Leitungsausfall zu vermeiden.

**[0006]** Die Aufgabe wird für eine Induktionsschleifen-Leitung nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 dadurch gelöst, dass die Leitung zum Vermeiden von Ausfällen bei Zugbeanspruchung zumindest einen Zugkraft aufnehmenden, in Längsrichtung der Leitung dehnfähigen Teil aufweist. Für eine Einrichtung zur Leitungsausfallüberwachung unter Verwendung einer Induktionsschleifen-Leitung wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass die Einrichtung Mittel zum Überwachen des Widerstandes des Zugkraft aufnehmenden, in Längsrichtung der

Leitung dehnfähigen Teils der Induktionsschleifen-Leitung sowie Mittel zum Ermitteln eines elektrischen Durchschlags durch eine Isolierung des dehnfähigen Teils der Induktionsschleifen-Leitung oder Mittel zum Ermitteln der Isolationsdicke der einen Blindleiter des Kernelements des dehnfähigen Teils umgebenden Isolierung umfasst. Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen definiert.

**[0007]** Dadurch wird eine Induktionsschleifen-Leitung geschaffen, die aufgrund ihrer zumindest teilweisen Dehnfähigkeit oder Dehnbarkeit in Längsrichtung der Leitung eine Zugbeanspruchung kompensieren kann, da der zumindest eine Zugkraft aufnehmende dehnfähige Teil diese aufnimmt und dadurch der zumindest eine Leiter nicht oder zumindest über eine weite Strecke hinweg nicht mehr der Gefahr eines Reißens unterliegt und somit Leitungsausfälle vermieden werden können. Eine Zugbeanspruchung wird durch das Vorsehen der Dehnfähigkeit bzw. hohen Bruchdehnung des zumindest einen Teils der Induktionsschleifen-Leitung abgefangen und somit die Funktionsfähigkeit der Leiter und der Leitung aufrecht erhalten.

**[0008]** Vorteilhaft ist der zumindest eine Leiter an den dehnfähigen Teil so angekoppelt, dass eine Zugbeanspruchung durch die Schlaglänge des Leiters abgefangen wird. Bei Aufbringen einer Zugkraft auf die Leitung dehnt sich der dehnfähige Teil in Längsrichtung der Leitung aus und die Schlaglänge des Leiters vergrößert sich.

**[0009]** Weiter vorteilhaft umfasst der dehnfähige Teil ein dehnfähiges bezüglich der Leitung mittig angeordnetes Kernelement. Besonders vorteilhaft ist das dehnfähige mittig angeordnete Kernelement ein Kunststoffelement. Insbesondere besteht dieses aus PTFE, also Polytetrafluorethylen, somit einem Material mit einem niedrigen E-Modul von unter 1.000 N/mm<sup>2</sup> und einer hohen Bruchdehnung von z.B. 250 bis 500 %. Es kann z.B. in Form einer Kunststoffschnur ausgebildet sein. Dieses dehnfähige mittig bzw. zentral in der Leitung angeordnete Kernelement kann sich bei Zugbeanspruchung dehnen, wodurch sich sein Durchmesser verringert bzw. es sich verjüngt und seine Länge zunimmt.

**[0010]** Der dehnfähige Teil, insbesondere das dehnfähige mittig angeordnete Kernelement, kann auf seiner Außenseite von einer Anzahl von Leitern umgeben sein. Diese sind vorteilhaft um den dehnfähigen Teil, insbesondere das dehnfähige mittig angeordnete Kernelement, herum verseilt. Hierdurch kann eine Zerstörung der Leiter, die insbesondere aus Kupfer bestehen, vermieden werden, da sich bei einem Einwirken einer Zugkraft auf die Induktionsschleifen-Leitung der Durchmesser des dehnfähigen Teils bzw. des dehnfähigen mittig in der Leitung angeordneten Kernelements verringert, sich hierbei die Schlaglänge der diesen bzw. diese umgebenden Leiter vergrößert, ohne dass die Leiter selbst auf Zug belastet werden, wodurch sich ihr Durchmesser verringern bzw. sie sich verjüngen würden. Somit kann ein Leiterbruch aufgrund Zugbelastung der Induktions-

schleifen-Leitung wirksam vermieden werden. Ferner ändern sich die elektrischen Eigenschaften der Induktionsschleifen-Leitung über einen weiten Bereich hinweg nicht, da lediglich der dehnfähige Teil bzw. das dehnfähige mittig in der Leitung angeordnete Kernelement belastet wird, nicht jedoch die diese umgebenden Leiter der Induktionsschleifen-Leitung.

**[0011]** Als weiter vorteilhaft erweist es sich, den zumindest einen Leiter umgebend eine Isolierung vorzusehen. Diese Isolierung, die aus einer oder mehreren Isolationsschichten bestehen kann, dient der Isolierung und auch dem äußeren Schutz der Leiter. Zum außenseitigen mechanischen und thermischen Schutz der Leiter und zur Erhöhung der Stabilität der Leitung kann diese von zumindest einer Einrichtung zum außenseitigen mechanischen und thermischen Schutz und zur Erhöhung der Stabilität der Leitung zumindest teilweise umgeben sein, insbesondere von einem außenseitig angeordneten Geflecht, insbesondere einem Geflecht aus imprägnierten Glasfasern. Durch das Vorsehen einer solchen Einrichtung bzw. insbesondere des Geflechtes ist einerseits ein äußerer Schutz gegen Beschädigung gegeben, vor allem auch, während als äußere Schicht einer Fahrbahn eine Teerdecke auf die Induktionsschleifen-Leitung aufgebracht wird. Andererseits ist eine Biegsamkeit der Leitung gegeben, wobei durch das Vorsehen imprägnierter Glasfasern neben dem mechanischen und thermischen Schutz eine besondere Stabilität der äußeren Ummantelung der Leitung vorgesehen werden kann. Dies erweist sich aufgrund der Anordnung in einer Fahrbahndecke nicht nur bei dem Fertigen derselben, sondern auch im Betrieb als sehr vorteilhaft, da die mechanischen Beanspruchungen einer solchen Induktionsschleifen-Leitung durch darüber fahrende Fahrzeuge und Umwelteinflüsse hoch sein können.

**[0012]** Beispielsweise kann der Nennquerschnitt der das dehnfähige mittig in der Leitung angeordnete Kernelement umgebenden Leiter 1 bis 2 mm<sup>2</sup>, insbesondere 1,5 mm<sup>2</sup>, betragen. Der Widerstand der Leiter kann beispielsweise maximal 13 Ω/km betragen.

**[0013]** Der dehnfähige Teil der Induktionsschleifen-Leitung kann weiter vorteilhaft zu Überwachungszwecken im Hinblick auf die Veränderung des Straßenbelags bzw. der Fahrbahn im Bereich der Induktionsschleifen-Leitung verwendet werden. Das Kernelement kann dabei einen innenliegenden Blindleiter zum Überwachen eines Leitungsausfalls umfassen. Als Blindleiter eignet sich beispielsweise ein Kupferleiter. Dieser ist vorteilhaft in das Kernelement eingebettet, so dass das Material des Kernelements als Isolierung des Blindleiters dient, so dass dieser als Kernader ausgebildet ist. Wird die Induktionsschleifen-Leitung auf Zug beansprucht, dehnt sich der dehnfähige Teil, insbesondere die mittig in der Leitung angeordnete dehnfähige Kernader, aus, verjüngt sich dabei, während sie sich längt und ihr Widerstand sich hierdurch erhöht. In Abhängigkeit von dem Widerstand des dehnfähigen Teils bzw. der mittig in der Leitung angeordneten dehnfähigen Kernader kann das

Ausmaß der Dehnung ermittelt werden. Dies ist über eine Auswerteeinrichtung möglich, die das Mittel zum Überwachen des Widerstandes des dehnfähigen Teils bzw. der dehnfähigen mittig in der Leitung angeordneten Kernader der Induktionsschleifen-Leitung abfragt und basierend auf den ermittelten Widerstandswerten die Dehnung errechnet. Zusätzlich kann über das Mittel zum Ermitteln eines elektrischen Durchschlags durch die Isolierung des dehnfähigen Teils der Induktionsschleifen-Leitung die Funktionsfähigkeit der Induktionsschleifen-Leitung überwacht werden. Anstelle des Vorsehens der Mittel zum Überwachen eines elektrischen Durchschlags durch die Isolierung des Blindleiters können auch Mittel zum Ermitteln der Isolationsdicke der den Blindleiter umgebenden Isolierung vorgesehen werden. Basierend auf der Information betreffend die Dicke der den Blindleiter der Leitung umgebenden Isolierung kann auf die Gefahr eines elektrischen Durchschlags geschlossen werden. Eine dementsprechende Auswertung kann in einer Auswerteeinheit erfolgen. Diese kann bei drohendem elektrischen Durchschlag frühzeitig eine Warnmeldung abgeben bzw. an eine entsprechende Signaleinrichtung weiterleiten, die die Warnmeldung ausgibt. Die Auswerteeinheit kann somit basierend auf der Information, betreffend den elektrischen Widerstand des dehnfähigen Teils, bzw. auf der Information, betreffend die Dicke der Isolierung des Blindleiters, die Auswertung im Hinblick auf einen drohenden Ausfall der Induktionsschleifen-Leitung vornehmen. Sofern eine Auswerteeinheit feststellt, dass der Widerstand des dehnfähigen Teils ansteigt und/oder die Dicke der Isolierung des Blindleiters einen zu geringen Wert annimmt, also aufgrund der Zugbeanspruchung es zu einer Verringerung der Isolationsschichtdicke kommt, steht ein elektrischer Durchschlag zu befürchten und sie gibt eine entsprechende Warnmeldung aus bzw. an die Signaleinrichtung ab. Somit kann frühzeitig die Gefahr eines Leitungsausfalls der Induktionsschleifen-Leitung erkannt werden, da frühzeitig Veränderungen des Straßenbelages bzw. der Fahrbahndecke, in der die Induktionsschleifen-Leitung angeordnet ist, festgestellt und ggf. ein Austausch der Induktionsschleifen-Leitung frühzeitig vorgenommen werden kann.

**[0014]** Zur näheren Erläuterung der Erfindung werden im Folgenden Ausführungsbeispiele von dieser näher anhand der Zeichnungen beschrieben. Diese zeigen in:

Figur 1 eine Querschnittsansicht einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Induktionsschleifen-Leitung,

Figur 2 eine skizzenhafte Seitenansicht der Induktionsschleifen-Leitung gemäß Figur 1 und

Figur 3 eine Querschnittsansicht einer zweiten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Induktionsschleifen-Leitung.

**[0015]** Figur 1 zeigt eine Querschnittsansicht einer Induktionsschleifen-Leitung 1. Diese umfasst ein dehnfähiges mittig in der Leitung 1 angeordnetes Kernelement

10, zwei Lagen von elektrischen Leitern 12 auf dem Kernelement 10 sowie eine Isolationsschicht 13, die die Leiter 12 umgibt. Außenseitig wird die Leitung 1 von einer Geflechschicht 14 umgeben bzw. ummantelt. Diese kann beispielsweise imprägnierte Glasfasern aufweisen.

**[0016]** Das mittig in der Leitung 1 angeordnete, dehnfähige Kernelement 10 besteht beispielsweise aus PTFE (Polytetrafluorethylen) oder einem anderen Polymermaterial. Es weist z.B. einen maximalen Durchmesser von 0,8 mm auf. Auch die Isolationsschicht 13 kann aus PTFE bestehen. Beispielsweise weist sie eine Schichtdicke von 0,45 mm auf. Der Nennquerschnitt der Leiter 12, die das dehnfähige mittig in der Leitung 1 angeordnete Kernelement 10 umgeben, beträgt beispielsweise 1 bis 2 mm<sup>2</sup>, insbesondere 1,5 mm<sup>2</sup>.

**[0017]** Die elektrischen Leiter 12 bestehen beispielsweise aus Kupfer. In dem in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel sind 30 solcher Kupferleiter bzw. Drähte verseilt um das Kernelement 10 herum in zwei Lagen angeordnet. Die auf dem Kernelement 10 angeordnete Lage umfasst 12 Leiter 12, die zweite Lage 18 Leiter 12. Grundsätzlich ist es auch möglich, hier mehr oder weniger Leiter 12 um das mittig angeordnete Kernelement 10 herum anzuordnen oder auch eine Anordnung in mehr als zwei Lagen vorzusehen.

**[0018]** Wie aus Figur 1 ersichtlich, führt eine Zugbeanspruchung des Kernelements 10 in dessen Längsrichtung zu einer Reduzierung des Durchmessers  $d_{10}$  des Kernelements 10. Aufgrund der besser in Figur 2 zu erkennenden Verseilung der das mittig in der Leitung 1 angeordnete Kernelement 10 umgebenden Leiter 12 führt eine Zugbeanspruchung  $F_z$  an der Leitung 1 lediglich zu einer Vergrößerung der Schlaglänge  $S$  der Leiter 12, wobei in Figur 2 die vergrößerte Schlaglänge gestrichelt eingezeichnet und durch  $S'$  bezeichnet ist, nicht jedoch zu einer Längung oder Verjüngung der Leiter 12. Der Widerstand und die sonstigen elektrischen Eigenschaften der Induktionsschleifen-Leitung 1 bleiben somit über einen weiten Zugkraftbereich hinweg gleich. Lediglich bei übermäßiger Zugbeanspruchung kann es auch hier zu einer Veränderung der elektrischen Eigenschaften der Leitung 1 kommen.

**[0019]** Die Veränderung des Durchmessers des zentralen Kernelements 10 bei Zugbeanspruchung kann auch zur Leitungsausfallüberwachung bzw. zur Überwachung der Veränderung des Straßenbelags/der Fahrbahndecke, in den/die die Induktionsschleifen-Leitung 1 eingefügt ist, verwendet werden. Hierzu wird, wie in Figur 3 gezeigt ist, das Kernelement 10 modifiziert. Dies umfasst einen Blindleiter 11 etwa im Zentrum der Leitung 1, der von einer Isolationsschicht 15 umgeben ist. Es wird also eine Kernader anstelle des ohne einen Leiter vorgesehenen Kernelements 10 vorgesehen. Der Blindleiter 11 kann z.B. aus Kupfer bestehen. Um die Isolierschicht 15 herum sind, wie bei der Ausführungsform 1 und 2, die Leiter 12 verseilt angeordnet. Die Anordnung kann wie in Figur 2 angedeutet erfolgen. Der Widerstand des Blindleiters 11 erhöht sich bei Zugbeanspruchung

unter entsprechender Verringerung seines Durchmessers, so dass über eine Abfrage des Widerstandes durch die in Figur 3 angedeutete Messeinrichtung 20 des mittig angeordneten Blindleiters 11 ermittelt werden kann, ob dieser aufgrund zu hoher Zugbeanspruchung gedehnt, also gelängt wird.

**[0020]** Ferner kann die Stärke bzw. Schichtdicke  $s_{15}$  der Isolationsschicht 15 durch eine Messeinrichtung 21 überwacht werden. Bei Aufbringen einer Zugkraft auf diese verringert sich die Schichtdicke  $s_{15}$  der Isolationsschicht 15 ebenfalls. Ab einer bestimmten minimalen Schichtdicke kommt es zu einem elektrischen Durchschlag, der das Überschreiten der Dehngrenze der Leitung anzeigt. Durch die Überwachung des Widerstandes des Blindleiters 11 sowie der Schichtdicke  $s_{15}$  der Isolationsschicht 15 kann frühzeitig eine deutliche Zugbeanspruchung der Induktionsschleifen-Leitung aufgrund Veränderungen des Straßenbelags/der Fahrbahndecke, in dem oder der sie angeordnet ist, durch eine in Figur 3 lediglich angedeutete Auswerteeinheit 22 möglichst vor einem elektrischen Durchschlag durch die Isolationsschicht festgestellt werden und somit frühzeitig ein ggf. erforderlicher Austausch der Induktionsschleifen-Leitung erfolgen.

**[0021]** Neben den im Vorstehenden genannten und in den Zeichnungen gezeigten Ausführungsvarianten einer Induktionsschleifen-Leitung sowie einer Einrichtung zur Leitungsausfallüberwachung können noch zahlreiche weitere gebildet werden, bei denen jeweils die Leitung zum Vermeiden von Ausfällen bei Zugbeanspruchung zumindest einen Zugkraft aufnehmenden dehnfähigen Teil aufweist bzw. zumindest teilweise dehnfähig ausgebildet ist, insbesondere einen in Längsrichtung der Leitung dehnfähigen mittig in der Leitung angeordneten Bereich aufweist, der nicht der elektrischen Leitung dient und die elektrischen Leiter um diesen herum angeordnet sind.

#### Bezugszeichenliste

#### **[0022]**

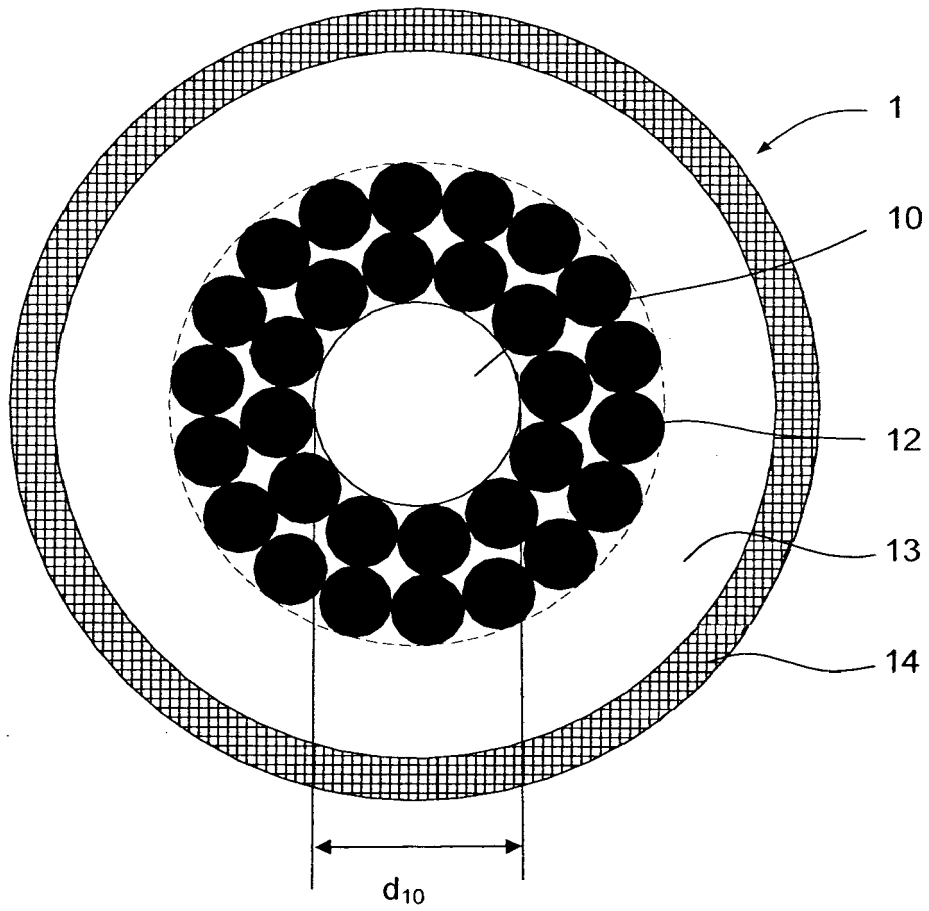
1	Induktionsschleifen-Leitung
10	dehnfähiges mittig in der Leitung angeordnetes Kernelement
11	elektrischer Blindleiter
12	elektrischer Leiter
13	Isolationsschicht
14	Geflechschicht
15	Isolierschicht
20	Messeinrichtung zur Ermittlung des Widerstands

	des Blindleiters
21	Messeinrichtung zur Ermittlung der Stärke der Isolationsschicht 15
22	Auswerteeinheit
d <sub>10</sub>	Durchmesser des Kernelements
d <sub>11</sub>	Durchmesser des Blindleiters
s <sub>15</sub>	Schichtdicke der Isolationsschicht 15
S	Schlaglänge der Leiter
S'	vergrößerte Schlaglänge der Leiter bei Zugbeanspruchung

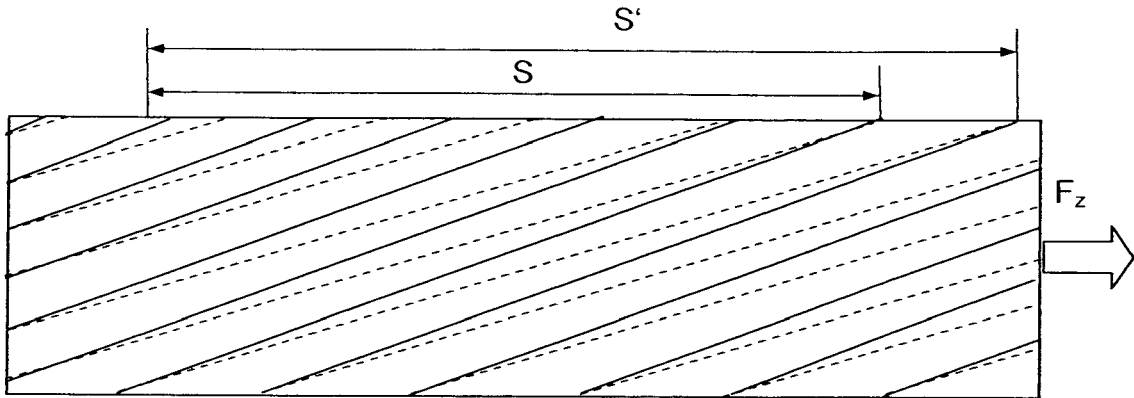
### Patentansprüche

- Induktionsschleifen-Leitung (1) mit zumindest einem elektrischen Leiter (12) und zumindest einer Isolierung (13),  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Leitung (1) zum Vermeiden von Ausfällen bei Zugbeanspruchung zumindest einen Zugkraft aufnehmenden, in Längsrichtung der Leitung (1) dehnfähigen Teil (10,11,15) aufweist.
- Induktionsschleifen-Leitung (1) nach Anspruch 1,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der zumindest eine Leiter (12) an den dehnfähigen Teil (10,11) so angekoppelt ist, dass eine Zugbeanspruchung durch die Schlaglänge (S) des Leiters (12) abgefangen wird.
- Induktionsschleifen-Leitung (1) nach Anspruch 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der dehnfähige Teil (10,11) ein dehnfähiges bezüglich der Leitung (1) mittig angeordnetes Kernelement (10) umfasst.
- Induktionsschleifen-Leitung (1) nach Anspruch 3,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
das dehnfähige mittig angeordnete Kernelement (10) ein Kunststoffelement ist, insbesondere aus PT-FE besteht.
- Induktionsschleifen-Leitung (1) nach Anspruch 3 oder 4,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der dehnfähige Teil, insbesondere das dehnfähige mittig angeordnete Kernelement (10), auf seiner Außenseite von einer Anzahl von Leitern (12) umgeben ist.

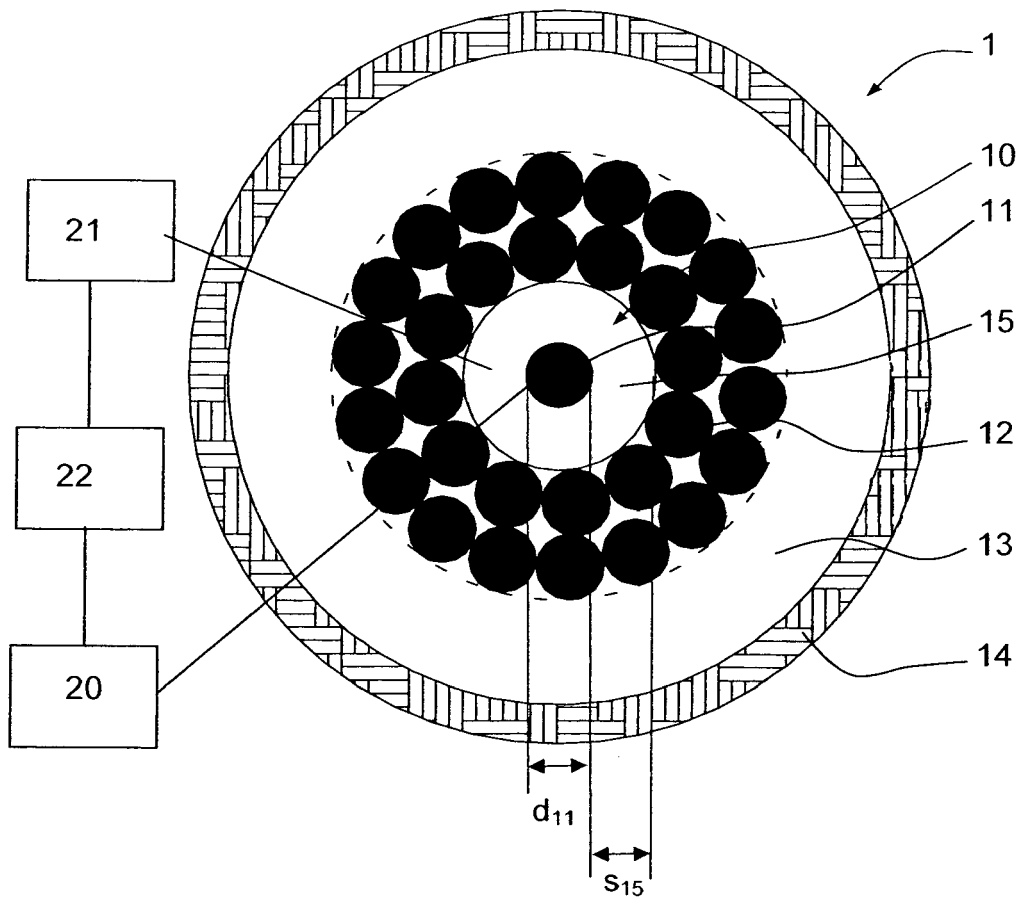
- Induktionsschleifen-Leitung (1) nach Anspruch 5,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Leiter (12) um den dehnfähigen Teil, insbesondere das dehnfähige mittig angeordnete Kernelement (10), herum verseilt sind.
- Induktionsschleifen-Leitung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
den zumindest einen Leiter (12) umgebend eine Isolierung (13) vorgesehen ist.
- Induktionsschleifen-Leitung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Leitung (1) außenseitig von einem Geflecht (14) umgeben ist, insbesondere einem Geflecht aus imprägnierten Glasfasern.
- Induktionsschleifen-Leitung (1) nach einem der Ansprüche 3 bis 8,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
der Nennquerschnitt der das dehnfähige mittig in der Leitung (1) angeordnete Kernelement (10) umgebenden Leiter (12) 1 bis 2 mm<sup>2</sup>, insbesondere 1,5 mm<sup>2</sup>, beträgt.
- Induktions-Leitung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
das Kernelement (10) einen innenliegenden Blindleiter (11) zum Überwachen eines Leitungsausfalls umfasst.
- Einrichtung zur Leitungsausfallüberwachung unter Verwendung einer Induktionsschleifen-Leitung (1) nach einem der vorstehenden Ansprüche, insbesondere nach Anspruch 10,  
**dadurch gekennzeichnet, dass**  
die Einrichtung Mittel (20) zum Überwachen des Widerstandes des Zugkraft aufnehmenden dehnfähigen Teils (10) der Induktionsschleifen-Leitung (1) sowie Mittel zum Ermitteln eines elektrischen Durchschlags durch eine Isolierung (15) des dehnfähigen Teils (10) der Induktionsschleifen-Leitung (1) oder Mittel (21) zum Ermitteln der Isolationsdicke (s<sub>15</sub>) der einen Blindleiter (11) des Kernelements (10) des dehnfähigen Teils (10) umgebenden Isolierung (15) umfasst.



*Fig.1*



*Fig. 2*



*Fig. 3*

**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**

- EP 0425977 A2 [0004]