



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH** **708 133 B1**

(51) Int. Cl.: **H01B 7/22** (2006.01)
H01B 9/02 (2006.01)

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

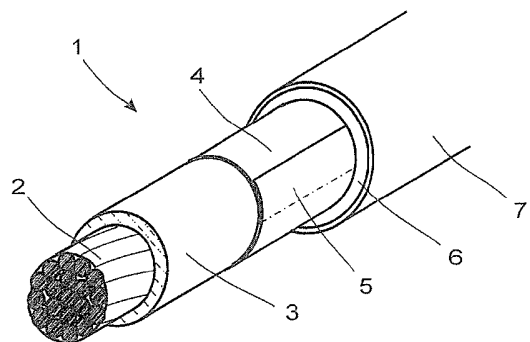
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTCHRIFT**

(21) Anmeldenummer:	01052/13	(73) Inhaber:	LEONI Studer AG, Herrenmattstrasse 20 4658 Däniken SO (CH)
(22) Anmeldedatum:	03.06.2013	(72) Erfinder:	Christoph Studer, 5014 Gretzenbach (CH)
(43) Anmeldung veröffentlicht:	15.12.2014	(74) Vertreter:	LUCHS & PARTNER AG PATENTANWÄLTE, Schulhausstrasse 12 8002 Zürich (CH)
(24) Patent erteilt:	30.06.2017		
(45) Patentschrift veröffentlicht:	30.06.2017		

(54) **Elektrokabel, insbesondere für Solar- bzw. Windkraftwerke.**

(57) Die Erfindung betrifft ein Elektrokabel mit mindestens einem Stromleiter (2), der mit einer zwischen einer inneren Kunststoffhülle (3) und einem äusseren Kunststoffmantel (6, 7) liegenden Metallarmierung (4) versehen ist, wobei die Metallarmierung aus mindestens einem konzentrisch um die innere Kunststoffhülle (3) aufgetragenen Längsband besteht, das an der Überlappungsstelle (5) mit einem dort aufgetragenen Kleber, insbesondere einem Heisskleber, verklebt ist. Dadurch können die Querswasserdichtigkeit, die Lebensdauer der Isolation und die transversale Wärmeleitung im Kabel verbessert werden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Elektrokabel, insbesondere für Solar- bzw. Windkraftwerke, mit mindestens einem vorzugsweise mehrdrähtigen Stromleiter, der mit einer zwischen einem inneren und einem äusseren Kunststoffmantel liegenden Metallarmierung versehen ist.

[0002] Derartige Elektrokabel eignen sich für den Transport von grossen Strömen in der Luft und im Erdreich. Sie werden daher vor allem in grossen Solarkraftwerken zur Energieübertragung von Gleich- oder Wechselströmen angewandt, insbesondere dort, wo eine hohe Stromdichte eine ebenfalls hohe thermische Erwärmung bewirkt, zu der gleichzeitig die Erwärmung durch die Sonneneinstrahlung hinzukommt, oder wo bei einer gegebenen Stromstärke eine möglichst geringe Erwärmung erfolgen soll.

[0003] Durch die grossen beanspruchten Flächen der Solarfelder ist eine kostengünstige Architektur der Anlage mit optimierten Elektrokabeln sehr wichtig. Hierbei ist anzustreben, dass eine thermisch optimale Abstrahlung respektive die Wärmeabgabe der Kabel an die Umwelt sowie geringe Übertragungsverluste als entscheidende Faktoren erfüllt sind.

[0004] Die Metallarmierung der Kabel soll ihrerseits sicherstellen, dass die Kabel gegen mechanische Beschädigungen oder gegen Ratten- oder Termitenbisse gut geschützt sind. Bei den bisher bekannten Elektrokabeln dieser Art ist die Metallarmierung aus Stahl- oder Aluminiumdrähten respektive umwickelten Stahl- oder anderen Metallbändern hergestellt. Eine solche Armierung ist fertigungstechnisch aufwendig und hat in Bezug auf den mechanischen Schutz nur eine begrenzte Wirkung.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Elektrokabel der eingangs genannten Art zu schaffen, welches sich bei höchstmöglicher Wärmeabstrahlung, geringen Wärmeübertragungsverlusten und hoher Lebensdauer durch günstige Herstellungskosten und gute Abisoliereigenschaften sowie einen guten Schutz gegen mechanische Beschädigungen auszeichnet.

[0006] Diese Aufgabe ist erfindungsgemäss dadurch gelöst, dass die Metallarmierung durch eine längslaufende Bandkonstruktion, bestehend aus einem oder mehreren konzentrisch um die innere Kunststoffhülle aufgetragenen Längsbändern gebildet wird, die vorzugsweise an der Überlappungsstelle mit einem dort aufgetragenen Kleber, insbesondere einem Heisskleber, verklebt sind. Sie können aber auch verschweisst oder nur längseinlaufend umlegt sein.

[0007] Weitere bevorzugte Ausgestaltungen des erfindungsgemässen Elektrokabels bilden den Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0008] Durch die erfindungsgemäss längslaufende Bandkonstruktion ergibt sich beim einzeln armierten Einleiteraufbau die grösstmögliche beidseitige Kontaktfläche, die eine bestmögliche radiale und transversale Wärmeleitung im Kabel mit sich bringt.

[0009] Bei Mehrfachleitern wird durch eine offene Verseilung der Kabel die grösstmögliche Oberfläche erreicht, über die die Wärme optimal an die Umgebung abgegeben werden kann.

[0010] Durch die Ausführung der Armierung mit mindestens einem verklebten Längsband wird zudem die Querwasserdichtigkeit beinahe ohne Mehrkosten realisiert. Dadurch kann die Lebensdauer der Isolation signifikant verbessert werden, da die elektrische Alterung über die Feuchtigkeitsdiffusion angeschoben wird.

[0011] Durch die metallische Barriere wird der Wasserzutritt dauerhaft unterbunden. Die Dichtigkeit und mechanische Verbindung der Überlappungsstelle wird vorzugsweise mit einem dort aufgetragenen Kleber, insbesondere einem Heisskleber, sichergestellt.

[0012] Die erfindungsgemässe Armierung ermöglicht zudem die Führung des Schutzpotentials und die Abschirmung gegen elektrische Felder, wobei im Falle eines Kurzschlusses die vollflächige Bandarmierung sehr grosse Ströme ohne Beschädigung ableiten kann, weil der thermische Vollkontakt mit den Kunststoffmänteln ermöglicht, extrem grosse Wärmemengen sofort abzuführen, womit eine Überhitzung der Armierung vermieden wird.

[0013] Bei einer Beschädigung des Kabels erfolgt immer zuerst der Kontakt mit dem Bandschirm. Das ist gegenüber nicht armierten Kabeln vorteilhaft und auch ein wichtiger Sicherheitsaspekt bei Solarkabeln, die auf und in Gebäuden eingesetzt werden. Im Fall eines Feuers trifft nämlich dann der Löschstrahl immer zuerst auf eine geerdete Leiterschicht des Kabels, so dass der Feuerwehrmann vor zu hohem Potential geschützt wird.

[0014] Die Vorteile der erfindungsgemässen Armierung sind sowohl bei Einleiterkabeln als auch bei Mehrfachleitern voll wirksam. Durch die Geometrie von verseilten koaxialen Zwei- oder Vierleiterkabeln für Gleichstrom oder auch Einphasensysteme entstehen zudem symmetrische elektrische Felder, eine Eigenschaft, die speziell interessant ist in Bereichen, wo höherfrequente Störströme des Wechselrichters sowohl auf der DC- wie auf der AC-Seite die Gleichströme resp. 50- bzw. 60-Hz-Ströme überlagern. Bei einem Drehstromsystem erbringen drei verdrehte Einleiter das beste Resultat.

[0015] Die Erfindung wird nachfolgend anhand mehrerer Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt eines perspektivisch dargestellten erfindungsgemässen Elektrokabels, als Einleiter ausgeführt,

Fig. 2 einen perspektivischen Schnitt einer anderen Variante, als Zweileiterkabel ausgeführt, und

Fig. 3 einen perspektivischen Schnitt einer dritten Variante, als Vierleiterkabel ausgeführt.

[0016] Das in Fig. 1 dargestellte Elektrokabel 1 wird insbesondere bei Solar- und Windkraftwerken, aber auch bei anderen ähnlichen Anlagen eingesetzt und es wird vor allem im Aussenbereich bzw. in feuchter Umgebung verlegt.

[0017] Das Elektrokabel 1 umfasst einen Innenleiter 2 aus mehreren miteinander verseilten Drähten aus Aluminium oder Kupfer mit einer inneren Kunststoffhülle 3 und einer konzentrisch um ihn aufgebrachtten Armierung, bestehend aus einem Längsband 4, das aus einer Metallfolie aus Aluminium, Kupfer, Stahl oder Messing mit ca. 0,3 mm Stärke hergestellt ist.

[0018] Das Armierungsband 4 wird vorzugsweise an der Überlappungsstelle 5 längs verklebt und bildet damit eine waserdichte Diffusionssperre, welche die Querwasserdichtigkeit des Elektrokabels sicherstellt. Als Klebstoff eignet sich besonders ein in die Überlappungsstelle 5 des Bandes aufgetragener Heisskleber.

[0019] Das Armierungsband 4 kann auch vollflächig mit dem äusseren Kunststoffmantel 6, 7 durch eine klebende Schicht verklebt werden.

[0020] Über die Metallarmierung 4 wird ein äusserer Kunststoffmantel 6, 7 mit vorzugsweise mehreren funktionalen Schichten aufgebracht, zum Beispiel einer Innenschicht 6 mit sehr flammwidrigem Verhalten und einer Aussenschicht 7, einer sogenannten Termigon-Schicht, die gegen Termitenfrass und Nagetiere sowie zum Schutz des Elektrokabels gegen Abrieb beim Einziehen des Kabels wirksam ist.

[0021] Die Metallarmierung 4 besteht aus einem einzelnen Längsband, das an der Überlappungsstelle 5 verklebt ist. Es ist aber auch im Rahmen der Erfindung möglich, als Metallarmierung eine Bandkonstruktion bestehend aus mehreren längslaufenden Einzelbändern vorzusehen, die miteinander an den Überlappungsstellen verklebt sind.

[0022] Die Kunststoffisolation des Kabels, bestehend aus der inneren Kunststoffhülle 3 und dem äusseren Kunststoffmantel 6, 7, wird mittels Extruder-Maschinen hergestellt, die es ermöglichen, entweder nur eine Schicht oder aber gleichzeitig in einem Arbeitsgang mehrere Schichten aufzutragen. Beim erfindungsgemässen Elektrokabel sind beide Verfahrensweisen anwendbar.

[0023] Wie in Fig. 2 dargestellt, können zwei Einleiter 1a, 1b miteinander zu einem Zweileiterkabel 8 verseilt werden. Sie ermöglichen damit den Transport des Vor- und Rückstromes, wobei bei DC die beiden Polaritäten + und – geführt werden.

[0024] Wie aus Fig. 3 ersichtlich, ist es auch möglich, aus vier solcher miteinander verseilten Einleitern 1a bis 1d ein Vierleiterkabel 9 herzustellen, womit die Leiteroberfläche und die Abkühloberfläche nochmals erhöht werden und die Transportkapazität bei einem gegebenen Querschnitt verbessert wird.

[0025] Um eine Redundanz oder Verbesserung der elektrischen Isolierungseigenschaften, der chemischen Beständigkeit oder der mechanischen Eigenschaften zu erzielen, ist es insbesondere bei Zwei- oder Vierleiterkabeln vorteilhaft, wenn die Isolation der Kunststoffhülle 3 bzw. des Kunststoffmantels 6, 7 jeweils zweischichtig ausgeführt ist.

[0026] Weitere Elemente können noch eingesetzt werden, um die Verwendung des Elektrokabels auch bei höheren Spannungen abzusichern. Um eine homogenere Verteilung des elektrischen Feldes zu ermöglichen, können auch extrudierte Halbleiterschichten oder halbleitende Bänder am Stromleiter, an der neutralen oder geerdeten konzentrischen Armierung sowie am Kunststoffschirm aufgebracht werden.

[0027] Insbesondere bei Zwei- oder Vierleiterkabeln ist es vorteilhaft, die Isolationssysteme mit je einem inneren Halbleiter, einem Dielektrikum und einem äusseren Halbleiter zu versehen, wobei die Halbleiterschichten aus Bändern, Graphit oder einem extrudierten Material bestehen können.

[0028] Bei einem Drehstromsystem sind vorteilhaft drei miteinander verdrehte Einleiter mit je einem erfindungsgemässen Längsband vorgesehen.

Patentansprüche

1. Elektrokabel, insbesondere für Solar- bzw. Windkraftwerke, mit mindestens einem vorzugsweise mehrdrähtigen Stromleiter (2), der mit einer zwischen einer inneren Kunststoffhülle (3) und einem äusseren Kunststoffmantel (6, 7) liegenden Metallarmierung (4) versehen ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallarmierung (4) durch eine längslaufende Bandkonstruktion gebildet ist, die mit mindestens einem konzentrisch um die innere Kunststoffhülle (3) aufgebrachtten Längsband versehen ist, welches an der Überlappungsstelle (5) vorzugsweise mit einem dort aufgetragenen Kleber, insbesondere einem Heisskleber, verbunden ist.
2. Elektrokabel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Bandkonstruktion (4) aus einer metallischen Folie aus Metall wie Aluminium, Kupfer, Stahl und/oder Messing mit vorzugsweise grösser als 0,1 mm Dicke hergestellt ist.
3. Elektrokabel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Bandkonstruktion (4) aus mehreren Längsbändern mit miteinander verklebten Überlappungsnähten (5) zusammensetzt.

CH 708 133 B1

4. Elektrokabel nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Bandkonstruktion (4) aus einem Einzelband besteht, das vollflächig mit dem äusseren Kunststoffmantel (6, 7) durch eine klebende Schicht verklebt ist.
5. Elektrokabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die innere Kunststoffhülle (3) bzw. der äussere Kunststoffmantel (6, 7) einen ein- oder mehrschichtigen Aufbau aufweisen.
6. Elektrokabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass es als Einleiterkabel (1) mit halogenfreien Werkstoffen sowie vernetztem Isolationsmaterial hergestellt ist.
7. Elektrokabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass es als Einleiterkabel (1) mit halogenfreien Kunststoff-Werkstoffen hergestellt ist.
8. Elektrokabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass es als Zwei- oder Vierleiterkabel (8 bzw. 9), dessen Kunststoffhülle (3) bzw. dessen Kunststoffmantel (6, 7) aus einer extrudierten und wärmebeständigen sowie biegsamen Kunststoffschicht bestehen, hergestellt ist.
9. Elektrokabel nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoffhülle (3) bzw. der Kunststoffmantel (6, 7) zweischichtig ausgeführt sind.
10. Elektrokabel nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Kunststoffhülle (3) bzw. der Kunststoffmantel (6, 7) aus je einem inneren Halbleiter, einem Dielektrikum und einem äusseren Halbleiter bestehen.

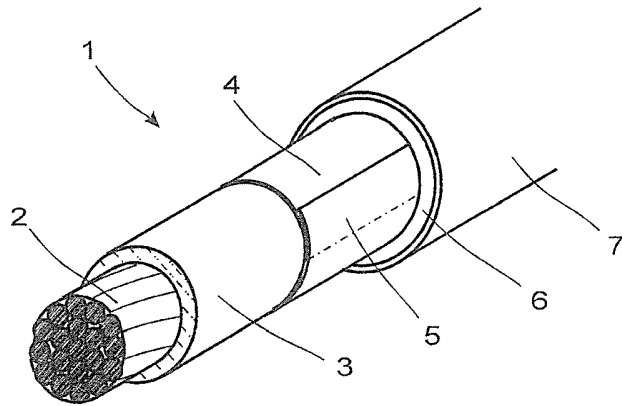


Fig. 1

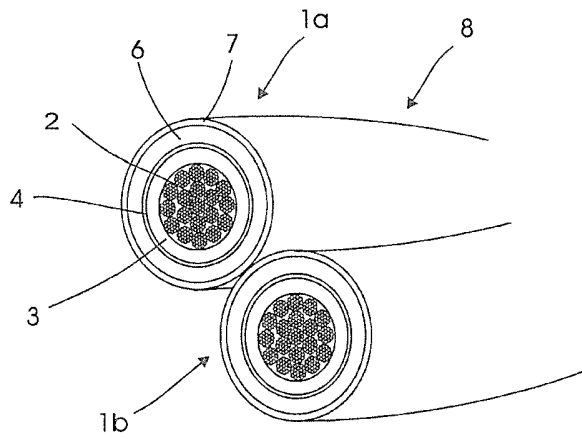


Fig. 2

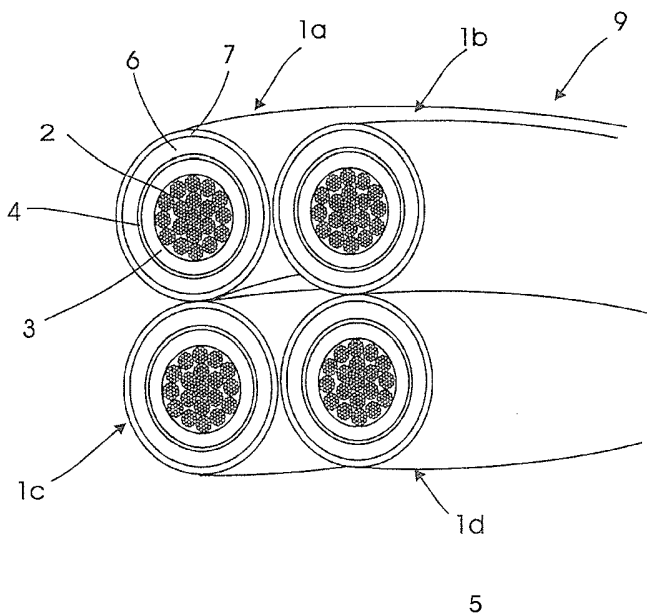


Fig. 3