



(12)

# PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 1518/95

(51) Int.Cl.<sup>6</sup> : H01B 5/08  
H01B 11/22

(22) Anmeldetag: 13. 9.1995

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 9.1997

(45) Ausgabetag: 25. 5.1998

(30) Priorität:

11.10.1994 DE 4436304 beansprucht.

(73) Patentinhaber:

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
D-80333 MÜNCHEN (DE).

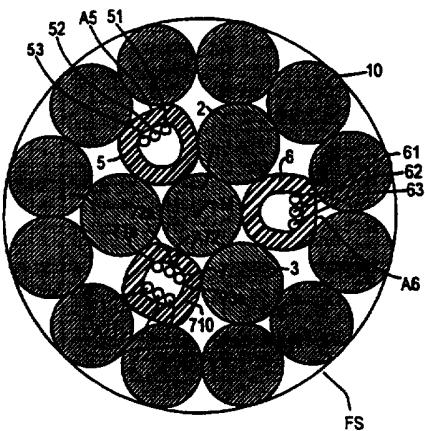
(56) Entgegenhaltungen:

US 4416508A

## (54) HOCHSPANNUNGS-FREILEITUNGSSEIL MIT MEHREREN LICHTWELLENLEITERN UND VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG

(57) Die Erfindung betrifft ein Hochspannungs-Freileitungsseil, bei dem innerhalb mindestens einer Lage aus aufgesetzten Leiterdrähten mindestens ein Leiterelement durch ein rohrförmig ausgebildetes Element ersetzt ist, in dem mehrere Lichtwellenleiter lose angeordnet sind. Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Weg aufzuzeigen, wie insbesondere für Bewegungs- oder Ausweichvorgänge der Lichtwellenleiter mehr Freiraum geschaffen werden kann.

Diese Aufgabe wird bei einem Hochspannungs-Freileitungsseil der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß das rohrförmige Element (5) von einem in radialer Richtung abgeplatteten Rohr (5) größeren Ausgangsdurchmessers als die benachbarten Drähte in der gleichen Lage (2, 3, 4) gebildet ist, so daß gegenüber einem kreisförmigen Innenquerschnitt eines mit gleichem Durchmesser wie die benachbarten Drähte in der gleichen Lage (2, 3, 4) ausgebildeten Rohres mehr Raum für die Lichtwellenleiter (51, 52, 53) zur Verfügung steht.



AT 403 748 B

Die Erfindung betrifft ein Hochspannungs-Freileitungsseil, bei dem innerhalb mindestens einer Lage aus aufgeseilten Leiterdrähten mindestens ein Leiterelement durch ein rohrförmig ausgebildetes Element ersetzt ist, in dem mehrere Lichtwellenleiter lose angeordnet sind.

Ein Hochspannungs-Freileitungsseil dieser Art ist aus der EP 390 810 A bekannt. Die Querschnitte der 5 die Lichtwellenleiter enthaltenden rohrförmigen Elemente sind beim Stand der Technik ebenso wie die der Leiter kreisförmig gestaltet. Insbesondere dann, wenn eine größere Anzahl von Lichtwellenleitern im Inneren des rohrförmigen Elementes angebracht werden soll oder wenn dieses rohrförmige Element selbst nur einen sehr geringen Durchmesser aufweist, dann können sich Schwierigkeiten ergeben, weil für die 10 Lichtwellenleiter bei etwaigen Ausweich- oder Verlagerungsvorgängen nicht ausreichend viel Platz zur Verfügung steht. Dies hat seine Ursache darin, daß die Innenfläche des rohrförmigen Elementes einen kreisförmigen Querschnitt hat, so daß, wenn mehrere Lichtwellenleiter eine Verlagerung durchführen, nur einer oder zwei dieser Lichtwellenleiter einen relativ großen Bewegungsspielraum haben, während für die übrigen weit weniger Raum zur Verfügung steht. Außerdem ist bei der bekannten Anordnung die Raumaus- 15 nutzung insgesamt ungünstig.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Weg aufzuzeigen, wie insbesondere für 15 Bewegungs- oder Ausweichvorgänge der Lichtwellenleiter mehr Freiraum geschaffen werden kann. Diese Aufgabe wird bei einem Hochspannungs-Freileitungsseil der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß das rohrförmige Element von einem in radialer Richtung abgeplatteten Rohr größeren Ausgangsdurchmesser als die benachbarten Drähte in der gleichen Lage gebildet ist, so daß gegenüber einem kreisförmigen 20 Innenquerschnitt eines mit gleichem Durchmesser wie die benachbarten Drähte in der gleichen Lage ausgebildeten Rohres mehr Raum für die Lichtwellenleiter zur Verfügung steht.

Durch die Abplattung des vergrößerten rohrförmigen Elementes steht gegenüber dem bekannten 25 kreisförmigen Innenquerschnitt mehr Raum zur Verfügung. Dies hat zur Folge, daß bei einem gegebenen Rohrquerschnitt mehr Lichtwellenleiter untergebracht werden können. Die geforderte Seildehnung und die erlaubte Faserdehnung können im Hinblick auf die Faserüberlänge besser in Einklang gebracht werden. Die 30 Abplattung stellt mehr Raum zur Verfügung, wobei die Formgebung der Abplattung selbst nicht geradlinig verlaufen muß, sondern auch gekrümmt sein kann. Auf jeden Fall ist im Abplattungsbereich der Krümmungsradius größer gewählt als der eines gedachten Innenkreises bei einem rohrförmigen Element mit kreiszylindrischer Innenöffnung.

Insbesondere im Hinblick auf die Aufnahme von Überlängen, ist es gemäß einer zweckmäßigen 35 Weiterbildung der Erfindung vorteilhaft, die Abplattung in radialer Richtung gesehen im Außenbereich des rohrförmigen Elementes vorzusehen. Dies hat den Vorteil, daß mehr Lichtwellenleiter mit entsprechend großer Überlänge im Außenbereich Platz finden. Es kann aber auch zweckmäßig sein, unabhängig von einer äußeren Abplattung oder zusätzlich zu dieser eine Abplattung radial gesehen im Innenbereich vorzusehen. 40 So kann z.B. in diesem Innenbereich (etwa im Umfeld einer Seil-Abspannung) für die Lichtwellenleiter ein größerer Auflagebereich zur Verfügung gestellt werden.

Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung eines Hochspannungs-Freileitungsseils, 45 welches dadurch gekennzeichnet ist, daß nach dem Aufseilen des im Durchmesser größer als die benachbarten Leiterelemente der gleichen Lage ausgebildeten rohrförmigen Elementes dieses durch ein Formwerkzeug bewegt wird, welches die Abplattung des rohrförmigen Elementes bewirkt. Der Durchmesser (vor der Verformung) des rohrförmigen Elementes wird dabei zweckmäßig um ca. 10 - 20 % größer gewählt als der Durchmesser der benachbarten Drähte in der gleichen Lage.

Weiterhin kann das erfindungsgemäße Hochspannungs-Freileitungsseil auch dadurch hergestellt werden, daß das rohrförmige Element in bereits abgeplatteter Form eingeseilt wird.

Die Erfindung und ihre Weiterbildungen werden nachfolgend anhand einer Zeichnung näher erläutert, in 50 der ein gemäß der Erfindung aufgebautes Hochspannungs-Freileitungsseil FS im Querschnitt dargestellt ist. Dieses Freileitungsseil FS kann als Phasen- oder als Erdseil eingesetzt werden und besteht aus in mehreren Lagen aufgeseilten Leiterdrähten. Im vorliegenden Beispiel ist der Kerndraht mit 1 bezeichnet, wobei in der auf diesen Kerndraht aufgeseilten ersten Lage drei elektrische Leiter 2, 3, 4 sowie drei rohrförmige Elemente 5, 6 und 7 aufgesellt sind. Die rohrförmigen Elemente können eine Schutzhülle aus Kunststoffmaterial aufweisen (wie bei den Elementen 5 und 6 vorgesehen) oder sie können ebenfalls aus Metall, insbesondere aus einem verschweißten Edelstahlröhren, hergestellt sein.

Im allgemeinen besteht der Kerndraht 1 sowie die erste und ggf. einige weitere Lagen zur Verbesserung der Zugfestigkeitseigenschaften aus Stahl oder Stalu, während die äußeren Lagen (von denen hier nur 55 eine dargestellt ist, aus gut leitendem Material, wie Aluminium oder Kupferdrähten 10, bestehen.

Die rohrförmigen Elemente 5, 6 und 7 dienen der Aufnahme von Lichtwellenleitern, die in ihrem Inneren angeordnet sind und von denen zur Vereinfachung der Darstellung beim rohrförmigen Element 5 nur drei dargestellt sind und mit 51, 52 und 53 bezeichnet sind. In Wirklichkeit wird im allgemeinen eine größere

Anzahl von Lichtwellenleitern bevorzugt zwischen 10 und 20 in das jeweilige rohrförmige Element eingelegt. Der Hohlraum ist im allgemeinen mit einer pastösen, eventuell vernetzten Füllmasse verschlossen, die hier zur Vereinfachung der Darstellung in der Zeichnung weggelassen ist.

Während bei kreisförmigen Innenquerschnitten der rohrförmigen Elemente für etwaige Ausweichvorgänge der Lichtwellenleiter, z.B. 51, 52 und 53 weniger Raum zur Verfügung steht, bzw. überhaupt der für Lichtwellenleiter zur Verfügung stehende Querschnitt klein ist, wird bei der Erfindung der Raum dadurch vergrößert, daß beim rohrförmigen Element 5 ein Bereich A5 vorgesehen ist, in dem dieses rohrförmige Element abgeplattet ist. Dieser abgeplattete Bereich A5 liegt vom Mittelpunkt M des Freileiterseils FS aus gesehen radial außen und stellt dadurch einen größeren Raum zur Verfügung, der z.B. von den Lichtwellenleitern 51, 52 und 53 dann eingenommen werden kann, wenn diese, etwa bei entsprechend großer Überlänge nach außen verlagert werden. Wäre z.B. ein nur kreisförmiger Querschnitt vorgesehen, dann könnten die Lichtwellenleiter 53 und 51 nicht so weit nach außen rücken. Etwaige (hier nicht dargestellte) weitere Lichtwellenleiter würden ebenfalls weniger Platz finden.

Die Abplattung A5 kann in verschiedener Form ausgebildet sein, z.B. im wesentlichen geradlinig oder ebenfalls gekrümmmt, wobei jedoch der Krümmungsradius dieses abgeplatteten Teils A5 geringer ist als der Krümmungsradius des übrigen verbleibenden nicht abgeplatteten Bereichs des rohrförmigen Elementes 5.

Während die rohrförmigen Elemente 5 und 6 im wesentlichen etwa den gleichen Aufbau zeigen, ist beim rohrförmigen Element 7 eine Abwandlung insofern dargestellt, als hier neben der radial gesehen äußeren Abplattung A71 zusätzlich eine Abplattung A72 im radialen Innenbereich vorgesehen ist. Wie durch die gestrichelt angedeuteten Lichtwellenleiter 71a, 72a, 73a dargestellt, ist bei dieser Ausführungsform nicht nur für Lichtwellenleiter, die sich in einer Außenlage befinden (71, 72, 73) mehr Platz zur Verfügung gestellt, sondern auch im Innenbereich bei A72. Insgesamt erhält durch die doppelten Abplattungen A71 im radialen Außenbereich und A72 im radialen Innenbereich das rohrförmige Element 7 eine merklich vergrößerte Querschnittsfläche gegenüber einer Anordnung entsprechend den rohrförmigen Elementen 5 und 6.

Die Querschnittsfläche der rohrförmigen Elemente 5, 6, 7 ist zweckmäßig größer gewählt (vorzugsweise zwischen 5 % und 20 % ggf. sogar zwischen 5 % und 40 %) als die Querschnittsfläche der benachbarten Leiterelemente 2, 3, 4 der gleichen Lage.

Da im Zwinkelbereich, insbesondere außen, sehr viel Raum zur Verfügung steht, kann es zweckmäßig sein, diese Zwinkelräume ebenfalls ganz oder teilweise auszufüllen, d.h. die Außenkontur des rohrförmigen Elementes so zu wählen, daß der Zwinkelraum möglichst weitgehend gefüllt wird. Die Außenkontur einer derartigen Struktur ist durch die strichpunktisierte Linie 710 angedeutet, wobei der Innenraum (hier nicht näher dargestellt) ebenfalls entsprechend mit vergrößert wird, d.h. das so erhaltene etwa trapez- oder sektorförmige rohrförmige Element 710 hat eine im wesentlichen etwa gleichbleibende Wandstärke und zeigt so im Innen- und besonders stark im Außenbereich einen vergrößerten Aufnahmerraum für die Lichtwellenleiter.

#### Patentansprüche

1. Hochspannungs-Freileitungsseil (FS), bei dem innerhalb mindestens einer Lage aus aufgeseilten Leiterdrähten (2, 3, 4) mindestens ein Leiterelement durch ein rohrförmig ausgebildetes Element (5) ersetzt ist, in dem mehrere Lichtwellenleiter (51, 52, 53) lose angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß das rohrförmige Element (5) von einem in radialer Richtung abgeplatteten Rohr (5) größeren Ausgangsdurchmessers als die benachbarten Drähte in der gleichen Lage (2, 3, 4) gebildet ist, so daß gegenüber einem kreisförmigen Innenquerschnitt eines mit gleichem Durchmesser wie die benachbarten Drähte in der gleichen Lage (2, 3, 4) ausgebildeten Rohres mehr Raum für die Lichtwellenleiter (51, 52, 53) zur Verfügung steht.
2. Hochspannungs-Freileitungsseil nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Durchmesser des rohrförmigen Elementes vor der Verformung um 10 bis 20 % größer ist als der der benachbarten Drähte in gleicher Lage.
3. Hochspannungs-Freileitungsseil nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abplattung (A5) des rohrförmigen Elements (5) im Außenbereich vorgesehen ist.
4. Hochspannungs-Freileitungsseil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Abplattung (A72) des rohrförmigen Elementes (7) im Innenbereich vorgesehen ist.

**AT 403 748 B**

5. Hochspannungs-Freileitungsseil nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das rohrförmige Element (7) so ausgebildet ist, daß es den Zwickelraum zwischen benachbarten Leiterelementen (3, 4) weitgehend ausfüllt.
  6. Hochspannungs-Freileitungsseil nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das rohrförmige Element (710) einen im wesentlichen sektorförmigen oder trapezförmigen Querschnitt aufweist.
  7. Verfahren zur Herstellung eines Hochspannungs-Freileitungsseils nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß nach dem Aufseilen des im Durchmesser größer als die benachbarten Leiterelemente der gleichen Lage ausgebildeten rohrförmigen Elementes (5) dieses durch ein Formwerkzeug bewegt wird, welches die Abplattung des rohrförmigen Elementes (5) bewirkt.
- 10
8. Verfahren zur Herstellung eines Hochspannungs-Freileitungsseils nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das rohrförmige Element (5) in bereits abgeplatteter Form aufgeseilt wird.
- 15

Hiezu 1 Blatt Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

