

⑫

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑰ Anmeldenummer: 85200055.3

⑤① Int. Cl.⁴: **H 01 B 11/18, H 01 B 7/34**

⑱ Anmeldetag: 21.01.85

⑳ Priorität: 27.01.84 DE 3402762

⑦① Anmelder: **Philips Patentverwaltung GmbH, Billstrasse 80, D-2000 Hamburg 28 (DE)**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten: **DE**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung: 07.08.85
Patentblatt 85/32

⑦① Anmelder: **N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken, Groenewoudseweg 1, NL-5621 BA Eindhoven (NL)**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten: **FR GB NL AT**

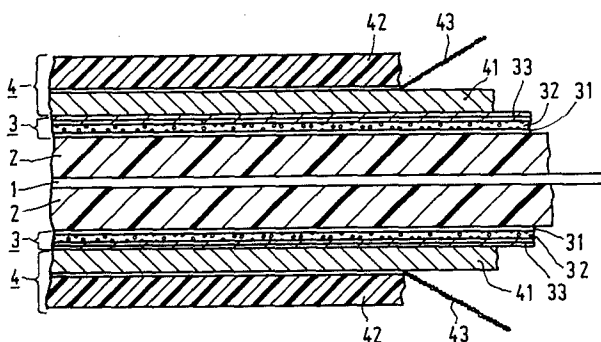
⑦② Erfinder: **Ditscheld, Hans Leo, Am Birkenbusch 1, D-5060 Bergisch-Gladbach 2 (DE)**
Erfinder: **Burger, Walter, Kölner Strasse 516, D-5067 Kürten-Herweg (DE)**

⑧④ Benannte Vertragsstaaten: **AT DE FR GB NL**

⑦④ Vertreter: **Meier, Friedrich, Dipl.-Ing. et al, c/o PHILIPS PATENTVERWALTUNG GMBH, Billstrasse 80 Postfach 10 51 49, D-2000 Hamburg 28 (DE)**

⑥④ **Flammwidriges koaxiales Hochfrequenzkabel.**

⑦⑦ Zur Verbesserung der Flammwidrigkeit bei koaxialen Hochfrequenzkabeln wird der Raum zwischen Innen- und Aussenleiter mit einem halogenfreien Werkstoff zu weniger als 70% ausgefüllt, der Aussenleiter mehrschalig aus Metallfolie und Geflecht aufgebaut und der Schutzmantel aus einem Werkstoff hergestellt, dessen Sauerstoffindex bei 20° mindestens 35% beträgt.



Flammwidriges koaxiales Hochfrequenzkabel

Die Erfindung bezieht sich auf ein flammwidriges koaxiales Hochfrequenzkabel, bestehend aus einem zylindrischen Innenleiter, aus einer den Innenleiter umgebenden Isolierung, aus einem die Isolierung umgebenden flexiblen, zylindrischen Außenleiter und einem den Außenleiter umgebenden Schutzmantel.

Für viele Einsatzzwecke werden auch an Hochfrequenzkoaxialkabel erhöhte Anforderungen in bezug auf das Verhalten im Brandfall gestellt. Neben der Anforderung nach Halogenfreiheit aller verwendeten Werkstoffe müssen flammwidrige Kabel eine Prüfung bestehen, bei der die Kabel in einer ebenen Anordnung auf einer vertikal aufgestellten Metalleiter montiert und in einem Spezialofen unter Zwangsbelüftung während 20 Minuten mit 850°C beflammt werden. Die Kabel dürfen dabei nicht durch Weiterleitung des Brandes nach der Beflammung abbrennen.

Damit Kabel derart hohen Anforderungen genügen, ist es bei Nachrichten- und Energiekabeln üblich, für die Isolierung der Adern und für den Schutzmantel relativ hochgefüllte Werkstoffe, vornehmlich auf der Basis von Aluminiumoxidhydrat, zu verwenden. Zusätzlich werden vielfach Bandierungen aus Glas, Glimmer oder einem Verbund aus Glas und Glimmer zwischen der sog. Kabelseele und dem Schutzmantel eingesetzt.

Ferner ist es bei Nachrichten- und Energiekabeln üblich, zwischen der Kabelseele und dem Schutzmantel einen Zwischenmantel aus extrem hochgefülltem Material

anzuordnen, an den keine besonderen Anforderungen bezüglich der mechanischen und elektrischen Eigenschaften gestellt werden.

5 Bei Hochfrequenzkoaxialkabeln können für die Kabelisolierung keine gefüllten Werkstoffe eingesetzt werden. Der Querschnitt des Isolierstoffes zwischen dem Innen- und dem Außenleiter ist im Vergleich zu den Isolierstoffquerschnitten bei nachrichten- und energietechnischen Kabeln
10 wesentlich größer. Hinzu kommt, daß die klassischen Maßnahmen, wie die Bewicklung mit Glas- oder Glimmerbändern, versagen, weil diese keine ausreichende Sauerstoffbarriere gegenüber dem aus elektrischen Gründen eingesetzten
15 Isolierstoff ergeben. Diese Isolierstoffe bestehen aus Polyäthylen, das bei starker Erhitzung quillt und vergast, was zum Platzen der Umhüllungen führt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für koaxiale Hochfrequenzkabel einen Aufbau anzugeben, mit dem einer-
20 seits die elektrischen Bedingungen erhalten bleiben und andererseits die Flammwidrigkeit soweit erhöht wird, daß die Kabel die einleitend angegebenen Prüfbedingungen erfüllen, ohne daß die Kabelkosten unermesslich hoch werden und ohne daß sich die Kabelabmessung, d.h. der Querschnitt
25 des Kabels, wesentlich vergrößert.

Ein flammwidriges koaxiales Hochfrequenzkabel hat gemäß der Erfindung auch bei Verwendung von Polyäthylen als Isolierstoff zwischen Innen- und Außenleiter gute Eigen-
30 schaften in bezug auf Brandsicherheit, wenn

a) die Isolierung aus einem halogenfreien Werkstoff besteht, der den Raum zwischen Innen- und Außenleiter zu weniger als 70 % ausfüllt,

b) der zylindrische Außenleiter mehrschalig ausgebildet, aus einer inneren auf der Isolierung aufliegenden und diese am ganzen Umfang umschließenden, achsparallel verlaufenden Metallfolie mit überlappenden Bandkanten, aus
5 einer diese Folie umschließenden Bespinnung aus Metalldrähten mit einer optischen Bedeckung von 80 % und mehr und einer diese Drahtbespinnung konzentrisch umgebenden, äußeren Metallfolienbewicklung besteht, wobei sich die Bandkanten der äußeren Bewicklung um mindestens 25 %
10 überdecken,

c) der den Außenleiter umschließende Schutzmantel aus einem flammwidrigen halogenfreien Werkstoff besteht, dessen Sauerstoffindex bei 20°C mindestens 35 % beträgt.

15

Vorteilhaft ist es, die Wanddicke w des Schutzmantels nach folgender Beziehung zu bemessen:

$$0,85 \times \left(1,0 + \frac{400 \, d \, F}{(\text{LOI})^2}\right) \leq w \leq 1,15 \times \left(1,0 + \frac{400 \, d \, F}{(\text{LOI})^2}\right)$$

20

wobei d = Durchmesser der Isolierung in mm

LOI = Oxigenindex des Schutzmantelmaterials bei 20°C in %

F = Füllfaktor des Isolierstoffes zwischen Innen- und Außenleiter

25

w = Schutzmantelwanddicke in mm bedeuten.

Durch die erfindungsgemäßen Maßnahmen wird zunächst erreicht, daß sich die Isolierung zwischen Innen- und Außenleiter bei Erwärmung ausdehnen kann, so daß nicht zwangsläufig und sofort ein sehr hoher Innendruck entsteht, weil für die Ausdehnung mindestens 30 % des Raumvolumens zwischen Innen- und Außenleiter zur Verfügung stehen. Zur Abdichtung, d.h. zur weitgehenden Verminderung, wenn nicht
30 gar zur Verhinderung des Ausgasens der Isolierung und des Platzens des Außenleiters, besteht dieser aus mehreren Schichten, die einen dichten Abschluß bei hoher Festigkeit
35

ergeben. Schließlich trägt der Schutzmantel zusammen mit der Aluminiumfolie im Außenleiter dazu bei, die Hitze-
einwirkung auf die Isolierung stark zu vermindern. Die
äußere Aluminiumfolie spiegelt die Wärme dort zurück, wo
5 der Schutzmantel auf- oder abplatzt.

Für die Isolierung zwischen Innen- und Außenleiter wird
vorzugsweise verzelltes Polyäthylen mit einem Füllfaktor
von etwa 50 % gewählt, um bei unveränderter Wellendämpfung
10 zu kleinen Außenabmessungen zu kommen. Die über der
Isolierung angeordnete längslaufende, überlappende Metall-
folie ergibt im Vergleich zu einem Kabel, bei dem nur ein
Geflecht als Außenleiter eingesetzt ist, eine weitere Ver-
ringerung des Durchmessers. Die längslaufende Folie ergibt
15 zusammen mit der relativ dichten Drahtbespinnung eine gute
Abdichtung gegen Sauerstoffzutritt nach innen und Polymer-
austritt nach außen, denn die Folie stützt sich unter dem
Expansionsdruck des Isolierstoffes gegen das dichte
Geflecht ab.

20 Setzt man als Isolierung ein vorzugsweise durch energie-
reiche Strahlung vernetztes Material ein, so ist ein
Ausfließen weitgehend vermieden. Das Material brennt nur
langsam ab oder zersetzt sich am Ort, d.h. es fließt nicht
25 in den Brandbereich nach.

Anhand einer schematischen Zeichnung, die ein Hochfre-
quenzkoaxialkabel im Schnitt zeigt, wird ein Ausführungs-
beispiel beschrieben und Ausgestaltungsformen sowie wei-
30 tere Wirkungen der erfindungsgemäßen Maßnahmen erläutert.

Das Hochfrequenzkabel besteht aus einem Innenleiter 1, der
Isolierung 2, einem Außenleiter 3 und einem Schutz-
mantel 4.

35 Die Isolierung 2 ist aus einem Material gut geeigneter
Dielektrizitätskonstante, vorzugsweise verzelltem

Polyäthylen, aufgebaut. Anstelle des homogen verzellten Polyolefins kann auch eine andere geeignete Aufbauform gewählt werden.

- 5 Der Außenleiter 3 besteht aus einer längslaufenden Folie 31 vorzugsweise aus Aluminium, die an den Rändern überlappt und nach außen durch eine Bespinnung 32 abgedeckt ist. Zur Erzielung einer entsprechend hohen Festigkeit soll die optische Bedeckung dieser Bespinnung 80 %
10 und mehr betragen. Diese Bespinnung 32 ist mit einer Folie 33 umwickelt, die ihrerseits vorzugsweise als Verbundfolie, bestehend aus zwei Metallfolien und einer zwischengelegten Kunststoffolie, aufgebaut ist. Es ist vorteilhaft, die Metallfolien zwischen 9/ μ m und 25/ μ m
15 zu wählen und zwischen diese Folien dann eine Kunststoffolie in der Stärke zwischen 10/ μ m und 40/ μ m anzuordnen.

- Der Schutzmantel 4 besteht aus zwei Teilhüllen 41 und 42
20 mit einem zwischengelegten Reißfaden 43. Die Teilhülle 41 stellt einen vollwertigen Schutzmantel dar, der wegen seiner konventionellen Wanddicke unverändert in Standard-Steckverbinder eingeschoben werden kann. Die äußere Teilhülle 42 kann mit Hilfe des eingelegten Reißfadens 43
25 leicht über die Bereiche entfernt werden, über die die Kabel minimale Abmessungen aufweisen müssen und die brandtechnisch weniger kritisch sind.

- Die Teilhülle 42 des Schutzmantels besteht aus einem ver-
30 netzten oder thermoplastischen Werkstoff mit einem Oxigenindex von ≥ 35 %. Fügt man der Teilhülle 42 ein Treibmittel bei, das bei Beflammung vorzugsweise im Temperaturbereich von 150° bis 200° zerfällt und dabei den aufschmelzenden Mantelwerkstoff verzellt, so ergibt sich
35 eine wesentlich gesteigerte Wärmedämmung.

Die Verwendung von Verbundfolie anstelle einer einfachen Metallfolie hat den Vorteil, daß die Dehnbarkeit wesentlich gesteigert wird. Anstelle einer Aluminiumfolie als Außenleiter könnte an sich auch eine Kupferfolie
5 eingesetzt werden, jedoch hat Aluminium den Vorteil größerer Flexibilität und eines niedrigeren Preises.

10

15

Patentansprüche:

20

25

30

35

PATENTANSPRÜCHE

1. Flammwidriges koaxiales Hochfrequenzkabel, bestehend aus einem zylindrischen Innenleiter, aus einer den Innenleiter umgebenden Isolierung, aus einem die Isolierung umgebenden flexiblen, zylindrischen Außenleiter
5 und einem den Außenleiter umgebenden Schutzmantel, dadurch gekennzeichnet, daß
- a) die Isolierung aus einem halogenfreien Werkstoff besteht, der den Raum zwischen Innen- und Außenleiter
10 zu weniger als 70 % ausfüllt,
- b) der zylindrische Außenleiter mehrschalig ausgebildet, aus einer inneren auf der Isolierung aufliegenden und diese am ganzen Umfang umschließenden, achsparallel
15 verlaufenden Metallfolie mit überlappenden Bandkanten, aus einer diese Folie umschließenden Bespinnung aus Metalldrähten mit einer optischen Bedeckung von 80 % und mehr und einer diese Drahtbespinnung konzentrisch umgebenden, äußeren Metallfolienbewicklung besteht,
20 wobei sich die Bandkanten der äußeren Bewicklung um mindestens 25 % überdecken,
- c) der den Außenleiter umschließende Schutzmantel aus einem flammwidrigen halogenfreien Werkstoff besteht,
25 dessen Sauerstoffindex bei 20°C mindestens 35 % beträgt.

2. Flammwidriges koaxiales Hochfrequenzkabel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wanddicke (w) des Schutzmantels nach folgender Beziehung bemessen ist:

$$5 \quad 0,85 \times \left(1,0 + \frac{400 \, d \, F}{(\text{LOI})^2}\right) \leq w \leq 1,15 \times \left(1,0 + \frac{400 \, d \, F}{(\text{LOI})^2}\right)$$

wobei d = Durchmesser der Isolierung in mm

10 LOI = Oxigenindex des Schutzmantelmaterials bei 20°C
in %

F = Füllfaktor des Isolierstoffes zwischen Innen-
und Außenleiter

w = Schutzmantelwanddicke in mm bedeuten.

15

3. Koaxiales Hochfrequenzkabel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Isolierung des Kabels und/oder der Schutzmantel aus vernetztem Kunststoff besteht.

20 4. Koaxiales Hochfrequenzkabel nach Anspruch 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Schutzmantel aus zwei Teilhüllen besteht und unter der äußeren ein Reißfaden angeordnet ist.

25 5. Koaxiales Hochfrequenzkabel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine der verwendeten Metallfolien als Kunststoff-Metall-Verbundfolie ausgebildet ist.

30 6. Koaxiales Hochfrequenzkabel nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß eine Verbundfolie aus mindestens zwei Metallfolien im Dickenbereich zwischen 9/µm und 25/µm besteht, zwischen denen eine Kunststoffolie im Dickenbereich von 10/µm bis 40/µm angeordnet ist.

35

7. Koaxiales Hochfrequenzkabel nach Anspruch 5 und 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Metallfolienbewicklung für den Außenleiter aus Aluminium oder einer Aluminiumlegierung besteht.

5

8. Schutzmantel nach Anspruch 1 sowie 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Werkstoff mindestens einer der den Schutzmantel bildenden Hüllen ein bei Beflammung wirksames Treibmittel enthält.

10

15

20

25

30

35

