

(19)



(11)

EP 2 608 312 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
26.04.2017 Patentblatt 2017/17

(51) Int Cl.:
H01P 3/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12194260.1**

(22) Anmeldetag: **26.11.2012**

(54) Koaxiales elektrisches Übertragungselement

Coaxial electrical transmission element

Élément de transmission électrique coaxial

(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**

(30) Priorität: **20.12.2011 DE 102011056710**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.06.2013 Patentblatt 2013/26

(73) Patentinhaber: **TELEGÄRTNER KARL GÄRTNER
GMBH
71144 Steinenbronn (DE)**

(72) Erfinder:
• **Beerwerth, Wolfgang
71144 Steinenbronn (DE)**
• **Schupsky, Hartmut
71157 Hildrizhausen (DE)**

(74) Vertreter: **Hoeger, Stellrecht & Partner
Patentanwälte mbB
Uhlandstrasse 14c
70182 Stuttgart (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 1 171 928 DE-A1- 2 421 173
DE-C- 842 806 US-A- 2 204 737
US-A- 4 641 110**

EP 2 608 312 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein koaxiales elektrisches Übertragungselement umfassend einen Innenleiter mit frequenzabhängigem Übertragungsverhalten, einen Außenleiter, der den Innenleiter in Umfangsrichtung umgibt, und eine Isolierhülse, die zwischen dem Innenleiter und dem Außenleiter angeordnet ist, wobei das Übertragungselement ein passives Hochfrequenzfilter ausbildet, wobei der Innenleiter mindestens einen Leitungsabschnitt mit vergrößertem Durchmesser aufweist, an den sich ein Leitungsabschnitt mit verringertem Durchmesser anschließt, und der Innenleiter eine Signalleitung ausbildet, über die die elektrischen Hochfrequenzsig-

[0002] nale übertragbar sind, und der Außenleiter eine Masseleitung ausbildet, die den Innenleiter nach außen abschirmt und vor äußeren Störeinflüssen schützt, wobei die Isolierhülse aus einem elektrisch nicht leitenden Kunststoffmaterial hergestellt ist und eine dem Innenleiter zugewandte Innenseite und eine dem Außenleiter zugewandte Außenseite aufweist.

[0003] Derartige koaxiale elektrische Übertragungselemente kommen zur Übertragung elektrischer Hochfrequenzsignale zum Einsatz, deren Frequenz einige 100 MHz bis zu etwa 10 GHz betragen kann.

[0004] Zwischen dem Innenleiter und dem Außenleiter ist eine Isolierhülse angeordnet, die aus einem elektrisch nicht leitenden Kunststoffmaterial gefertigt ist und eine galvanische Verbindung zwischen dem Innenleiter und dem Außenleiter verhindert. Ein derartiges koaxiales elektrisches Übertragungselement ist beispielsweise aus der EP 2 071 660 A1 in Form eines Hochpassfilters und beispielsweise auch aus der EP 1 171 928 A1 bekannt.

[0005] Die Isolierhülse ist bei bekannten koaxialen Übertragungselementen üblicherweise aus einem Kunststoffmaterial hergestellt, insbesondere aus einem Polytetrafluorethylen-Material, das spanabhebend bearbeitet wird, so dass es auf seiner Innenseite und auf seiner Außenseite eine glatte Oberfläche aufweist. Die glatte Oberfläche erleichtert die Montage der Innenhülse und die spanabhebende Bearbeitung ermöglicht es, den Innendurchmesser und den Außendurchmesser der Isolierhülse an die Dimensionierung des Innenleiters und des Außenleiters anzupassen.

[0006] Derartige koaxiale elektrische Übertragungselemente haben sich in der Praxis bewährt, sie weisen allerdings nicht unbeträchtliche Herstellungskosten auf.

[0007] Aus der Veröffentlichung DE 24 21 173 A1 ist ein koaxiales Hochfrequenzkabel bekannt mit einem Innenleiter in Form eines massiven Kupferdrahtes, der von einer Isolierung umgeben ist, die ihrerseits von einem Außenleiter umgeben ist. Um sicherzustellen, dass der Außenleiter auch bei höheren Temperaturbeanspruchungen nicht aufplatzt, sind an der Oberfläche der Isolierung eine Anzahl von Ausnehmungen angeordnet, in welche sich das Material der Isolierung bei Erwärmung ausbreiten kann.

[0008] In der Patentschrift US 2 204 737 A ist ein Hochfrequenzkabel beschrieben, bei dem ein Innenleiter unter Ausbildung eines mit Luft gefüllten Ringraums von einem Außenleiter umgeben ist. Mittels isolierender, sternförmiger Abstandshalter, die aus Kunststoff gefertigt sind, wird der Innenleiter im Außenleiter gehalten.

[0009] Eine Vorrichtung zum Aufbringen von Isolierteilen, zum Beispiel Isolierscheiben, auf elektrische Leiter wird in der Patentschrift DE 842 806 C beschrieben. Die Vorrichtung ermöglicht eine schnelle und fortlaufende Herstellung von isolierten Drähten mit Hilfe einer Spritzgießmaschine.

[0010] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein koaxiales elektrisches Übertragungselement der gattungsgemäßen Art derart weiterzubilden, dass es kostengünstiger hergestellt werden kann.

[0011] Diese Aufgabe wird durch ein koaxiales elektrisches Übertragungselement mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 gelöst.

[0012] Beim erfindungsgemäßen koaxialen elektrischen Übertragungselement ist die Isolierhülse als Spritzgussteil ausgestaltet, d. h. sie wird in einem Spritzgießverfahren hergestellt. Dadurch können die Herstellungskosten des koaxialen elektrischen Übertragungselementes beträchtlich verringert werden. Eine nachträgliche spanabhebende Bearbeitung der Isolierhülse ist nicht erforderlich. Die Herstellung in einem Spritzgießverfahren schränkt allerdings die Auswahl der möglichen Kunststoffmaterialien für die Isolierhülse ein. Die für ein Spritzgießverfahren geeigneten Kunststoffmaterialien unterscheiden sich in ihrer Dielektrizitätskonstante von den üblicherweise zum Einsatz kommenden Polytetrafluorethylen-Materialien. Um dieser unterschiedlichen Dielektrizitätskonstante spritzgießfähiger Kunststoffmaterialien entgegenzuwirken, ohne die Dimensionierung des Innenleiters und des Außenleiters ändern zu müssen, weist die beim erfindungsgemäßen koaxialen elektrischen Übertragungselement zum Einsatz kommende Isolierhülse auf ihrer Innenseite und/oder auf ihrer Außenseite eine strukturierte Oberfläche auf. Die erfindungsgemäß zum Einsatz kommende Isolierhülse ist also auf ihrer Innenseite und/oder auf ihrer Außenseite in Abkehr bekannter Isolierhülsen nicht glatt ausgebildet, sondern sie weist eine makroskopisch sichtbare Struktur auf in Form von in axialer Richtung und/oder in Umfangsrichtung der Isolierhülse aufeinander folgenden Vertiefungen und Erhebungen. Es hat sich gezeigt, dass durch die Bereitstellung einer strukturierten Oberfläche der Isolierhülse das elektrische Verhalten des koaxialen elektrischen Übertragungselements mit im Spritzgießverfahren hergestellter Isolierhülse an das elektrische Verhalten üblicher koaxialer elektrischer Übertragungselemente mit in üblicher Weise aus einem Polytetrafluorethylen-Material hergestellter Isolierhülse angepasst werden kann. Dies hat den Vorteil, dass das Polytetrafluorethylen-Material durch ein gängiges spritzgießfähiges Kunststoffmaterial ersetzt werden kann, ohne dass die Dimensionierung des Innenleiters und/oder

des Außenleiters geändert werden muss. Es können somit beim erfindungsgemäßen koaxialen elektrischen Übertragungselement die aus dem Stand der Technik bekannten Innenleiter und Außenleiter zum Einsatz kommen, deren Dimensionierung nicht geändert werden muss. Der Einsatz der innen- und/oder außenseitig strukturierten Isolierhülse in Form eines Spritzgussteiles ermöglicht es, die Herstellungskosten des koaxialen elektrischen Übertragungselementes unter Einsatz bekannter Innen- und Außenleiter deutlich zu verringern.

[0013] Erfindungsgemäß umfasst die Isolierhülse an ihrer Außenseite und/oder an ihrer Innenseite eine Vielzahl von Vertiefungen, die sich in radialer Richtung nur über einen Bruchteil der Wandstärke der Isolierhülse erstrecken. Die Vertiefungen bilden folglich keine Durchbrechungen der Isolierhülse aus, so dass sich zwischen dem Innenleiter und dem Außenleiter keine elektrische Entladung ausbilden kann. Die Isolierhülse bildet somit zwischen dem Innenleiter und dem Außenleiter einen geschlossenen Isolator aus.

[0014] Um die Montage des erfindungsgemäßen koaxialen elektrischen Übertragungselementes zu vereinfachen, ist es von Vorteil, wenn die Innenseite der Isolierhülse eine glatte Oberfläche aufweist und die Außenseite der Isolierhülse strukturiert ist. Die glatte Innenseite erleichtert das Einsetzen des Innenleiters in die Isolierhülse, wobei der Innenleiter abschnittsweise unmittelbar an der Innenseite der Isolierhülse anliegen kann, ohne dass die Gefahr besteht, dass die Isolierhülse verhakt oder verkantet. Die Außenseite der Isolierhülse ist im Gegensatz zur Innenseite mit einer Struktur versehen mit einer Vielzahl von in axialer Richtung und/oder in Umfangsrichtung aufeinander folgenden Erhebungen und Vertiefungen.

[0015] Die Tiefe der beispielsweise an der Außenseite der Isolierhülse angeordneten Vertiefungen beträgt günstigerweise maximal 75% der Wandstärke der Isolierhülse.

[0016] Vorzugsweise weist die Isolierhülse an ihrer Außenseite Vertiefungen auf, die sich in radialer Richtung über minimal 20% und maximal 60% der Wandstärke der Isolierhülse erstrecken. Es hat sich gezeigt, dass durch die Bereitstellung derartiger Vertiefungen für das koaxiale Übertragungselement ein elektrisches Verhalten erzielt werden kann, das trotz des Einsatzes der als Spritzgussteil ausgestalteten Isolierhülse praktisch identisch ist mit dem elektrischen Verhalten von koaxialen elektrischen Übertragungselementen, die eine aus einem Polytetrafluorethylen-Material hergestellte und spanabhebend bearbeitete Isolierhülse aufweisen.

[0017] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die Isolierhülse aus einem Polysterol-Material oder aus einem Polymer-Blend hergestellt. Derartige Kunststoffmaterialien können auf einfache Weise mit üblichen Spritzgießverfahren verarbeitet werden, wobei sie durch das Spritzgießverfahren ihre strukturierte Oberfläche erhalten, ohne dass eine spanabhebende Nachbearbeitung erforderlich ist.

[0018] Günstig ist es, wenn die Isolierhülse auf ihrer Außenseite ein Muster ausbildet, das sich in einem Abstand von mindestens 0,1 mm und maximal 1,5 mm wiederholt. Der Abstand ist hierbei auf die Mitte einander unmittelbar benachbarter Muster bezogen. Es hat sich überraschenderweise gezeigt, dass durch die Bereitstellung einer strukturierten Oberfläche in Form sich wiederholender Muster, deren Abstand mindestens 0,1 mm und maximal 1,5 mm beträgt, eine aus einem Spritzgussmaterial hergestellte Isolierhülse bereitgestellt werden kann, die bei einem koaxialen elektrischen Übertragungselement eine aus einem Polytetrafluorethylen-Material hergestellte Isolierhülse ohne Weiteres ersetzen kann. Insbesondere kann mit einer derart ausgestalteten Isolierhülse praktisch dasselbe frequenzabhängige Übertragungsverhalten des koaxialen elektrischen Übertragungselementes erzielt werden wie mit einer aus einem Polytetrafluorethylen-Material hergestellten Isolierhülse mit glatter Innen- und glatter Außenseite.

[0019] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung weist die Außenseite der Isolierhülse eine Vielzahl von sich über den Umfang der Isolierhülse erstreckenden Ringnuten auf. Die Ringnuten sind bevorzugt identisch ausgestaltet. Insbesondere kann vorgesehen sein, dass die Ringnuten U-förmig ausgebildet sind. Hierbei ist es von Vorteil, wenn die Flanken der Ringnuten schräg zueinander ausgerichtet sind, so dass sich die Ringnuten in radialer Richtung nach außen verbreitern. Dies erleichtert das Entformen der Isolierhülse beim Spritzgießen.

[0020] Der axiale Abstand einander unmittelbar benachbarter Ringnuten beträgt günstigerweise maximal das Dreifache der Tiefe der Ringnuten. Als axialer Abstand wird hierbei der Abstand zweier unmittelbar benachbarter Ringnuten von Mitte zu Mitte verstanden.

[0021] Die Tiefe der Ringnuten beträgt bei einer bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung 20% bis 50% der Wandstärke der Isolierhülse.

[0022] Alternativ zur Bereitstellung einer Vielzahl von Ringnuten erstreckt sich bei einer Ausführungsform der Erfindung eine Nut wendelförmig entlang der Außenseite der Isolierhülse. Der axiale Abstand zweier unmittelbar benachbarter Wendeln der Nut beträgt vorzugsweise maximal das Dreifache der Nuttiefe. Als axialer Abstand wird hierbei der Abstand zweier unmittelbar benachbarter Nutwendeln von Mitte zu Mitte bezeichnet.

[0023] Es kann auch vorgesehen sein, dass die Isolierhülse sich in axialer Richtung erstreckende Längsnuten aufweist. Die Längsnuten sind bevorzugt an der Außenseite der Isolierhülse angeordnet.

[0024] Die Längsnuten erstrecken sich günstigerweise über die gesamte Länge der Isolierhülse.

[0025] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform sind eine Vielzahl von Längsnuten über den Umfang der Isolierhülse gleichmäßig verteilt angeordnet.

[0026] Bevorzugt sind sämtliche Längsnuten identisch ausgestaltet.

[0027] Die nachfolgende Beschreibung einer bevor-

zugten Ausführungsform der Erfindung dient im Zusammenhang mit der Zeichnung der näheren Erläuterung. Es zeigen:

Figur 1: eine Teilschnittansicht eines erfindungsgemäßen koaxialen elektrischen Übertragungselementes mit einem Innenleiter, einer Isolierhülse und einem Außenleiter;

Figur 2: eine vergrößerte Darstellung von Detail Y aus Figur 1;

Figur 3: eine Längsschnittansicht der Isolierhülse des koaxialen elektrischen Übertragungselementes aus Figur 1, und

Figur 4: eine vergrößerte Darstellung von Detail Z aus Figur 3.

[0028] In Figur 1 ist schematisch ein Längsabschnitt eines erfindungsgemäßen koaxialen elektrischen Übertragungselementes dargestellt, das insgesamt mit dem Bezugszeichen 10 belegt ist und einen Innenleiter 12 sowie einen Außenleiter 14 aufweist. Außerdem umfasst das Übertragungselement 10 eine zwischen dem Innenleiter 12 und dem Außenleiter 14 angeordnete Isolierhülse 16. Der Innenleiter 12 bildet eine Signalleitung aus, über die ein elektrisches Hochfrequenzsignal im Gigahertzbereich übertragen werden kann. Der Außenleiter 14 umgibt den Innenleiter 12 in Umfangsrichtung und bildet eine Masseleitung aus, die den Innenleiter 12 abschirmt. Mit Hilfe an sich bekannter und deshalb in der Zeichnung zur Erzielung einer besseren Übersicht nicht dargestellter Anschlusselemente kann das koaxiale elektrische Übertragungselement 10 an weitere elektrische Bauteile angeschlossen werden. Die Anschlusselemente können beispielsweise in Form von Steckverbindern ausgebildet sein.

[0029] Das koaxiale elektrische Übertragungselement 10 weist ein frequenzabhängiges Übertragungsverhalten auf. Im dargestellten Ausführungsbeispiel ist das koaxiale elektrische Übertragungselement 10 als koaxiales Hochpassfilter ausgebildet, das in einem ersten Frequenzbereich mit verhältnismäßig kleiner Frequenz eine sehr starke Dämpfung und in einem sich an den ersten Frequenzbereich anschließenden zweiten Frequenzbereich mit relativ hoher Frequenz eine geringe Dämpfung aufweist. Somit können elektrische Signale des ersten Frequenzbereiches praktisch ausgeblendet werden, wohingegen elektrische Signale des zweiten Frequenzbereiches über das koaxiale elektrische Übertragungselement 10 mit sehr geringer Dämpfung übertragen werden können.

[0030] Das Übertragungsverhalten des koaxialen elektrischen Übertragungselementes 10 wird unter anderem durch die geometrische Ausgestaltung des Innenleiters 12 bestimmt. Dieser weist erste Leitungsabschnitte 18 mit verhältnismäßig geringem Durchmesser auf,

an die sich jeweils ein zweiter Leitungsabschnitt 20 mit verhältnismäßig großem Durchmesser anschließt. Der Übergangsbereich zwischen einem ersten Leitungsabschnitt 18 und einem zweiten Leitungsabschnitt 20 ist in Figur 2 vergrößert dargestellt.

[0031] Die Isolierhülse 16 weist eine glatte Innenseite 22 auf, die dem Innenleiter 12 zugewandt ist und an der der Innenleiter 12 mit seinen zweiten Leitungsabschnitten 20 unmittelbar anliegt. Im Gegensatz zur Innenseite 22 ist die dem Außenleiter 14 zugewandte Außenseite 24 der Isolierhülse 16 strukturiert. Die Außenseite 24 trägt eine Vielzahl von sich jeweils über den gesamten Umfang der Isolierhülse 16 erstreckenden Ringnuten 26, deren Nuttiefe T etwa ein Drittel der Wandstärke W der Isolierhülse 16 beträgt. Im dargestellten Ausführungsbeispiel beträgt die Nuttiefe T etwa 0,3 mm und die Wandstärke W beträgt etwa 1 mm.

[0032] Die jeweils U-förmig ausgebildeten Ringnuten 26 bilden auf der Außenseite 24 der Isolierhülse 16 ein Muster aus, das sich in gleich bleibenden Abständen A in axialer Richtung wiederholt. Der Abstand A beträgt im dargestellten Ausführungsbeispiel das Doppelte der Nuttiefe, nämlich 0,6 mm.

[0033] Die Isolierhülse 16 ist aus einem Polysterol-Material im Spritzgießverfahren hergestellt, d. h. die Ringnuten 26 wurden während des Gießverfahrens in die Außenseite 24 eingeformt, ohne dass eine zusätzliche spanabhebende Bearbeitung der Isolierhülse 16 erforderlich ist. Alternativ zu einem Polysterol-Material könnte auch ein Polymer-Blend zum Spritzgießen der Isolierhülse 16 verwendet werden.

[0034] Im Bereich der zweiten Leitungsabschnitte 20 bildet der Innenleiter 12 in Kombination mit dem Außenleiter 14 und der dazwischen angeordneten Isolierhülse 16 eine konzentrierte Kapazität aus. Hierbei wirkt die zwischen dem zweiten Leitungsabschnitt 20 und dem Außenleiter 14 angeordnete Isolierhülse 16 in Kombination mit der sich in den Ringnuten 26 befindlichen Luft als Dielektrikum, das das elektrische Verhalten der konzentrierten Kapazität wesentlich mitbestimmt. Das elektrische Verhalten ist abhängig von der Dielektrizitätskonstanten des Kunststoffmaterials der Isolierhülse 16 und der Dielektrizitätskonstanten der Luft, die sich in den Ringnuten 26 befindet. Durch die Bereitstellung der strukturierten Außenseite 24, im dargestellten Ausführungsbeispiel also durch die Bereitstellung der Ringnuten 26, kann ein elektrisches Verhalten der konzentrierten Kapazität erzielt werden, das praktisch identisch ist mit dem elektrischen Verhalten, welches mit einer aus einem Polytetrafluorethylen-Material hergestellten Isolierhülse mit glatter Innen- und Außenseite erzielt werden kann. Der Einsatz der als Spritzgussteil ausgebildeten Isolierhülse 16 ermöglicht es allerdings, die Herstellungskosten des koaxialen elektrischen Übertragungselementes 10 beträchtlich zu reduzieren. Statt einer aus einem Polytetrafluorethylen-Material hergestellten Isolierhülse, bei der eine spanabhebende Bearbeitung erforderlich ist, kommt die außenseitig strukturierte Isolier-

hülse 16 zum Einsatz, die im Spritzgießverfahren hergestellt und nachträglich nicht spanabhebend bearbeitet wurde, ohne dass die Dimensionierung des Innenleiters 12 oder des Außenleiters 14 geändert wurde. Die Anpassung des elektrischen Verhaltens der Isolierhülse 16 an eine aus einem Polytetrafluorethylen-Material hergestellte Isolierhülse erfolgt durch die Wahl der Struktur der Außenseite 24. Die Wahl der Struktur, insbesondere deren Dimensionierung, erfolgt in Abhängigkeit vom jeweiligen Einsatzzweck der Isolierhülse 16.

[0035] Das koaxiale elektrische Übertragungselement 10 zeichnet sich somit durch eine kostengünstige Herstellung aus, wobei übliche, in ihrer Dimensionierung ungeänderte Innen- und Außenleiter 12, 14 zum Einsatz kommen in Kombination mit einer im Spritzgießverfahren hergestellten und während des Spritzgießens außenseitig mit einer Struktur versehenen Isolierhülse 16.

Patentansprüche

1. Koaxiales elektrisches Übertragungselement (10) umfassend einen Innenleiter (12) mit frequenzabhängigem Übertragungsverhalten, einen Außenleiter (14), der den Innenleiter (12) in Umfangsrichtung umgibt, und eine Isolierhülse (16), die zwischen dem Innenleiter (12) und dem Außenleiter (14) angeordnet ist, wobei das Übertragungselement (10) ein passives Hochfrequenzfilter ausbildet, wobei der Innenleiter (12) mindestens einen Leitungsabschnitt (20) mit vergrößertem Durchmesser aufweist, an den sich ein Leitungsabschnitt (18) mit verringertem Durchmesser anschließt, und der Innenleiter (12) eine Signalleitung ausbildet, über die elektrische Hochfrequenzsignale übertragbar sind, und der Außenleiter (14) eine Masseleitung ausbildet, die den Innenleiter (12) nach außen abschirmt und vor Störeinflüssen schützt, wobei die Isolierhülse (16) aus einem elektrisch nicht leitenden Kunststoffmaterial hergestellt ist und eine dem Innenleiter (12) zugewandte Innenseite (22) und eine dem Außenleiter (14) zugewandte Außenseite (24) aufweist, wobei die Isolierhülse (16) als Spritzgussteil ausgestaltet ist und auf ihrer Innenseite (22) und/oder ihrer Außenseite (24) strukturiert ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolierhülse (16) an ihrer Innenseite (22) und/oder an ihrer Außenseite (24) eine Vielzahl von Vertiefungen (26) aufweist, die sich in radialer Richtung nur über einen Bruchteil der Wandstärke (W) der Isolierhülse (16) erstrecken.
2. Koaxiales elektrisches Übertragungselement nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Innenseite (22) der Isolierhülse (16) eine glatte Oberfläche aufweist und die Außenseite (24) der Isolierhülse (16) strukturiert ist.
3. Koaxiales elektrisches Übertragungselement nach

Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tiefe (T) der Vertiefungen (26) maximal 75 % der Wandstärke (W) der Isolierhülse (16) beträgt.

4. Koaxiales elektrisches Übertragungselement nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolierhülse (16) an ihrer Außenseite (24) Vertiefungen (26) aufweist, die sich in radialer Richtung über minimal 20 % und maximal 60 % der Wandstärke (W) der Isolierhülse (16) erstrecken.
5. Koaxiales elektrisches Übertragungselement nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolierhülse (16) aus einem Polyesterol-Material oder einem Polymer-Blend hergestellt ist.
6. Koaxiales elektrisches Übertragungselement nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolierhülse (16) auf ihrer Außenseite (24) ein Muster ausbildet, das sich in einem Abstand von mindestens 0,1 mm und maximal 1,5 mm wiederholt.
7. Koaxiales elektrisches Übertragungselement nach einem der voranstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außenseite (24) der Isolierhülse (16) eine Vielzahl von sich über den Umfang der Isolierhülse (16) erstreckenden Ringnuten (26) aufweist.
8. Koaxiales elektrisches Übertragungselement nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ringnuten (26) identisch ausgestaltet sind.
9. Koaxiales elektrisches Übertragungselement nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der axiale Abstand (A) einander unmittelbar benachbarter Ringnuten (26) maximal das 3-fache der Tiefe (T) der Ringnuten beträgt.
10. Koaxiales elektrisches Übertragungselement nach Anspruch 7, 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tiefe (T) der Ringnuten (26) 20% bis 50% der Wandstärke (W) der Isolierhülse (16) beträgt.
11. Koaxiales elektrisches Übertragungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich eine Nut wendelförmig entlang der Außenseite (24) der Isolierhülse (16) erstreckt.
12. Koaxiales elektrisches Übertragungselement nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Isolierhülse (16) eine Vielzahl von Längsnuten aufweist, die sich in axialer Richtung erstrecken.

Claims

1. Coaxial electric transmission element (10) comprising an inner conductor (12) with frequency-dependent transmission behavior, an outer conductor (14) which surrounds the inner conductor (12) in the circumferential direction, and an insulating sheath (16) which is arranged between the inner conductor (12) and the outer conductor (14), the transmission element (10) forming a passive high-frequency filter, the inner conductor (12) comprising at least one line section (20) of enlarged diameter which is adjoined by a line section (18) of reduced diameter, and the inner conductor (12) forming a signal line via which electric high-frequency signals are transmittable, and the outer conductor (14) forming an earth line which shields off the inner conductor (12) to the outside and protects it from interferences, the insulating sheath (16) being made of an electrically non-conductive plastic material and having an inner side (22) facing the inner conductor (12) and an outer side (24) facing the outer conductor (14), the insulating sheath (16) being configured as injection-molded part and being structured on its inner side (22) and/or its outer side (24), **characterized in that** the insulating sheath (16) has on its inner side (22) and/or on its outer side (24) a multiplicity of depressions (26) which extend in the radial direction over only a fraction of the wall thickness (W) of the insulating sheath (16).
2. Coaxial electric transmission element in accordance with claim 1, **characterized in that** the inner side (22) of the insulating sheath (16) has a smooth surface, and the outer side (24) of the insulating sheath (16) is structured.
3. Coaxial electric transmission element in accordance with claim 1 or 2, **characterized in that** the depth (T) of the depressions (26) is at most 75 % of the wall thickness (W) of the insulating sheath (16).
4. Coaxial electric transmission element in accordance with any one of the preceding claims, **characterized in that** the insulating sheath (16) has depressions (26) on its outer side (24), which extend in the radial direction over at least 20 % and at most 60 % of the wall thickness (W) of the insulating sheath (16).
5. Coaxial electric transmission element in accordance with any one of the preceding claims, **characterized in that** the insulating sheath (16) is made of a polystyrene material or a polymer blend.
6. Coaxial electric transmission element in accordance with any one of the preceding claims, **characterized in that** the insulating sheath (16) forms on its outer side (24) a pattern which is repeated at a spacing of

at least 0.1 mm and at most 1.5 mm.

7. Coaxial electric transmission element in accordance with any one of the preceding claims, **characterized in that** the outer side (24) of the insulating sheath (16) has a multiplicity of ring grooves (26) extending over the circumference of the insulating sheath (16).
8. Coaxial electric transmission element in accordance with claim 7, **characterized in that** the ring grooves (26) are of identical configuration.
9. Coaxial electric transmission element in accordance with claim 7 or 8, **characterized in that** the axial spacing (A) of ring grooves (26) immediately adjacent to each other is at most three times the depth (T) of the ring grooves.
10. Coaxial electric transmission element in accordance with claim 7, 8 or 9, **characterized in that** the depth (T) of the ring grooves (26) is from 20% to 50% of the wall thickness (W) of the insulating sheath (16).
11. Coaxial electric transmission element in accordance with any one of claims 1 to 6, **characterized in that** a groove extends helically along the outer side (24) of the insulating sheath (16).
12. Coaxial electric transmission element in accordance with any one of claims 1 to 6, **characterized in that** the insulating sheath (16) has a multiplicity of longitudinal grooves which extend in the axial direction.

Revendications

1. Élément de transmission électrique coaxial (10) comprenant un conducteur intérieur (12) présentant un comportement de transmission dépendant de la fréquence, un conducteur extérieur (14), qui entoure le conducteur intérieur (12) dans la direction périphérique, et un manchon isolant (16), qui est agencé entre le conducteur intérieur (12) et le conducteur extérieur (14), l'élément de transmission (10) constituant un filtre passif à hautes fréquences, le conducteur intérieur (12) comprenant au moins une section de conduite (20) présentant un diamètre plus grand qui se situe dans le prolongement d'une section de conduite (18) présentant un diamètre plus petit, et le conducteur intérieur (12) constituant une ligne de signal par l'intermédiaire de laquelle les signaux électriques haute fréquence peuvent être transmis, et le conducteur extérieur (14) constituant une ligne de masse qui protège le conducteur intérieur (12) de l'extérieur et des influences perturbatrices, le manchon isolant (16) étant fabriqué à partir d'une matière plastique non électro-conductrice et comprenant une face intérieure (22) tournée vers le

- conducteur intérieur (12) et une face extérieure (24) tournée vers le conducteur extérieur (14), le manchon isolant (16) étant réalisé sous la forme d'une pièce moulée par injection et étant structurée sur sa face intérieure (22) et/ou sa face extérieure (24), **caractérisé en ce que** le manchon isolant (16) comprend sur sa face intérieure (22) et/ou sur sa face extérieure (24) une pluralité de creux (26) qui ne s'étendent dans la direction radiale que sur une infime partie de l'épaisseur de paroi (W) du manchon isolant (16).
2. Elément de transmission électrique coaxial selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la face intérieure (22) du manchon isolant (16) comprend une surface lisse et la face extérieure (24) du manchon isolant (16) est structurée.
 3. Elément de transmission électrique coaxial selon la revendication 1 ou 2, **caractérisé en ce que** la profondeur (T) des creux (26) atteint au maximum 75 % de l'épaisseur de paroi (W) du manchon isolant (16).
 4. Elément de transmission électrique coaxial selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le manchon isolant (16) comprend sur sa face extérieure (24) des creux (26) qui s'étendent dans la direction radiale sur au minimum 20 % et au maximum 60 % de l'épaisseur de paroi (W) du manchon isolant (16).
 5. Elément de transmission électrique coaxial selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le manchon isolant (16) est fabriqué à partir d'un matériau de polystyrène ou d'un mélange de polymères.
 6. Elément de transmission électrique coaxial selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** le manchon isolant (16) forme sur sa face extérieure (24) un motif qui se répète à une distance d'au minimum 0,1 mm et d'au maximum 1,5 mm.
 7. Elément de transmission électrique coaxial selon l'une quelconque des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la face extérieure (24) du manchon isolant (16) comprend une pluralité de rainures annulaires (26) s'étendant sur la périphérie du manchon isolant (16).
 8. Elément de transmission électrique coaxial selon la revendication 7, **caractérisé en ce que** les rainures annulaires (26) sont de conception identique.
 9. Elément de transmission électrique coaxial selon la revendication 7 ou 8, **caractérisé en ce que** l'écart axial (A) entre les rainures annulaires (26) immédiatement voisines les unes des autres atteint au maximum le triple de la profondeur (T) des rainures annulaires.
 10. Elément de transmission électrique coaxial selon la revendication 7, 8 ou 9, **caractérisé en ce que** la profondeur (T) des rainures annulaires (26) atteint 20 % à 50 % de l'épaisseur de paroi (W) du manchon isolant (16).
 11. Elément de transmission électrique coaxial selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce qu'une** rainure s'étend de façon hélicoïdale le long de la face extérieure (24) du manchon isolant (16).
 12. Elément de transmission électrique coaxial selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** le manchon isolant (16) comprend une pluralité de rainures longitudinales qui s'étendent dans la direction axiale.

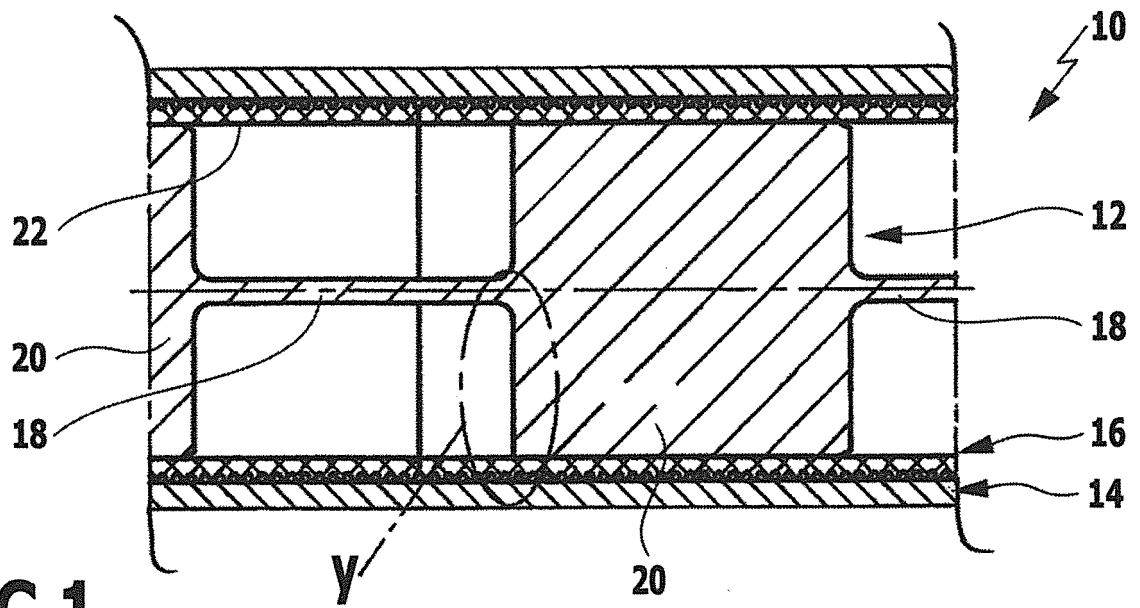


FIG.1

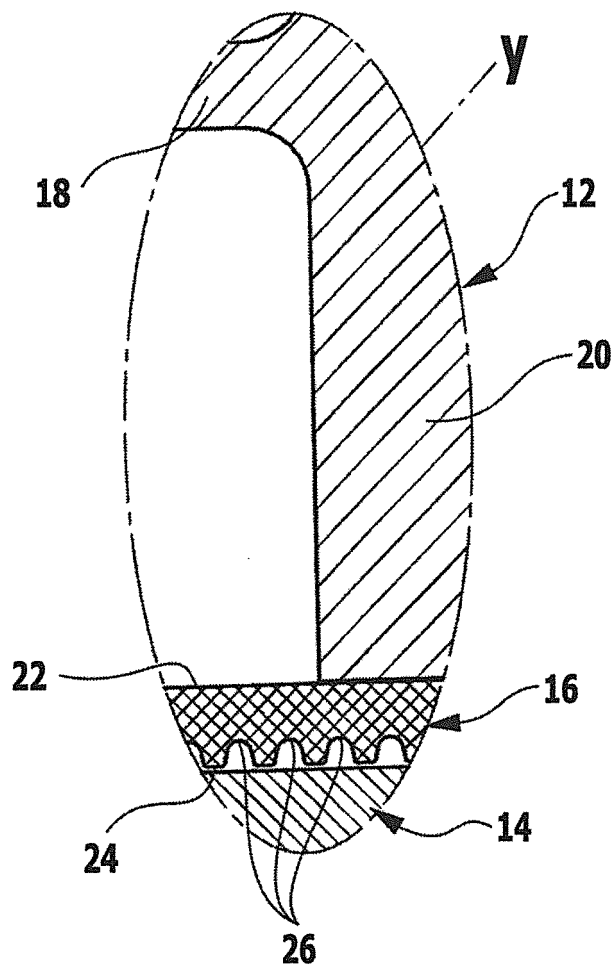


FIG.2

FIG.3

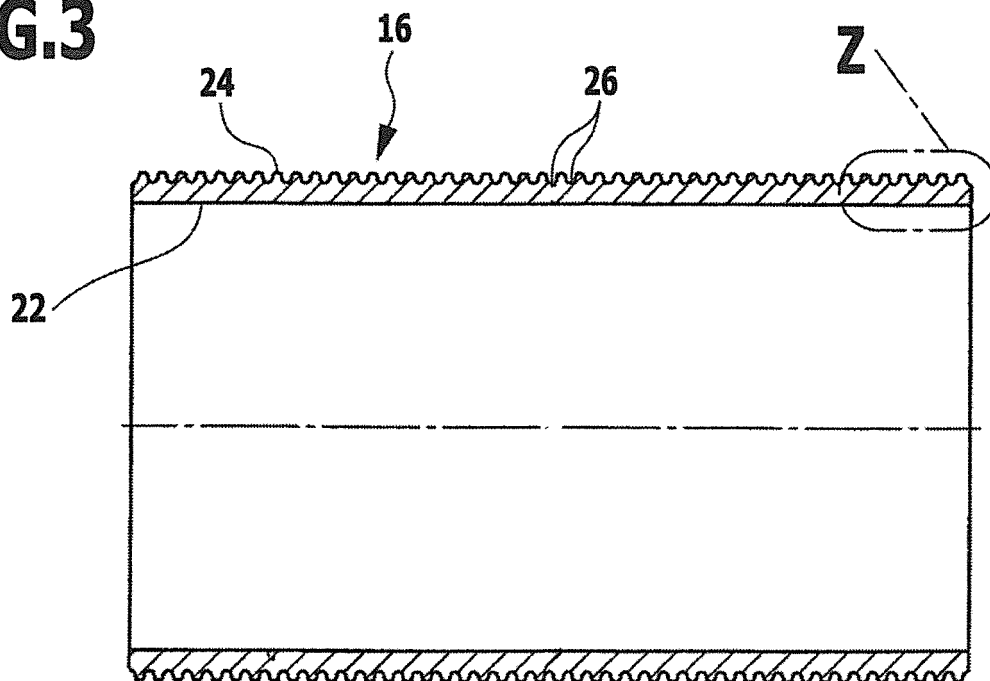
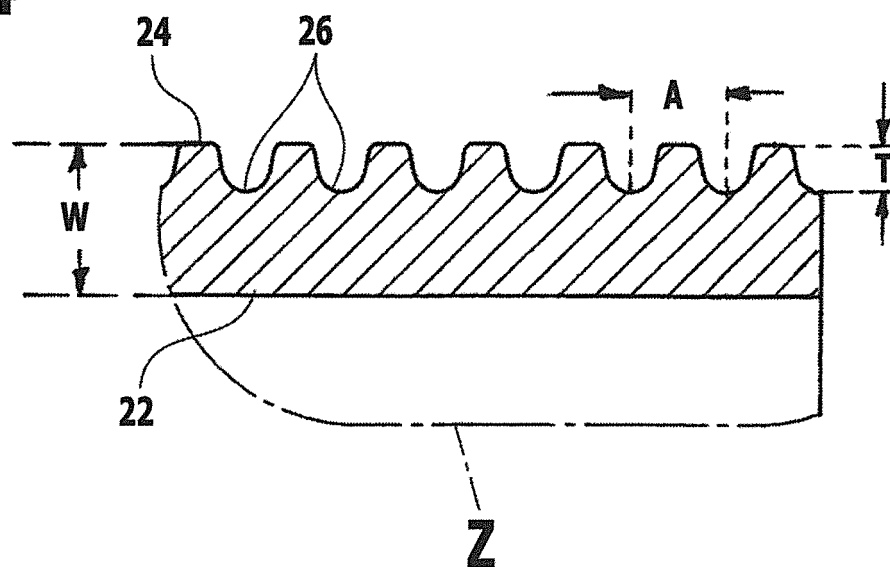


FIG.4



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 2071660 A1 [0004]
- EP 1171928 A1 [0004]
- DE 2421173 A1 [0007]
- US 2204737 A [0008]
- DE 842806 C [0009]