



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
01.11.2017 Patentblatt 2017/44

(51) Int Cl.:
H01B 11/18 ^(2006.01) **H01B 11/20** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **17162424.0**

(22) Anmeldetag: **22.03.2017**

(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
 Benannte Validierungsstaaten:
MA MD

(72) Erfinder:
 • **PÖHMERER, Rainer**
90610 Winkelhaid (DE)
 • **KÖPPENDÖRFER, Erwin**
91126 Schwabach (DE)
 • **DORNER, Dominik**
91785 Pleinfeld (DE)
 • **FREIMAN, Sebastian**
91166 Georgensgmünd (DE)

(30) Priorität: **28.04.2016 DE 102016207322**

(71) Anmelder: **LEONI Kabel Holding GmbH**
90402 Nürnberg (DE)

(74) Vertreter: **FDST Patentanwälte**
Nordostpark 16
90411 Nürnberg (DE)

(54) **DATENKABEL SOWIE VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES SOLCHEN**

(57) Die Erfindung betrifft ein Datenkabel (2) mit einer speziell angeordneten und ausgestalteten Schirmfolie (4) sowie ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Datenkabels (2).

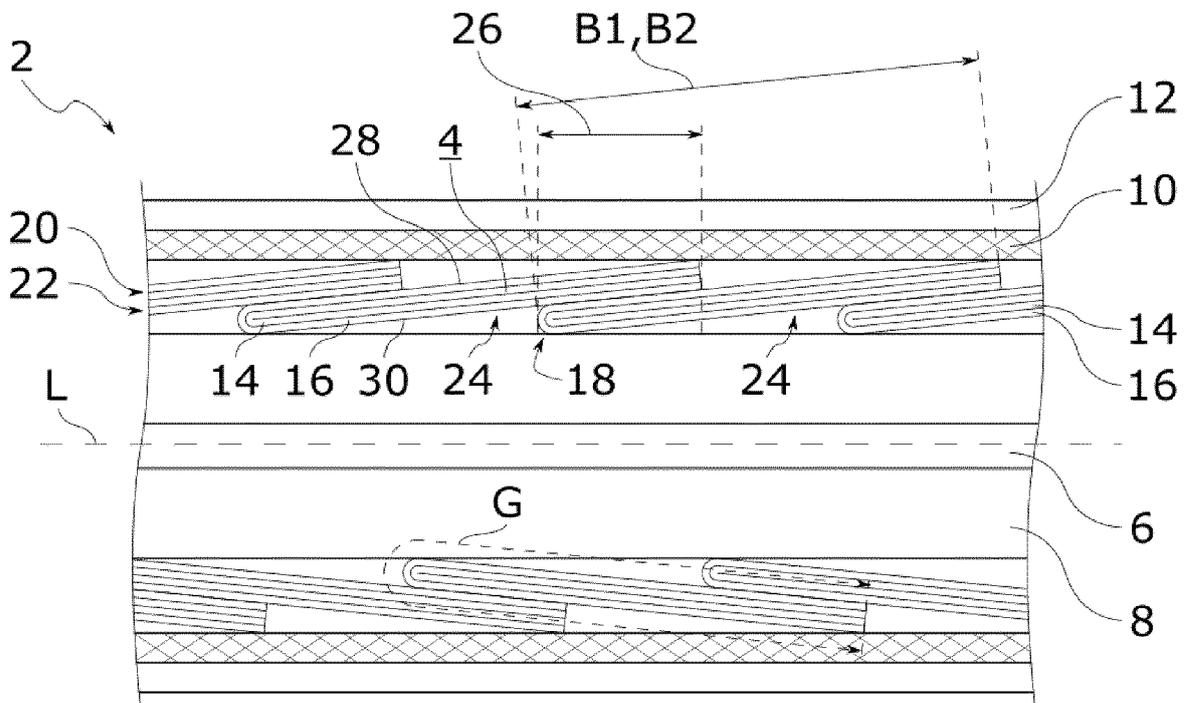


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Datenkabel sowie ein Verfahren zur Herstellung eines solchen.

[0002] Ein Datenkabel dient vorrangig der Übertragung von Daten oder Signalen. Das Datenkabel weist hierzu eine Anzahl von üblicherweise isolierten Leitern auf, über welche elektrische Signale geleitet werden. Um die Übertragungseigenschaften eines Datenkabels zu verbessern, besonders bei hohen Frequenzen, z.B. im Bereich mehrerer Gigahertz, ist es möglich, die Leiter gegen Störeinflüsse von außen abzuschirmen, indem die Leiter insgesamt, gruppenweise oder sogar einzeln mit einer Schirmung umgeben werden. Eine solche Schirmung ist beispielsweise ein Drahtgeflecht oder eine Metallfolie.

[0003] Eine ideale Schirmung ist dabei möglichst durchgängig, d.h. unterbrechungsfrei ausgebildet, sodass der Leiter zur Datenübertragung vollständig von einem leitenden Material umhüllt ist und sich die in der Schirmung induzierten Ströme ungehindert ausbreiten können. Jegliche Lücken oder Ausparungen in der Schirmung führen dagegen nachteilig zu einer stärkeren Signaldämpfung entlang der Leitung sowie einer verschlechterten Abschirmwirkung bezüglich einer Abstrahlung elektromagnetischer Signale aus dem Datenkabel heraus.

[0004] Grundsätzlich ist es möglich, sogenannte kaschierte Folien als Schirmung zu verwenden, welche um den Leiter herumgewickelt werden. Eine solche Schirmfolie weist üblicherweise eine Metallschicht auf, welche auf eine Kunststoffschicht aufgebracht ist und dadurch als durchgängige, leitende Schicht ausgebildet ist. Allerdings ergibt sich beim Umwickeln des Leiters zwangsläufig ein Bereich, in welchem die Schirmung unterbrochen ist, mit entsprechend negativen Folgen für die Übertragungseigenschaften.

[0005] Nachteilig bei einer kaschierten Folie ist weiterhin deren eingeschränkte mechanische Robustheit, besonders im Vergleich zu einem Geflecht. Die dünne Metallschicht wird häufig im Betrieb durch wiederholte Biege- und/oder Torsionsbelastung stark beansprucht und leicht zerstört, wodurch die Metallschicht stellenweise unterbrochen wird und die vorteilhaften elektrischen Eigenschaften mit der Zeit verloren gehen.

[0006] Vor diesem Hintergrund ist es eine Aufgabe der Erfindung, ein Datenkabel anzugeben, welches einerseits möglichst gut geschirmt ist und andererseits möglichst robust ist. Weiterhin soll ein Verfahren zur Herstellung eines solchen Kabels angegeben werden.

[0007] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch ein Datenkabel mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 sowie durch ein Verfahren mit den Merkmalen gemäß Anspruch 12. Vorteilhafte Ausgestaltungen, Weiterbildungen und Varianten sind Gegenstand der Unteransprüche. Dabei geltende Ausführungen im Zusammenhang mit dem Datenkabel sinngemäß auch für das Verfahren und umgekehrt.

[0008] Das Datenkabel wird insbesondere zur Hochgeschwindigkeits-Datenübertragung verwendet, beispielsweise für Datenraten im GBit-Bereich. Bei einer solchen Verwendung ist der Erhalt der Übertragungseigenschaften besonders kritisch, da bereits geringe Änderungen derselben zu einer starken Abnahme der Übertragungsqualität führen können. Dies liegt maßgeblich daran, dass die Übertragungseigenschaften wie z.B. die Signaldämpfung frequenzabhängig sind, wobei die Stärke der Abhängigkeit zu größeren Frequenzen hin zunimmt.

[0009] Das Datenkabel weist zumindest einen isolierten Leiter auf, welcher aus einem leitenden Material besteht und von einem elektrisch isolierenden Material umgeben ist. Der isolierte Leiter ist von einer Schirmfolie umgeben, welche aus mehreren Schichten besteht, nämlich zumindest einer Trägerschicht, auf welche eine Leitschicht aufgebracht ist. Die Trägerschicht wird im Folgenden ohne Beschränkung der Allgemeinheit auch als Isolierschicht bezeichnet. Die Isolierschicht ist aus einem elektrisch isolierenden Material gefertigt, vorzugsweise einem Kunststoff und ist dann also eine Kunststoffschicht, die Leitschicht dagegen aus einem elektrisch leitenden Material, vorzugsweise einem Metall. Beispielsweise ist die Isolierschicht metallisiert oder kaschiert. In einer Ausführungsform sind die Leitschicht und die Isolierschicht miteinander verklebt, d.h. insbesondere mittels einer Klebschicht verbunden. Auch Schirmfolien mit mehreren Isolierschichten und/oder mehreren Leitschichten sind grundsätzlich geeignet.

[0010] Die Schirmfolie ist gefaltet und weist einen Falz auf, um welchen die Leitschicht herum geführt ist, sodass diese eine Oberseite und eine Unterseite bildet. Insbesondere ist hierbei auch die Isolierschicht gefaltet, und zwar derart, dass diese im Falz innen liegt und die Leitschicht außen, d.h. die Leitschicht verläuft am Falz im Querschnitt um die Isolierschicht herum. Insgesamt bildet die Schirmfolie dann zwei Lagen aus, nämlich eine obere, d.h. bezüglich des Leiters äußere Lage, und eine untere, d.h. bezüglich des Leiters innere Lage, wobei die beiden Lagen am Falz miteinander verbunden sind. Bei der gefalteten Isolierschicht liegen dann die Abschnitte in den beiden Lagen insbesondere aneinander an und bilden auf diese Weise eine isolierende Innenlage. Zudem ist die Schirmfolie um den Leiter herum bandiert und weist mehrere aufeinanderfolgende Wicklungen auf, welche sich in einem Überlappbereich überlappen, in welchem die untere Lage auf der oberen Lage aufliegt und die Oberseite der Leitschicht in einer der Wicklungen mit der Unterseite der Leitschicht einer nachfolgenden der Wicklungen kontaktiert ist, zur Ausbildung einer durchgängigen Schirmung.

[0011] Ein wesentlicher Vorteil der Erfindung besteht insbesondere darin, dass durch die spezielle Ausgestaltung und Anordnung der Schirmfolie eine besonders effektive und zugleich robuste Schirmung realisiert ist. Dabei ist die mechanische Robustheit, d.h. insbesondere die Robustheit der Übertragungsparameter des Daten-

kabels hinsichtlich Biege/Wechsel- und Torsionsbelastungen, insbesondere dadurch verbessert, dass die Schirmfolie bandiert wird und gerade nicht längseinlaufend angebracht wird. Eine solche Bandierung ist in mechanischer Hinsicht vorteilhafter als eine längs laufende Folie. Allerdings bietet eine Bandierung dagegen herkömmlicherweise schlechtere elektrische Eigenschaften, da in der Schirmfolie induzierte Ströme sich aufgrund des helixartigen Verlaufs der Leitschicht hier nicht in Längsrichtung des Kabels ausbreiten können, sondern vielmehr quer fließen müssen. Dieser Nachteil wird vorliegend jedoch durch das Falten der Schirmfolie und den speziellen Überlapp umgangen, sodass insgesamt eine besonders robuste und gleichzeitig optimale Schirmung erzielt wird.

[0012] Dem liegt insbesondere die Beobachtung zugrunde, dass eine ungefaltete Folie im Randbereich keine Leitschicht aufweist und daher aufeinanderfolgende und überlappende Wicklungen im Überlappbereich nicht elektrisch kontaktiert sind. Durch das Falten der Schirmfolie wird dagegen auf vorteilhafte Weise ein Randbereich mit einer definierten leitenden Schicht ausgebildet, nämlich der um den Falz herumgeführten Leitschicht, welche dann entsprechend im Randbereich der gefalteten Schirmfolie ausgebildet ist. Dadurch sind die Oberseite in der einen Wicklung und die Unterseite in der nachfolgenden Wicklung elektrisch leitend verbunden, d.h. es ist eine wicklungsübergreifende Kontaktierung ausgebildet. Aufgrund dieser elektrischen Kontaktierung aufeinanderfolgender Wicklungen im Überlappbereich können sich induzierte Ströme nunmehr in allen Richtungen, besonders auch in Längsrichtung des Datenkabels ausbreiten. Hierdurch ist insbesondere die Signaldämpfung besonders zu hohen Frequenzen hin deutlich verbessert, d.h. verringert.

[0013] Vorzugsweise ist die Leitschicht eine äußerste Schicht der gefalteten Folie. Mit anderen Worten: die Leitschicht weist bei der gefalteten Schirmfolie nach außen, sodass hier eine Kontaktierung mit anderen leitenden Elementen möglich ist, z.B. mit einem Beidraht und/oder einer weiteren Schirmung. Vor allem aber ermöglicht die Leitschicht als äußerste Schicht auf besonders einfache Weise eine Kontaktierung im Überlappbereich, da dann automatisch zwei aufeinanderfolgende Wicklungen kontaktiert sind.

[0014] In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Schirmfolie mittig gefaltet. Im ursprünglichen, ungefalteten Zustand ist die Schirmfolie als Band mit einer bestimmten Gesamtbreite ausgebildet und erstreckt sich in einer Längsrichtung. Unter mittig gefaltet wird dann insbesondere verstanden, dass die Schirmfolie entlang der Längsrichtung auf halber Gesamtbreite gefaltet ist, sodass sich der Falz in Längsrichtung erstreckt und die Schirmfolie in zwei gleich breite Hälften teilt, welche insbesondere deckend aufeinander liegen. Die beiden Lagen sind dann gleich breit. Eine solche mittig gefaltete Schirmfolie weist deutliche Vorteile bei einer Verwendung in einem Bandierprozess auf, da die Schirmfolie

sich besonders gleichmäßig auf eine Scheibe zwecks Aufmachung für den Bandierprozess bringen lässt und zudem besonders gleichmäßig auch wieder abgerollt werden kann. Bei einer ungleichen, d.h. nicht mittig gefalteten Schirmfolie besteht dagegen die Gefahr eines ungleichmäßigen Einlaufens auf den Leiter, allgemein den Unterbau, sowie die Gefahr unkontrollierter Variationen der Geometrie. Eine mittig gefaltete Schirmfolie lässt sich dagegen glatt und kontrolliert aufbringen. Grundsätzlich ist aber auch eine nicht mittig gefaltete Schirmfolie mit unterschiedlich breiten Lagen geeignet.

[0015] Vorzugsweise ist die Schirmfolie lediglich einfach gefaltet und weist daher lediglich einen Falz auf. Grundsätzlich sind jedoch auch mehrfach gefaltete Schirmfolien mit mehreren insbesondere parallelen Falzen denkbar und geeignet.

[0016] Die Isolierschicht weist allgemein eine Gesamtbreite auf, welche eine Breite der Schirmfolie in ungefaltetem Zustand ist. In gefaltetem Zustand entspricht die Breite der Schirmfolie dann je nach Faltung lediglich einem Teil der Gesamtbreite, bei einer mittigen Faltung der halben Gesamtbreite.

[0017] In einer geeigneten Ausgestaltung erstreckt sich die Leitschicht über die Gesamtbreite. Die Leitschicht ist somit vollständig über die gesamte Isolierschicht verteilt ausgebildet. Prinzipiell ist es denkbar, dass die Leitschicht Löcher aufweist, bevorzugt ist die Leitschicht jedoch durchgängig ausgebildet und überdeckt dann die gesamte Isolierschicht. Dadurch ist insgesamt eine besonders gute Schirmung gewährleistet.

[0018] In einer geeigneten Variante erstreckt sich die Leitschicht über weniger als die Gesamtbreite und über mehr als die halbe Gesamtbreite. Die Leitschicht ist somit auf einer der beiden Lagen lediglich teilweise ausgebildet und nicht über die gesamte Breite der entsprechenden Lage. In dieser Ausgestaltung ist die Isolierschicht nicht vollständig mit einer Leitschicht versehen, wodurch entsprechend leitendes Material eingespart wird. Durch die Ausbildung der Leitschicht über zumindest die halbe Gesamtbreite ist insbesondere bei einer mittig gefalteten Schirmfolie vorteilhaft noch sichergestellt, dass aufeinanderfolgende Wicklungen auch tatsächlich miteinander kontaktiert sind.

[0019] In einer weiteren geeigneten Variante erstreckt sich die Leitschicht auf einer der Seiten, d.h. auf der Oberseite oder der Unterseite, vollständig und auf der anderen Seite lediglich teilweise und insbesondere genau im Überlappbereich. Mit anderen Worten: auf einer Seite ist die Leitschicht vollständig ausgebildet, dann um den Falz herumgeführt und auf der anderen Seite lediglich teilweise ausgebildet, und zwar auf dem Überlappbereich, sodass sich insgesamt im Querschnitt entlang der Längsrichtung ein in etwa J-förmiger Verlauf der Leitschicht ergibt. Falls die Unterseite der Leitschicht vollständig ausgebildet ist, ergibt sich nach außen hin dann keine Kontaktierungsmöglichkeit, da von außen lediglich die Isolierschicht zugänglich ist. Umgekehrt weist bei einer vollständigen Ausbildung der Oberseite die Isolier-

schicht nach innen. Durch diese Ausgestaltungen ist es möglich, eine Kontaktierung von außen nach innen oder umgekehrt zu vermeiden.

[0020] In einer ersten geeigneten Ausgestaltung weist die Schirmfolie lediglich eine Leitschicht auf und ist beispielsweise als einseitig kaschierte Folie ausgebildet. Alternativ zu einer solchen Schirmfolie mit lediglich einer Leitschicht ist auch eine Schirmfolie mit zwei Leitschichten geeignet, wobei die beiden Leitschichten dann auf unterschiedlichen Seiten der Isolierschicht aufgebracht sind. Die Schirmfolie ist dann beispielsweise als doppelt kaschierte Folie ausgebildet, bei welcher beide Seiten der Isolierschicht insbesondere vollflächig mit einer leitfähigen Schicht bedeckt sind.

[0021] Grundsätzlich sind bei mehreren Leitschichten sowohl Ausgestaltungen mit gleichartigen Leitschichten geeignet als auch Ausgestaltungen mit verschiedenartigen Leitschichten. Beispielsweise ist in einer Variante mit zwei Leitschichten eine der Leitschichten als reguläre, leitfähige Schicht z.B. aus Metall gefertigt, die andere Leitschicht dagegen als eine im Vergleich dazu schwächer leitfähige Leitschicht. Geeignet ist zudem auch eine Ausgestaltung, bei welcher die Trägerschicht aus einem schwach leitfähigen Material gefertigt ist. Dabei wird unter "schwach leitfähig" insbesondere "weniger leitfähig als Metall" verstanden und vorzugsweise eine Leitfähigkeit, welche um wenigstens zwei Zehnerpotenzen geringer ist als die der Leitschicht oder von üblichen Metallen. Beispielsweise ist eine schwach leitfähige Schicht aus einem schwach leitfähigen Polymer gefertigt.

[0022] Die Schirmfolie ist in einer bevorzugten Ausgestaltung derart gefaltet, dass die Isolierschicht innerhalb der Leitschicht liegt. Darunter wird verstanden, dass die Oberseite und die Unterseite der Leitschicht die Isolierschicht umgeben und quasi einfassen. Daraus ergibt sich insbesondere der Vorteil, dass die nunmehr innenliegende Isolierschicht der Schirmfolie durch die Leitschicht abgeschirmt ist und sich dadurch nicht im primären elektrischen Feld des Leiters befindet. Die dielektrischen Eigenschaften der Isolierschicht haben somit keinen oder zumindest keinen wesentlichen Einfluss auf die Übertragungseigenschaften des Datenkabels.

[0023] Der Vorteil der Abschirmung der Isolierschicht durch die Leitschicht ergibt sich sinngemäß auch einseitig bei entsprechend teilweiser Ausbildung der Leitschicht auf einer der Seiten wie oben beschrieben. Ist die Leitschicht hauptsächlich nach innen orientiert, so trägt die Isolierschicht auch hier nicht wesentlich zu den Übertragungseigenschaften des Leiters bei. Daher ist bei einer Ausgestaltung der Schirmfolie mit einer Leitschicht, die lediglich über einen Teil der Gesamtbreite ausgeführt ist, zumindest die Unterseite, d.h. die nach innen und dem Leiter zugewandte Seite vollständig ausgeführt, sodass die Isolierschicht außerhalb eines von der Leitschicht durchgängig umschlossenen Bereichs liegt.

[0024] Bevorzugterweise weist das Datenkabel einen Drahtschirm, auf, welcher um die Schirmfolie herum angeordnet ist und welcher mit der Leitschicht kontaktiert

ist. Der Drahtschirm ist insbesondere ein Geflechschirm, d.h. C-Schirm, oder eine Drahtumspinnung, d.h. D-Schirm. Der Drahtschirm besteht dabei aus einem leitenden Material. Der Drahtschirm trägt vorteilhaft zur Robustheit des Datenkabels bei. Etwaige Defizite hinsichtlich der elektrischen Eigenschaften sind durch die Kombination mit der Schirmfolie von untergeordneter Bedeutung. Allgemein ist der Drahtschirm im Vergleich zur Schirmfolie deutlich robuster und insbesondere vergleichsweise massiv, jedoch weiterhin biegeflexibel ausgebildet.

[0025] Zweckmäßigerweise sind der Drahtschirm und die Schirmfolie elektrisch verbunden, nämlich durch eine direkte Kontaktierung des Drahtschirms und der Leitschicht, sodass beide auf dem gleichen Potential liegen und eine besonders effektive Schirmung realisiert ist. Dabei wird auf eine Zwischenlage oder -schicht zwischen dem Drahtschirm und der Schirmfolie verzichtet. Zwar ergibt sich bei wiederholter mechanischer Belastung ein mitunter starker Abrieb der Leitschicht durch den daran anliegenden Drahtschirm, aufgrund der speziellen Ausgestaltung der Schirmfolie ist ein solcher äußerer Abrieb auf der oberen Lage jedoch vorteilhaft unerheblich für die elektrischen Übertragungseigenschaften, da die Leitschicht zumindest in der unteren Lage intakt bleibt und nicht durch den Drahtschirm abgerieben wird.

[0026] In einer zweckmäßigen Ausgestaltung ist das Datenkabel als Koaxialkabel ausgebildet, wobei der Leiter ein Innenleiter ist und die Schirmung ein Außenleiter. Ein Koaxialkabel eignet sich besonders zur Hochgeschwindigkeits-Datenübertragung und profitiert besonders von einem gleichmäßig und durchgängig ausgebildeten Außenleiter.

[0027] In einer weiteren zweckmäßigen Ausgestaltung ist das Datenkabel mehradrig ausgebildet und weist mehrere Adern auf, insbesondere genau ein Aderpaar mit zwei Adern, wobei um die Adern herum die Schirmfolie bandiert ist, zur Ausbildung eines geschirmten Aderverbunds. Dabei sind die Adern miteinander verseilt oder verdreht oder alternativ parallel geführt. Zusätzlich zur Ausgestaltung als geschirmtes Aderpaar ist auch eine Ausgestaltung mit vier Adern, d.h. einem Viererverbund, insbesondere einem Sternvierer, welcher von der Schirmfolie umgeben ist besonders bevorzugt.

[0028] Abgesehen von den bisher genannten Ausgestaltungen eignet sich das Konzept der bandierten und gefalteten Schirmfolie für jegliche Art von Schirmung bei einem Kabel oder einer Leitung.

[0029] Ganz besonders bevorzugt ist ein Datenkabel, bei welchem die Leitschicht eine äußerste Schicht ist und die Schirmfolie unmittelbar um den isolierten Leiter herumgewickelt ist sowie die Schirmfolie unmittelbar von einem Drahtschirm, insbesondere C-Schirm oder D-Schirm, umgeben ist. In dieser Ausgestaltung werden die wesentlichen oben beschriebenen Vorteile besonders effektiv vereint.

[0030] Bei dem Verfahren zur Herstellung eines Datenkabels, insbesondere wie vorstehend beschrieben,

wird zumindest ein isolierter Leiter von einer Schirmfolie umgeben, welche aus mehreren Schichten besteht, nämlich zumindest einer Trägerschicht, welche ohne Beschränkung der Allgemeinheit auch als Isolierschicht bezeichnet wird, auf welche eine Leitschicht aufgebracht ist. Die Schirmfolie wird gefaltet und es wird ein Falz ausgebildet, um welchen die Leitschicht herum geführt ist, sodass eine Oberseite und eine Unterseite der Leitschicht ausgebildet werden. Die Schirmfolie wird weiterhin um den Leiter herum bandiert und es werden mehrere aufeinanderfolgende Wicklungen der Schirmfolie ausgebildet, welche sich in einem Überlappbereich überlappen, in welchem die Oberseite in einer der Wicklungen mit der Unterseite einer nachfolgenden der Wicklungen kontaktiert wird, sodass eine durchgängige Schirmung ausgebildet wird.

[0031] In einer zweckmäßigen Weiterbildung wird der Falz der Schirmfolie insbesondere vor dem Bandieren zusätzlich über eine Walze geführt und zusammengedrückt. Dadurch wird die Stabilität der gefalteten Schirmfolie, genauer gesagt des Falzes deutlich verbessert. Hierbei wird die Walze beispielsweise mit einer Federkraft gegen die über die Walze geförderte gefaltete Schirmfolie gedrückt. Die Walze ist zweckmäßigerweise eine ohnehin zur Umlenkung der Schirmfolie verwendete Umlenkrolle, z.B. am Folieneinlauf.

[0032] In einer geeigneten Ausgestaltung erfolgen das Falten und das Bandieren in separaten Schritten. Insbesondere erfolgt das Falten zuerst, sodass beim Bandieren dann eine bereits gefaltete Schirmfolie verwendet wird. Die Schirmfolie wird somit in einem Vorfaltprozess vorgefaltet und dann z.B. gelagert, bis die Bandierung in einem separaten Verfahrensschritt erfolgt.

[0033] In einer geeigneten Alternative wird die Schirmfolie während des Bandierens gefaltet. Hierbei ist das Falten in den Bandierungsprozess integriert, wodurch dem Verfahren insgesamt eine ungefaltete Schirmfolie zugeführt werden kann und entsprechend die Wertschöpfung des Verfahrens erhöht wird. Zur Faltung ist beispielsweise am Bandierteller ein zusätzliches Faltwerkzeug angebracht.

[0034] Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen die Fig. 1 bis 4 jeweils schematisch ein Datenkabel in einer Schnittansicht.

[0035] Die Fig. 1 bis 3 zeigen jeweils in einer Schnittansicht ein Ausführungsbeispiel eines Datenkabels 2 entlang einer Längsrichtung L desselben. Fig. 4 zeigt ein Datenkabel 2 im Querschnitt quer zur Längsrichtung L. Bei dem Datenkabel 2 ist allgemein eine gefaltete Schirmfolie 4 um einen isolierten Leiter 6 herum bandiert, um eine durchgängige Schirmung auszubilden.

[0036] In den Ausführungsbeispielen der Fig. 1 bis 3 ist das Datenkabel 2 als Koaxialkabel zur Hochgeschwindigkeits-Datenübertragung ausgebildet, wobei dann der Leiter 6 ein Innenleiter ist, welcher von einer Isolierung 8 umgeben ist, welche als Dielektrikum dient. Um dieses herum ist unmittelbar die Schirmfolie 4 bandiert, welche

im Ausführungsbeispiel als Außenleiter des Koaxialkabels dient. Zusätzlich ist die Schirmfolie 4 von einem Geflechschirm 10 umgeben, um welchen herum ein Außenmantel 12 des Datenkabels 2 angeordnet ist. Der Geflechschirm 10 ist hier ein Drahtgeflecht, der Außenmantel 12 ist aus einem isolierenden Material gefertigt. In einer nicht gezeigten Alternative ist anstelle des Geflechschirms 10 eine Drahtumspinnung oder allgemein ein Drahtschirm angeordnet.

[0037] Von besonderer Bedeutung ist die spezielle Anordnung und Ausgestaltung der Schirmfolie 4, welche in den drei Fig. 1 bis 3 in drei unterschiedlichen Varianten gezeigt ist. Unterschiede bestehen hier im Wesentlichen in der Art der Faltung und der genauen Ausgestaltung der Schirmfolie 4, wie nachfolgend erläutert wird.

[0038] In Fig. 1 ist die Schirmfolie 4 eine einfach kaschierte Folie mit einer Isolierschicht 14 und einer darauf aufgetragenen Leitschicht 16. Die Isolierschicht 14 besteht aus einem isolierenden Material, vorzugsweise einem Kunststoff, und die Leitschicht 16 besteht aus einem leitenden Material, vorzugsweise einem Metall. Die Schirmfolie 4 ist dann insbesondere eine metallkaschierte Kunststoffolie. Aufgrund der Faltung ergibt sich ein Falz 18, um welchen die Leitschicht 16 herumgeführt ist. In Fig. 1 ist der Falz 18 auf einer halben Gesamtbreite G der Schirmfolie 4 ausgebildet ist. Dadurch ergibt sich eine mittig gefaltete Schirmfolie 4, bei welcher zwei aufeinanderliegende Lagen 20, 22 ausgebildet sind, nämlich eine obere, auch äußere Lage 20, welche vom Leiter 6 wegewardt ist, sowie eine untere, auch innere Lage 22, welche dem Leiter 6 zugewardt ist. Die Lagen 20, 22 weisen aufgrund der mittleren Faltung jeweils eine Breite B1, B2 auf, welche der halben Gesamtbreite G entspricht. Durch die mittige Faltung ist die Schirmfolie 4 besonders einfach zu verarbeiten und ergibt beim Bandieren eine besonders gleichmäßige Schirmung.

[0039] Ein wesentlicher Aspekt, welcher in sämtlichen Ausführungsbeispielen verwirklicht ist, ist die durchgängige Schirmung aufgrund der Faltung der Schirmfolie 4 in Kombination mit der Bandierung anstelle einer Längsfaltung. Durch die Bandierung sind in Längsrichtung L mehrere Wicklungen 24 ausgebildet, wobei zwei aufeinanderfolgende Wicklungen 24 in einem Überlappbereich 26 überlappen. Um die mechanische Flexibilität einer bandierten Schirmfolie 4 mit den vorteilhaften elektrischen Eigenschaften einer längsgefalteten Schirmfolie 4 zu vereinen, ist nun im Überlappbereich 26 die Leitschicht 16 mit sich selbst kontaktiert. Dies ist durch die spezielle Faltung realisiert, bei welcher die Leitschicht 16 um den Falz 18 herumgeführt ist und von der unteren Lage 22 in die obere Lage 20 geführt ist. Die Leitschicht 16 weist somit eine Oberseite 28 und eine Unterseite 30 auf. Bei der wicklungsübergreifenden Kontaktierung ist dann die Oberseite 28 der Leitschicht 16 in einer der Wicklungen 24 mit der Unterseite 30 derselben Leitschicht 16 in der nachfolgenden Wicklung 24 kontaktiert, und zwar genau im Überlappbereich 26. Dadurch ist auch bei der bandierten Schirmfolie 4 eine Ausbreitung von

Wirbelströmen in Längsrichtung L möglich, wie bei einer längsgefalteten Schirmfolie 4, jedoch nunmehr vorteilhaft in Kombination mit der besseren mechanischen Flexibilität der bandierten Anordnung.

[0040] in Fig. 1 ist die Leitschicht 16 über die gesamte Gesamtbreite G ausgebildet, sodass die gefaltete Isolierschicht 14 von der Leitschicht 16 umgeben und eingefasst ist. Dadurch ist die Isolierschicht 14 vom primären elektrischen Feld des Leiters 6 abgeschirmt und trägt höchstens unwesentlich zu dessen Übertragungseigenschaften bei. Außerdem ist die Leitschicht 16 mit dem Geflechschirm 10 direkt kontaktiert. Aufgrund der gefalteten Ausgestaltung ist ein Abrieb der Leitschicht 16 der oberen Lage 20 durch den Geflechschirm 10 unkritisch, da durch die Leitschicht 16 in der unteren Lage 22 weiterhin eine durchgängige und effektive Schirmung gewährleistet ist.

[0041] In Fig. 2 ist eine Variante des Datenkabels 2 dargestellt, wobei die Oberseite 28 der Leitschicht 16 eine gegenüber dem Beispiel in Fig. 1 verringerte Breite B1 aufweist. Die Leitschicht 16 ist somit lediglich teilweise über die Gesamtbreite G auf die Isolierschicht 14 aufgebracht, jedoch über mehr als die halbe Gesamtbreite G, sodass im Überlappbereich 26 noch eine wicklungsübergreifende Kontaktierung der Leitschicht 16 gewährleistet ist. Dabei ist in Fig. 2 die Oberseite 28 genau auf dem Überlappbereich 26 ausgebildet, sodass die bandierte Schirmfolie 4 nach außen hin isoliert ist und die Leitschicht 16 nicht mit dem Geflechschirm 10 kontaktiert ist. In einer nicht gezeigten Alternative wird auf den Geflechschirm 10 verzichtet. Grundsätzlich ist es alternativ auch denkbar, die Anordnung derart umzukehren, dass die Leitschicht 16 nach außen weist und die Isolierschicht 16 nach innen hin an der Isolierung 8 anliegt.

[0042] Bei der in Fig. 3 gezeigten Variante wird eine in zweierlei Hinsicht modifizierte Schirmfolie 4 verwendet. Zum Einen ist die Schirmfolie 4 hier doppelt kaschiert, d. h. auf beiden Seiten einer einzelnen Isolierschicht 14 ist jeweils eine Leitschicht 16 aufgebracht, wobei diese beiden Leitschichten 16 nicht zwingend miteinander verbunden und auch nicht zwingend elektrisch miteinander kontaktiert sind. zum Anderen ist die Schirmfolie 4 nicht mittig gefaltet, sondern lediglich derart, dass eine der Lagen 20, 22, hier die obere Lage 20 genau so breit ist wie der Überlappbereich 26.

[0043] In allen gezeigten Ausführungsbeispielen ist die Leitschicht 16 eine äußerste Schicht der gefalteten Schirmfolie 4, d.h. diese ist derart gefaltet, dass die Leitschicht 16 nach außen weist und die Isolierschicht 14 zumindest teilweise umläuft.

[0044] Die oben anhand der Ausführungsbeispiele beschriebenen verschiedenen Konzepte hinsichtlich der Schirmfolie 4, d.h. insbesondere die Breiten B1, B2 der Lagen 20, 22, die Position des Falzes 18, die teilweise oder vollständige Ausbildung der Leitschicht 16, die Anordnung und Anzahl der Schichten sowie deren Orientierung nach innen oder nach außen, sind nicht auf die drei gezeigten Varianten beschränkt, sondern können

vielmehr auch untereinander kombiniert werden, um weitere vorteilhafte Varianten zu erhalten. So kann z.B. in den Fig. 1 und 2 auch eine doppelt kaschierte Schirmfolie 4 mit zwei Leitschichten 16 verwendet werden.

[0045] Außerdem ist die spezielle Ausgestaltung und Anordnung der Schirmfolie 4 nicht auf die Verwendung als Außenleiter in einem Koaxialkabel beschränkt. Beispielfähig zeigt Fig. 4 in einer Schnittansicht quer zur Längsrichtung L ein Datenkabel 2, welches als geschirmtes Aderpaar ausgebildet ist, mit zwei Adern 32, welche gemeinsam von der gefalteten Schirmfolie 4 umgeben sind. Dabei können die Adern 32 miteinander entweder verseilt sein oder alternativ parallel zueinander geführt und nicht verseilt sein. Auch Varianten mit mehr als zwei Adern sind denkbar.

Patentansprüche

1. Datenkabel, insbesondere zur Hochgeschwindigkeits-Datenübertragung, mit zumindest einem isolierten Leiter, welcher von einer Schirmfolie umgeben ist, welche aus mehreren Schichten besteht, nämlich zumindest einer Trägerschicht, auf welche eine Leitschicht aufgebracht ist, wobei
 - die Schirmfolie gefaltet ist und einen Falz aufweist, um welchen die Leitschicht herumgeführt ist, sodass diese eine Oberseite und eine Unterseite bildet,
 - die Schirmfolie um den Leiter herum bandiert ist, und
 - die Schirmfolie mehrere aufeinanderfolgende Wicklungen aufweist, welche sich in einem Überlappbereich überlappen, in welchem die Oberseite in einer der Wicklungen mit der Unterseite einer nachfolgenden der Wicklungen kontaktiert ist, zur Ausbildung einer durchgängigen Schirmung.
2. Datenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leitschicht eine äußerste Schicht der gefalteten Schirmfolie ist.
3. Datenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schirmfolie mittig gefaltet ist.
4. Datenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Trägerschicht eine Gesamtbreite aufweist und die Leitschicht sich über die Gesamtbreite erstreckt.

5. Datenkabel nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Trägerschicht eine Gesamtbreite aufweist und die Leitschicht sich über weniger als die Gesamtbreite erstreckt und über mehr als die halbe Gesamtbreite. 5
6. Datenkabel nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass sich die Leitschicht auf einer der Seiten vollständig erstreckt und auf der anderen Seite lediglich im Überlappbereich. 10
7. Datenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schirmfolie derart gefaltet ist, dass die Trägerschicht innerhalb der Leitschicht liegt. 15
8. Datenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass dieses einen Drahtschirm, insbesondere Geflechschirm oder Drahtumspinnung, aufweist, welcher um die Schirmfolie herum angeordnet ist und welcher mit der Leitschicht kontaktiert ist. 20
9. Datenkabel nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass dieses als Koaxialkabel ausgebildet ist, wobei der Leiter ein Innenleiter ist und die Schirmung ein Außenleiter. 30
10. Datenkabel nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass dieses mehradrig ausgebildet ist und mehrere Adern aufweist, insbesondere genau ein Aderpaar mit zwei Adern, wobei um die Adern herum die Schirmfolie bandiert ist, zur Ausbildung eines geschirmten Aderverbunds. 35
11. Datenkabel nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Leitschicht eine äußerste Schicht ist,
dass die Schirmfolie unmittelbar um den isolierten Leiter herumgewickelt ist, und
dass die Schirmfolie unmittelbar von einem Drahtschirm umgeben ist. 45
12. Verfahren zur Herstellung eines Datenkabels, insbesondere gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, bei welchem zumindest ein isolierter Leiter von einer Schirmfolie umgeben wird, welche aus mehreren Schichten besteht, nämlich zumindest einer Trägerschicht, auf welche eine Leitschicht aufgebracht ist, wobei 50
- die Schirmfolie gefaltet wird und ein Falz ausgebildet wird, um welchen die Leitschicht herumgeführt ist, sodass eine Oberseite und eine Unterseite der Leitschicht ausgebildet werden,
- die Schirmfolie um den Leiter herum bandiert wird, und
- mehrere aufeinanderfolgende Wicklungen der Schirmfolie ausgebildet werden, welche sich in einem Überlappbereich überlappen, in welchem die Oberseite in einer der Wicklungen mit der Unterseite einer nachfolgenden der Wicklungen kontaktiert wird, sodass eine durchgängige Schirmung ausgebildet wird.
13. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Falz der Schirmfolie zusätzlich über eine Walze geführt wird und zusammengedrückt wird.
14. Verfahren nach einem der beiden vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Falten und das Bandieren in separaten Schritten erfolgen. 25
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 oder 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Schirmfolie während des Bandierens gefaltet wird. 30

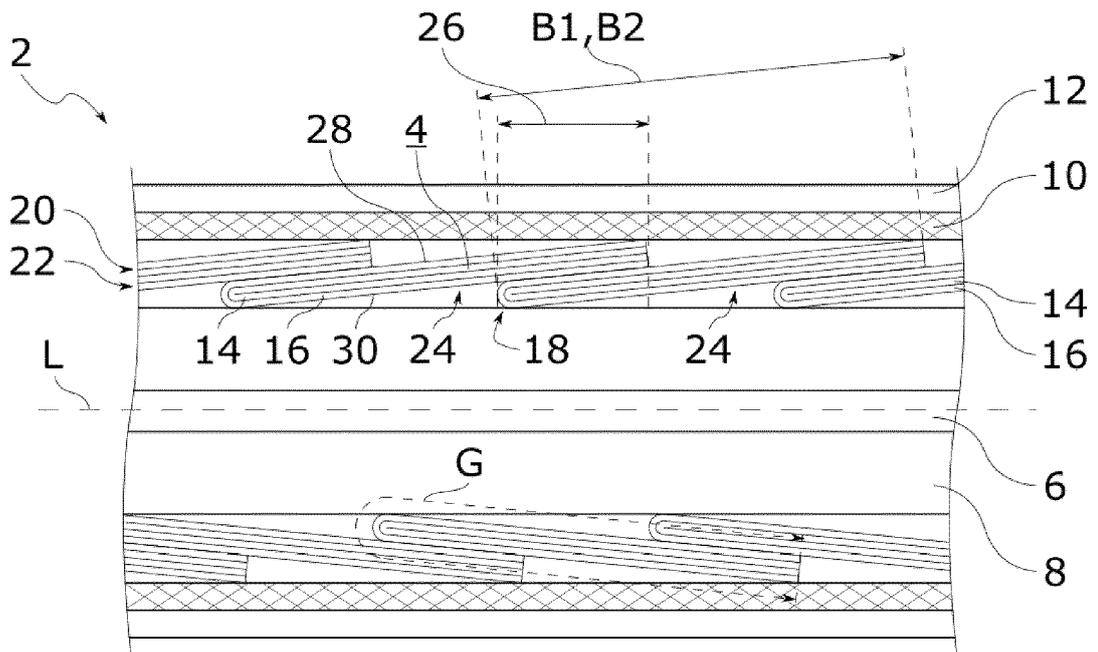


Fig. 1

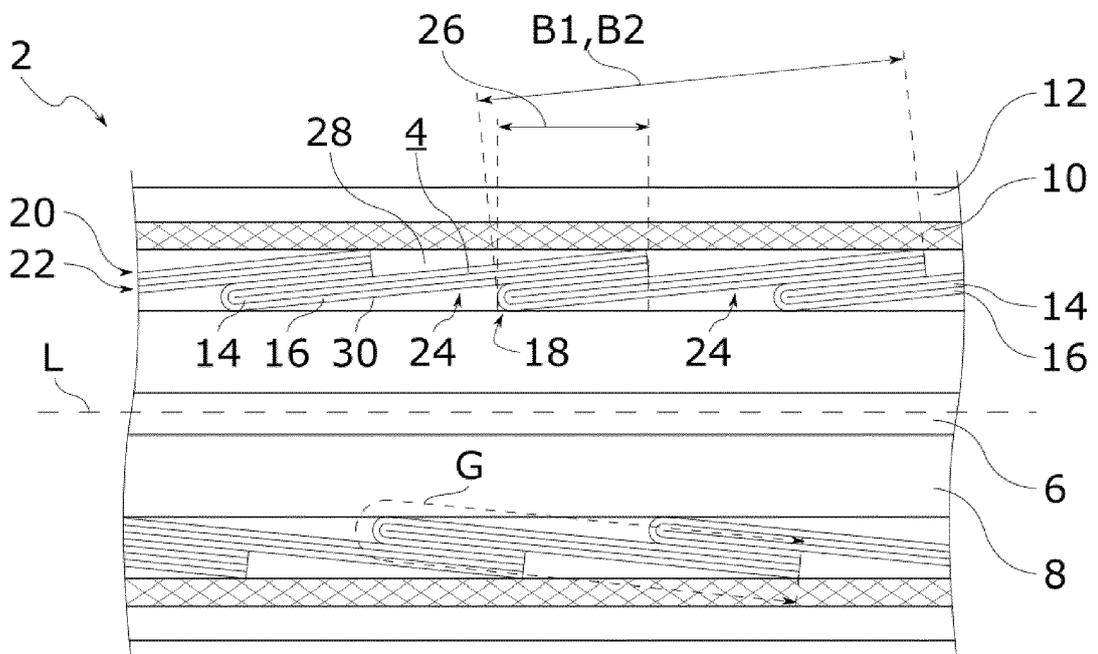


Fig. 2



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 17 16 2424

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2011/247856 A1 (MATSUDA MOTOI [JP] ET AL) 13. Oktober 2011 (2011-10-13) * Absätze [0007], [0024] - [0027], [0030], [0033] * * Abbildungen 2A, 2C, 3C *	1-15	INV. H01B11/18 ADD. H01B11/20
X	US 2012/152589 A1 (KUMAKURA TAKASHI [JP] ET AL) 21. Juni 2012 (2012-06-21) * Absätze [0038], [0048], [0052] - [0055] * * Abbildungen 1, 2 *	1,2,4,6,7,10,12	
X	JP 2012 151049 A (FUJIKURA LTD) 9. August 2012 (2012-08-09) * Absätze [0029], [0045], [0069] - [0090] * * Abbildungen 1-3, 9, 10 *	1,9,12	
A	JP H03 37719 U (NN) 11. April 1991 (1991-04-11) * Abbildung 2 *	5	
A	US 4 691 081 A (GUPTA CHAKRA V [US] ET AL) 1. September 1987 (1987-09-01) * Spalte 2, Zeile 60 - Zeile 62 * * Abbildung 1 *	8,11	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H01B
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 19. September 2017	Prüfer Hillmayr, Heinrich
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 17 16 2424

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

19-09-2017

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2011247856 A1	13-10-2011	CN 102237156 A JP 2011222262 A US 2011247856 A1	09-11-2011 04-11-2011 13-10-2011
US 2012152589 A1	21-06-2012	CN 202584914 U JP 5346913 B2 JP 2012133991 A US 2012152589 A1	05-12-2012 20-11-2013 12-07-2012 21-06-2012
JP 2012151049 A	09-08-2012	KEINE	
JP H0337719 U	11-04-1991	KEINE	
US 4691081 A	01-09-1987	KEINE	

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82