

⑫ **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

⑳ Anmeldenummer: **89116628.2**

⑤① Int. Cl.⁵: **H01Q 13/20**

㉔ Anmeldetag: **08.09.89**

③① Priorität: **30.12.88 DE 3844292**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
04.07.90 Patentblatt 90/27

⑧④ Benannte Vertragsstaaten:
AT CH DE FR GB IT LI SE

⑦① Anmelder: **AEG KABEL Aktiengesellschaft**
Bonnenbroicher Strasse 2-14
D-4050 Mönchengladbach 2(DE)

⑦② Erfinder: **Thönnessen, Günter, Dr.**
Krischerstrasse 8
D-4019 Monheim(DE)
Erfinder: **Schulze-Buxloh, Karl**
Memelstrasse 146a
D-4050 Mönchengladbach 2(DE)

⑦④ Vertreter: **Langer, Karl-Heinz, Dipl.-Ing.**
Licentia Patent-Verwaltungs-GmbH
Theodor-Stern-Kai 1
D-6000 Frankfurt/Main 70(DE)

⑤④ **Anordnung zum Übertragen von Hochfrequenzsignalen.**

⑤⑦ Bei einer Anordnung zum Übertragen von Hochfrequenzsignalen mit einem mit Öffnungen im Außenleiter versehenen Koaxialkabel, wobei die Öffnungen in Längsrichtung des Kabels gesehen sich in Gruppen mit Seiner Periodenlänge wiederholen, welche so gewählt ist, daß die Öffnungsgruppen ab einer gewünschten unteren Grenzfrequenz f_0 Hochfrequenzsignale abstrahlen, und daß die den Vielfachen der unteren Grenzfrequenz f_0 zugeordneten Polstellen im Frequenzgang der Kopplungsdämpfung ausgelöscht oder zumindest stark gedämpft sind, ist vorgesehen, daß die Zahl der Öffnungen pro Periode größer als 30 ist, daß die Öffnungen möglichst schmale Schlitz (1) sind, und daß die Schlitz (1) im wesentlichen senkrecht zur Kabelachse angeordnet sind.

EP 0 375 840 A2

Anordnung zum Übertragen von Hochfrequenzsignalen

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum Übertragen von Hochfrequenzsignalen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 sowie ein Verfahren zu ihrer Herstellung

Um die Funkverbindung zu Fahrzeugen längs einer Fahrspur (Straße, Eisenbahn) aufrecht zu erhalten, genügt es, das Funksignal innerhalb einer begrenzten Umgebung dieser Spur auszustrahlen bzw von dort zu empfangen. Für den Funkbetrieb im Bereich 50 bis 1000 MHz sind hierzu offene Koaxialkabel geeignet, d.h. Leiter bestehend aus einem Innenleiter und einem diesen umgebenden elektrisch durchlässigen Außenleiter. Diese Kabel ermöglichen eine zuverlässige Funkverbindung auch unter ungünstigen Umgebungsverhältnissen, wie z.B. im Tunnel. Die abgestrahlte Energie sollte in einem möglichst großen Frequenzbereich räumlich und zeitlich möglichst wenig fluktuieren. Koaxialkabel mit Öffnungen gibt es in vielen verschiedenen Bauformen, die vielfach seit Jahren eingesetzt wurden Man unterscheidet:

a) nicht abstrahlende offene Wellenleiter; hierzu gehören u.a. Kabel mit einem Außenleiter aus grobem Drahtgeflecht, Kabel mit durchgehendem Längsschlitz, und Kabel mit kleinen Öffnungen in kurzen Abständen und

b) radial abstrahlende Kabel oder Leckkabel; diese werden hier näher betrachtet.

Aus der DE-OS 21 03 559 ist ein geschlitztes Koaxialkabel mit einem Innenleiter und einem Außenleiter bekannt, wobei der Außenleiter eine Reihe von Schlitzten aufweist, die in einem festen Intervall periodisch aufeinanderfolgend angeordnet und hinsichtlich ihrer Abmessungen entsprechend einer sinusförmigen Quellenverteilung geändert sind. Einerseits wird der Neigungswinkel der Schlitzte von Schlitz zu Schlitz geändert, andererseits wird auch die Länge der Schlitzte, ihre Krümmung, oder ihre Geometrie in bestimmter Weise abgewandelt. Nachteilig bei dieser Lösung ist der eingeschränkte Nutzfrequenz-Bereich sowie die geringe Anzahl der Schlitzte pro Periode, ihre verschiedene Form und die komplizierte Herstellungsweise.

Aus dem Europäischen Patent 0 028 500 ist ein Hochfrequenz-Koaxialkabel mit einem Innenleiter und - isoliert von diesem - ein mit Bohrungen versehener Außenleiter bekannt. Die Bohrungen und ihr gegenseitiger Abstand sind so bemessen, daß der gegenseitige Abstand zwischen benachbarten Bohrungen in Längsrichtung jeweils abnimmt, wobei ein Maximalwert der Abstände am einen Ende der Reihe und ein Minimalwert am anderen Ende der Reihe vorgesehen ist. Die Löcher sind als kreisrunde Bohrungen vorgesehen. Insgesamt wird ein größerer Teil des Außenleiters von Löchern eingenommen. Der Nachteil dieser Anordnung ist darin zu sehen, daß infolge der Größe der Bohrungen nur wenige Löcher innerhalb eines Periodizitätsintervalls auf dem Außenleiter anzubringen sind.

Aus der DE-OS 22 30 280 sind Berechnungsverfahren zur Unterdrückung von unerwünschten Polstellen im Frequenzgang der Kopplungsdämpfung bekannt, die verschiedene geeignete Funktionen umfassen. In erster Linie sind Produkte aus Sinusfunktionen, Cosinusfunktionen und deren gemischte Produkte sowie aperiodische Funktionen untersucht worden.

Nachteile der bisher bekannten Lösungen sind einerseits die begrenzte Bandbreite, welche nur etwa das 5fache der Grundfrequenz beträgt, und andererseits die nicht für alle Frequenzen innerhalb des übertragenen Frequenzbereichs hinreichend konstante Feldstärke. Bei einem Kabel mit periodischer Anordnung von Öffnungen besitzt der Frequenzgang der Kopplungsdämpfung Maxima außer bei der Grundfrequenz auch bei einer unbegrenzten Zahl von ganzzahligen Vielfachen der Grundfrequenz (Polstellen). Durch nicht genügend unterdrückte Polstellen kommt es zu Interferenzerscheinungen. Die Übertragung längs einer Übertragungsstrecke z.B. in einem Tunnel wird dadurch empfindlich beeinträchtigt. Bisher war es nicht möglich, in einem breiten Frequenzband die Polstellen höherer Ordnung zu unterdrücken und einen einigermaßen konstanten Frequenzgang zu erzielen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Leckkabel so zu gestalten, daß ein möglichst großer Frequenzbereich mit einer in diesem Frequenzbereich möglichst großen und konstanten Feldstärke übertragen wird. Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 aufgeführten Merkmale gelöst; Weiterbildungen der Erfindung, sowie ein Verfahren zur Herstellung eines Leckkabels werden in den Unteransprüchen beschrieben.

Die Erfindung eignet sich vorzugsweise zur Nachrichtenübertragung zwischen mobilen und/oder ortsfesten Funkanlagen beispielsweise beim Schienen- oder Straßenverkehr sowie in Tunneln, Abschattungsgebieten oder unter Tage.

Wegen der starken Abstrahlung bei geringer Wellendämpfung erfindungsgemäßer Leckkabel, eignen sich diese ganz besonders zur Breitbandkommunikation entlang von Verkehrswegen. Hier kommen insbesondere Verkehrsleitsysteme (z.B. entlang von Autobahnen) in Betracht. Die Kabel eignen sich sowohl zum Aussenden als auch zum Empfangen von Signalen.

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß nicht primär die Lochgröße oder -form für die

Abstrahlungsintensität entscheidend ist, sondern die Anzahl der Öffnungen und ihre Ausdehnung senkrecht zur Kabelachse.

Im Gegensatz zu den bekannten Anordnungen folgen die Abstände der Schlitz innerhalb der Periodenlänge keiner einfachen Gesetzmäßigkeit. Das Wesen der Erfindung besteht darin, daß die Schlitz
5 möglichst schmal sind und durch ihre spezielle Anordnung die im abzustrahlenden Frequenzbereich störenden Polstellen ausgelöscht oder zumindest stark gedämpft sind. Schmale Schlitz sind nicht nur leicht herzustellen, es sind auch innerhalb einer vorgegebenen Periodenlänge von diesen Schlitz mehr unterzubringen als von jeder anderen Öffnungsform.

Die Berechnung der Schlitzabstände zur Unterdrückung von Polstellen geschieht mit geeigneten
10 Funktionen mittels der Fourier-Transformation. Bei dieser wird aus einer Frequenzfunktion eine Funktion im Ortsraum berechnet, die nach der Erfindung durch schmale zur Kabelachse senkrechte Schlitz realisiert wird.

Die erste Stufe dieser Vorgehensweise wird im folgenden erläutert. Durch Anbringen von Öffnungen, die paarweise zueinander den gleichen Abstand aufweisen, verursacht man bei einer gewissen Grundfrequenz f_0 , sowie bei allen ganzzahligen Vielfachen von f_0 Polstellen im Frequenzgang der Abstrahlung. Die
15 Polstellen 2., 3., 4., n-ter Ordnung sollen möglichst unterdrückt werden. Dies wird durch sukzessive Multiplikation des Ausgangsspektrums mit Cosinusfunktionen $F_1, F_2, F_3, F_4, F_5, \dots$ (d.h. $F = F_1 \cdot F_2 \cdot F_3, \dots$) erreicht. Die Funktionen haben bei der Frequenz $f = 0$ ihr Maximum (d.h. die Amplitude 1). Bei $2f_0$ muß die Funktion F_1 durch 0 gehen, damit die Polstelle 2. Ordnung unterdrückt wird. Bei $4f_0$ hat diese Funktion die
20 Amplitude -1. Die Schwingungsdauer beträgt also $8f_0$. Die Fouriertransformierte des Produkts aus Ausgangsspektrum - mit allen Polstellen - und dieser Cosinusfunktion der Schwingungsdauer $8f_0$ ist die Faltung der periodischen Einzelöffnung mit einem Öffnungspaar mit dem Abstand $2/8$ der Periodenlänge; d.h. aus einer Öffnung pro Periode werden zwei.

Durch die erste Verdoppelung der Zahl der Öffnungen pro Periode mit dem aus der Fourier-
25 Transformation berechneten Abstand wird im Frequenzbereich die 2., 6., 10., 14., 18., ... Polstelle ausgelöscht. An den verbleibenden Polstellen sind folgende Amplituden zu erwarten:

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	...
A	0,707	0,00	-0,707	-1,00	-0,707	0,00	-0,707	1,0	...

Als nächster Schritt wird im Frequenzbereich das verbleibende Spektrum mit F_2 , dem Cosinus der
35 Schwingungsdauer $12f_0$ multipliziert. Analog zum ersten Schritt erhält man die Auslöschung der 3., 9., 15., ... Polstelle.

Im Ortsbereich wird jede der zwei Öffnungen pro Periode durch eine Doppelöffnung ersetzt; Die beiden neu entstandenen Öffnungen liegen je $1/12$ der Periodenlänge nach rechts bzw. links versetzt. Die Amplituden lauten analog wie oben:

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	...
A	0,612	0,00	0,00	0,50	0,612	0,00	-0,612	-0,5	...

Im nächsten Schritt wird das verbleibende Spektrum mit F_3 , einem Cosinus der Schwingungsdauer $16f_0$ multipliziert; damit werden zusätzlich die 4., 12., 20., ... Polstelle eliminiert. Aus den bisher vier Öffnungen pro Periode werden acht.

Um die Polstellen P_n im Frequenzgang der Kopplungsdämpfung zu unterdrücken, muß für jede
50 Polfrequenz $f_n = n \cdot f_0$ eine entsprechende Cosinusfunktion $F_n = \cos^m\left(\frac{1}{n+1} \cdot \frac{\pi}{2}\right)$ in Ansatz gebracht und das Produkt aller Cosinusfunktionen fouriertransformiert werden. Dieses Verfahren führt bei Leckkabeln für eine niedrige Grundfrequenz f_0 und einen breiten Übertragungsfrequenzbereich rasch zu einer sehr großen Zahl von Schlitz innerhalb der Periodenlänge und damit zu teilweise sehr kleinen Schlitzabständen.

Das Muster der Öffnungen hat bei einer Periodenlänge von beispielsweise 2,2 m und 64 Öffnungen pro
55 Periode - was der Realisierung der Funktion $F = F_1 \cdot F_2 \cdot F_3 \cdot F_4 \cdot F_5 \cdot F_6$ entspricht - die in Fig. 1 widergegebene Form.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung besteht deshalb darin, die Nullstellen der Cosinusfunktionen so festzulegen, daß mit einer Cosinusfunktion noch weitere Polstellen stark abgeschwächt werden.

Dazu wird die Lage der Nullstellen nicht exakt auf den Polfrequenzen gewählt, sondern so, daß das Produkt aller Cosinusfunktionen - für die Polfrequenzen als Argument - Werte $< 5 \cdot 10^{-2}$ ergibt. Auf diese Weise wird die Anzahl der für die Glättung des Frequenzgangs erforderlichen Cosinusfunktionen reduziert, so daß die Anzahl und die Mindestabstände der in einer Periodenlänge unterzubringenden Schlitzte technisch realisierbar werden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert; dabei zeigt Figur 1 das Ergebnis der Transformation der "idealen" Anregungsfunktion F in den Ortsraum, Figur 2 das gleiche für eine optimierte Anregungsfunktion, und Figur 3 die schematische Darstellung eines Herstellungsverfahrens eines Kabels.

Die in der Figur 1 dargestellte Schlitzanordnung zeigt als Besonderheit einige Gruppen eng benachbarter Schlitzte, welche durch mehr oder weniger große Lücken von den nächsten Schlitzten getrennt sind. Auffällig ist der besonders im rechten Teil der Figur 1 auftretende Raum ohne Schlitzte. Die Schlitzanordnung beruht auf der "idealen" Anregungsfunktion

$F = F_1 \cdot F_2 \cdot F_3 \cdot F_4 \cdot F_5 \cdot F_6$, wobei $F_1 = \cos(n\pi/2 \cdot 2)$;

$F_2 = \cos(n\pi/2 \cdot 3)$; $F_3 = \cos(n\pi/2 \cdot 4)$; $F_4 = \cos(n\pi/2 \cdot 5)$;

$F_5 = \cos(n\pi/2 \cdot 7)$; $F_6 = \cos(n\pi/2 \cdot 8)$ ist. Dabei ist n = die Ordnung der Polstelle.

Die bereits erwähnte Verschiebung der Nullstellen der Cosinus-Funktionen ergibt beispielsweise eine Schlitzkonfiguration, wie sie in Figur 2 dargestellt ist. Die zugehörigen optimierten Cosinus-Funktionen lauten:

$F_1 = \cos(n\pi/2 \cdot 2,02)$; $F_2 = \cos(n\pi/2 \cdot 3,06)$; $F_3 = \cos(n\pi/2 \cdot 4,41)$;

$F_4 = \cos(n\pi/2 \cdot 5,94)$; $F_5 = \cos(n\pi/2 \cdot 8,48)$ und $F_6 = \cos(n\pi/2 \cdot 12,63)$.

Obwohl die Nullstellen der F_i -Funktionen sich bei der optimierten Anregungsfunktion wesentlich von der "idealen" Anregungsfunktion unterscheiden, ist die Schlitzanordnung in beiden Fällen ähnlich.

Bei einer Grundfrequenz von 63 MHz lassen sich mit einem solchen Leckkabel Polstellen bis zur 15. Ordnung wirksam unterdrücken. Der kleinste Schlitzabstand beträgt dabei 8 mm.

Bei der Multiplikation mehrerer Cosinus-Funktionen unter der Nebenbedingung, daß sie bei einer vorgegebenen Anzahl auch eine vorgegebene Dämpfung der Polstellen bis zu einer bestimmten Ordnung n bewirken sollen, können sich auch Lösungen mit unterschiedlicher Schlitzlänge ergeben. Aus fertigungstechnischen Gründen sind allerdings vorgegebene, gleiche Schlitzlängen vorzuziehen. Die für die Optimierungsaufgabe zu verwendenden Parameter sind dann der Abstand der Schlitzte, welcher minimal möglich ist, bzw. ihre Anzahl. Als anzustrebende Dämpfung der Polstellen kommt beispielsweise der Wert 25 db in Betracht, da dann keine störenden Interferenzen mehr auftreten. Um den Außenleiter mechanisch nicht mehr als nötig zu schwächen, kann es günstig sein, die Schlitzte durch Querstege zu unterteilen.

Das Verfahren zum Herstellen eines erfindungsgemäßen Koaxialkabels wird anhand der Figur 5 näher erläutert. Sie zeigt ein schematisches Bild der Kabelherstellung. Das Leiterband 3 wird mittels mechanischer oder elektrischer Verfahren mit einer bestimmten Schlitzfolge versehen, die sich mit der Periodenlänge p wiederholt. Die Periodenlänge beträgt vorzugsweise 2,2 m. Das mit Schlitzten versehene Band, vorzugsweise ein Kupferband, durchläuft die beiden Walzen 5 gleichzeitig mit einem zugfesten Kunststoffband 6, welches durch Druck bzw. Hitze auf das Band 3 auflaminiert wird. Das Band 6 bedeckt die Schlitzte derart, daß bei Zugbeanspruchung die Schlitzte mechanisch gegen Aufweiten gesichert sind. Auch beim anschließenden Biegen des Laminates wird damit ein Zusammendrücken bzw. Aufweiten der Schlitzte verhindert. Der Innenleiter 8 wird mit dem Dielektrikum 4 aus Isoliermaterial umgeben. Diese Anordnung wird von dem Laminat bzw. von dem Kupferband umhüllt, welches an der Nahtstelle durch eine Schweißvorrichtung 7 zu einem Rohr zusammengeschweißt wird. Durch Aufextrusion eines Mantels wird das Koaxialkabel fertiggestellt. Bei einer Variante dieses Verfahrens werden die Schlitzte durch einen Kleber verschlossen. Der Kleber hat eine so kurze Aushärtungs- bzw. Abbindezeit, daß die Schlitzte mechanisch gesichert sind bevor die weitere Verformung in der Weiterverarbeitung zum Kabel Schaden anrichten kann.

Die Schlitzte können durch Funkenerosion hergestellt bzw. durch einen Laser in das Leiterband 3 geschnitten werden. Eine Alternative wäre die Herstellung der Schlitzte durch rotierende Sägeblätter, welche mittels Abstandsstücken bereits den richtigen Schlitzabstand besitzen. Da sich diese Schlitzte mit der Periodenlänge p wiederholen, ist es auf diese Weise möglich, mit einem Satz von Sägeblättern in einem Arbeitsgang die Schlitzte für eine Periodenlänge herzustellen. Zur kontinuierlichen Herstellung ist das Kupferband 3 lediglich exakt um die Periodenlänge p zu verschieben bevor die nächste Gruppe von Schlitzten hergestellt wird.

Bei einer bevorzugten Herstellungsart wird das Muster der Schlitzte als erhabene Stege auf dem Umfang einer Walze angebracht, deren Umfang der Periodenlänge der Schlitzanordnung entspricht. Die Walze wird ständig mit einem Antihafmittel bestrichen, so daß die Stege diese Substanz auf ein Band auftragen können. Das Band besteht beispielsweise aus Polyester und wird nach dem Bedrucken mit

Antihafmittel, beispielsweise mit Graphitpulver beschichtet. Dabei bleiben die Schlitzte frei. Anschließend wird das Band verkupfert. Das beschichtete Band wird anschließend zum Außenleiter eines Koaxialkabels geformt.

5

Ansprüche

1. Anordnung zum Übertragen von Hochfrequenzsignalen mit einem mit Öffnungen im Außenleiter versehenen Koaxialkabel, wobei die Öffnungen in Längsrichtung des Kabels gesehen sich in Gruppen mit einer Periodenlänge wiederholen, welche so gewählt ist, daß die Öffnungsgruppen ab einer gewünschten unteren Grenzfrequenz f_0 Hochfrequenzsignale abstrahlen, und daß die den Vielfachen der unteren Grenzfrequenz f_0 zugeordneten Polstellen im Frequenzgang der Kopplungsdämpfung ausgelöscht oder zumindest stark gedämpft sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Zahl der Öffnungen pro Periode größer als 30 ist, daß die Öffnungen möglichst schmale Schlitzte (1) sind, und daß die Schlitzte (1) im wesentlichen senkrecht zur Kabelachse angeordnet sind.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitzabstände so gewählt sind, daß sie zur Dämpfung von mehr als 15 Polstellen einen gewissen Mindestabstand nicht unterschreiten, der mindestens doppelt so groß ist wie die Schlitzbreite.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß eine Anregungsfunktion F gewählt ist, welche bei vorgegebener Anzahl von Schlitzten bei möglichst vielen Polstellen des Frequenzganges oder in deren Nähe Nullstellen aufweist, und die Funktion F dadurch definiert ist, daß sie bei der Transformation vom Frequenzbereich in den Ortsbereich eine Anordnung von Schlitzten ergibt.
4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitzte (1) durch in Längsrichtung der Schlitzte angeordnete Stege unterteilt sind.
5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitzte (1) unterschiedliche Längen aufweisen.
6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitzabstände (1) innerhalb der Periode eine nichtäquidistante und nichtperiodische Folge bilden.
7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite der Schlitzte etwa ein Promille der Periodenlänge beträgt.
8. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zur Dämpfung von Polstellen eine Funktion F vorgesehen ist, welche ein Produkt von mehreren Funktionen F_i im Frequenzbereich ist.
9. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Dämpfung von Polstellen bis etwa zum 15fachen der unteren Grenzfrequenz durch nach Amplituden und/oder Frequenzen optimierte Funktionen F_i erfolgt.
10. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Optimierung so gewählt ist, daß mit einer möglichst geringen Zahl von Funktionen F_i eine vorgegebene Dämpfung der Polstellen um mindestens 20 dB erreichbar ist.
11. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Funktion F ein Produkt von Cosinusfunktionen mit unterschiedlichen Argumenten ist.
12. Verfahren zum Herstellen eines Koaxialkabels, nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Gruppen der Schlitzte (1) taktweise im Leiterband (3) erzeugt werden und das Leiterband (3) nach jedem Takt um die Periodenlänge weitertransportiert und zu einem zylindrischen Außenleiter geformt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitzte (1) durch einen Laser in das Leiterband (3) geschnitten werden.
14. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitzte (1) für eine Periodenlänge mittels eines Satzes synchron rotierender, fest beabstandeter Sägeblätter hergestellt werden.
15. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitzte (1) durch Stanzen hergestellt werden.
16. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitzte (1) durch Fotolithografie und Ätzen hergestellt werden.
17. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitzte (1) durch Funkenerosion hergestellt werden.
18. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Schlitzte durch Beschichten eines Kunststoffbandes dadurch hergestellt werden, daß zunächst ein Muster der Schlitzte für eine Periodenlänge auf dem Umfang einer Druckwalze aufgebracht wird und die unterschiedlichen Oberflächeneigenschaften

des Musters auf der Walze dazu verwendet werden, daß nach dem Abrollen der Druckwalze auf dem Kunststoffband außerhalb der periodisch angeordneten Schlitze eine Leitschicht auf das Kunststoffband aufgebracht wird.

19. Verfahren nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Aufbringen einer ersten
5 Leitschicht diese durch elektrolytische Abscheidung einer gut leitenden Metallschicht verstärkt wird.

20. Verfahren nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das mit Schlitzen (1) versehene Leiterband (3) mit einem zugfesten Kunststoffband laminiert wird, welches die Schlitze überdeckt und daß die Ränder des Leiterbandes (3) für den anschließenden Fügevorgang freigelassen werden.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55



Fig. 1



Fig. 2

