

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 848 390 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

17.06.1998 Patentblatt 1998/25

(51) Int. Cl.⁶: **H01B 11/04**

(21) Anmeldenummer: 97118902.2

(22) Anmeldetag: 30.10.1997

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE**

Benannte Erstreckungsstaaten:

LT LV RO SI

(71) Anmelder:

**KRONE Aktiengesellschaft
14167 Berlin (DE)**

(72) Erfinder:

**Gwiazdowski, Michael, Dipl.-Ing.
10829 Berlin (DE)**

(30) Priorität: 10.12.1996 DE 19651196

(54) **Anordnung von Kontaktpaaren von Doppelleitungen und von Leitungen eines mehradrigen Kabels zur Reduzierung des Übersprechens**

(57) Die Erfindung betrifft eine Anordnung von Kontaktpaaren von Doppelleitungen (1,2; 3,4; 5,6; 7,8) und von Leitungen eines mehradrigen Kabels zur Reduzierung des Übersprechens, bei der die Kontaktpaare der Doppelleitung (1,2; 3,4; 5,6; 7,8) bzw. die Leitungspaare zueinander parallele, sich nicht deckende Flächen $F_{1,2}$; $F_{3,4}$; $F_{5,6}$; $F_{7,8}$ aufspannen und die Doppelleitungen (1,2; 3,4; 5,6; 7,8) bzw. Leitungspaare auf elektrischen Äquipotentiallinien ihrer benachbarten Doppelleitungen (1,2; 3,4; 5,6; 7,8) angeordnet sind.

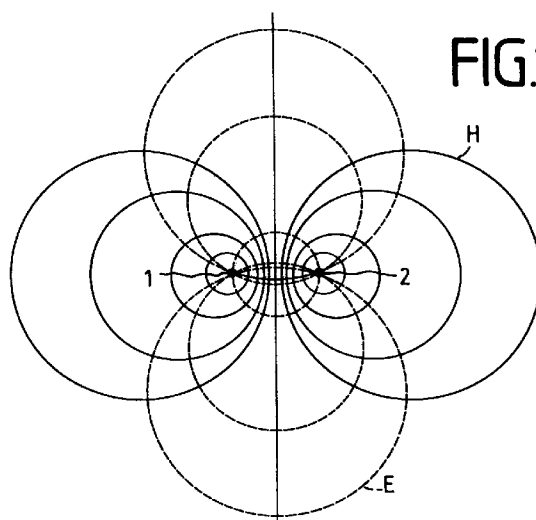


FIG.1

EP 0 848 390 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung von Kontaktpaaren von Doppelleitungen und von Leitungen eines mehradri-

gen Kabels zur Reduzierung des Übersprechens.

Aufgrund einer magnetischen und elektrischen Kopplung zwischen zwei benachbarten Kontaktpaaren induziert ein Kontaktpaar in benachbarten Kontaktpaaren einen Strom bzw. influenziert elektrische Ladungen, so daß es zu einem Übersprechen kommt.

Zur Reduzierung des Übersprechens sind prinzipiell mehrere Lösungswege denkbar. So können z.B. die einzelnen Kontaktpaare gegeneinander abgeschirmt werden. Nachteilig an dieser Lösung ist der erhöhte Fertigungsaufwand und die damit verbundenen Kosten. Eine andere Möglichkeit besteht darin die Kontaktpaare im großen Abstand zueinander anzuordnen und gleichzeitig die Abstände zwischen den Kontakten eines Paares sehr klein zu wählen, da die Beträge der Feldstärken sich mit zunehmenden Abstand verringern. Nachteilig an solchen Anordnungen ist, daß diese sehr voluminös sind und Forderungen nach einer kompakten Bauweise zuwiderlaufen. Weiter ist es bekannt, daß vorhandene Übersprechen zu kompensieren, was allerdings technisch sehr aufwendig ist und auf physikalische Grenzen stößt.

Eine weitere Möglichkeit ist die Anordnung der Kontaktpaare derart, daß aufgrund der Feldbedingungen ein Übersprechen reduziert wird. Dazu wurde vorgeschlagen, die Kontaktpaare von Doppelleitungen derart zueinander anzuordnen, daß die durch die Kontaktpaare einer jeweiligen Doppelleitung aufgespannten Flächen senkrecht zueinander stehen. Werden dabei gewisse Symmetriebedingungen durch die Feldverteilung beachtet, kann ein Kontaktpaar auf den elektrischen Äquipotentialflächen seines benachbarten Kontaktpaares angeordnet werden, so daß die Kontaktpaare elektrisch und magnetisch entkoppelt sind. Die Kontaktpaare können dabei so angeordnet werden, daß sich die durch die Kontaktpaare aufgespannten Flächen schneiden. Dies führt dazu, daß die Leitungen im Anschlußbereich zu den Übertragungen ineinander verschachtelt sind, was ein zusätzliches Übersprechen verursacht. Daher werden Anordnungen bevorzugt, bei denen sich die aufgespannten Flächen der Kontaktpaare nicht schneiden. Nachteilig an den bekannten Anordnungen mit sich nicht schneidenden Flächen ist der große Platzbedarf und die sich ändernden Anschlußebenen. Prinzipiell ähnliche Probleme durch Übersprechen treten auch bei mehradrigen Kabeln auf.

Der Erfindung liegt daher das Problem zugrunde, eine Anordnung von Kontaktpaaren von Doppelleitungen und von Leitungen eines mehradrigen Kabels zu schaffen, die bei einem minimalen Übersprechen kompakt und leicht zugänglich angeordnet sind.

Die Lösung des Problems ergibt sich durch die Merkmale der Patentansprüche 1 und 4. Durch die Anordnung der Kontaktpaare derart, daß die von ihnen aufgespannten Flächen parallel sind und die Kontaktpaare auf elektrischen Äquipotentiallinien ihrer benachbarten Kontaktpaare angeordnet sind, ist eine kompakte, leicht zugängliche Anordnung der Kontaktpaare zueinander möglich, bei der die benachbarten Kontaktpaare elektrisch und magnetisch entkoppelt sind, so daß ein Übersprechen vermieden wird. Gleiches gilt für das mehradrige Kabel, bei dem die jeweils benachbarten Leitungspaare auf einer elektrischen Äquipotentialfläche eines Leitungspaares angeordnet sind. Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Durch die Ausbildung der Kontaktpaare mit jeweils gleichem Abstand a ist eine vereinfachte maschinelle Anschließung der Doppelleitungen an nachfolgende Kabel möglich. In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform sind alle Hin- und alle Rückleiter in einer Ebene angeordnet.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand eines bevorzugten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die Figuren zeigen:

Fig. 1 ein Feldbild einer Doppelleitung,

Fig. 2 eine Kontakthanordnung einer zweiten parallelen Doppelleitung im Feldbild der ersten Doppelleitung,

Fig. 3 eine Kontakthanordnung eines 4 x 2-Steckers und

Fig. 4 eine schematische Darstellung zur Berechnung des optimalen Winkels.

In der Fig. 1 ist das Feldbild einer Doppelleitung 1, 2 mit den magnetischen Feldlinien H und den elektrischen Feldlinien E dargestellt. Das magnetische Übersprechen von der ersten Doppelleitung 1, 2 auf eine zweite Doppelleitung 3, 4 ist direkt proportional zur Gegeninduktivität M dieser Anordnung. Die Gegeninduktivität ergibt sich durch die Integration der magnetischen Feldstärke H der Doppelleitung 1, 2 über die Fläche $F_{3,4}$, die durch die Linienleiter der Doppelleitung 3, 4 aufgespannt wird zu

$$M = \mu_0 \int_{F_{3,4}} \vec{H}_{12}(x, y, z) d\vec{F}$$

wobei in diesem skalaren Vektorprodukt von der magnetischen Feldstärke H nur die zur Fläche $F_{3,4}$ senkrechte Komponente einen Beitrag liefert. Das Flächenintegral stellt den magnetischen Fluß dar, der zwischen den beiden Leitern 3, 4 hindurchgeht. Dieser ist gleich Null, wenn die beiden Leiter 3, 4 auf einer gemeinsamen magnetischen Feldlinie H liegen. Durch das elektrische Feld E der Doppelleitung 1, 2 werden auf den Leitern 3, 4 Influenzladungen erzeugt, die über den Lastwiderstand abfließen können und somit ein Übersprechen erzeugen. Das elektrische Feld E der Doppelleitung 1, 2 erzeugt zwischen den beiden Leitern 3, 4 eine Potentialdifferenz von

$$V_4 - V_3 = \int_{\text{Leiter 3}}^{\text{Leiter 4}} \vec{E} \cdot d\vec{r}.$$

Dies ist ein Linienintegral auf einer elektrischen Feldlinie E von Leiter 3 nach Leiter 4, wobei die Potentialdifferenz Null ist, wenn die elektrische Feldstärke E senkrecht auf die von den Leitern 3, 4 aufgespannte Fläche $F_{3,4}$ trifft. Das vektorielle elektrische Feld E läßt sich auch durch das skalare Potential beschreiben, wobei die Potentiallinien senkrecht zu den elektrischen Feldlinien E verlaufen. Für den Fall der elektrischen Entkopplung müssen dann die beiden Leiter 3, 4 auf einer Äquipotentialfläche des elektrischen Potentials angeordnet sein. Da die elektrische und magnetischen Feldlinien E und H zueinander senkrecht stehen, ist der Verlauf der Potentiallinien identisch mit dem Verlauf der magnetischen Feldlinien H . Das wiederum heißt, daß bei Linienleitern eine Anordnung mit magnetischer Entkopplung ebenfalls eine elektrische Entkopplung aufweist. Aufgrund der endlichen Ausdehnung der Leitungen wird das elektrische Feld E in Leitungsnähe verzerrt, da die Oberfläche eine Äquipotentialfläche darstellt. Diese Abweichungen sind jedoch bei größeren Abständen zu vernachlässigen.

In der Fig. 2 ist das magnetische Feld H der Doppelleitung 1, 2 dargestellt, wobei der Kontaktabstand der Leitungen 1, 2 a ist. In der Fig. 2 sind mögliche Anordnungen der zweiten Doppelleitung 3, 4 eingezeichnet, bei der der Kontaktabstand ebenfalls a beträgt. Es gibt daher eine unendliche Anzahl von möglichen Anordnungen der Doppelleitungen 3, 4, bei der die von den Leitungen 3, 4 aufgespannte Fläche $F_{3,4}$ parallel zur Fläche $F_{1,2}$ ist und der Abstand der Kontaktpaare 1, 2 bzw. 3, 4 jeweils gleich groß ist. Da sich die Doppelleitung 3, 4 auf einer magnetischen Feldlinie H befindet, sind die beiden Doppelleitungen 1, 2 bzw. 3, 4 sowohl elektrisch als auch magnetisch entkoppelt.

In der Fig. 3 ist eine Kontaktanordnung für einen 4 x 2 Stecker dargestellt. Der Abstand der Leitungen einer jeden Doppelleitung 1, 2 bzw. 3, 4 bzw. 5, 6 bzw. 7, 8 ist jeweils a . Zusätzlich liegen die Hinleiter 1, 3, 5, 7 und die Rückleiter 2, 4, 6, 8 jeweils in einer Ebene, wobei der Abstand eines Rückleiters 2, 4, 6 zu dem benachbarten Hinleiter 3, 5, 7 ebenfalls a ist. Der dadurch resultierende Winkel α läßt sich anhand einer Rechnung unter Zuhilfenahme der Fig. 4 wie folgt berechnen:

Der Hinleiter 3 beschreibt in Abhängigkeit von Winkel $\alpha = 90^\circ + \beta$ einen Kreis um den Rückleiter 2 mit dem Radius $2A = a$ und der Mittelpunktsverschiebung A . Die Kreisgleichung für diesen Kreis K_1 lautet:

$$(X - A)^2 + Y^2 = (2A)^2.$$

Zur völligen Entkopplung müssen die Leiter 3, 4 auf einer magnetischen Feldlinie liegen, die durch einen Kreis K_2 mit dem Radius $R^2 = M^2 - A^2$ und dem Mittelpunkt M beschrieben wird:

$$(X - M)^2 + Y^2 = M^2 - A^2$$

Den Schnittpunkt der beiden Kreise K_1 , K_2 erhält man durch Lösung des Gleichungssystems

$$(X - A)^2 - (X - M)^2 = (2A)^2 - M^2 + A^2 \Rightarrow X = \frac{2 \cdot A^2}{M - A}$$

Aus der Fig. 4 entnimmt man für den Mittelpunkt $M = X + A$, so daß sich für die X-Koordinate des Leiters 3 die folgende Beziehung ergibt:

$$X = \sqrt{2} \cdot A.$$

Aus der X-Koordinate des Leiters 3 läßt sich der Winkel β berechnen zu:
Damit ergibt sich der gesuchte Winkel $\alpha = \beta + 90^\circ$ zu $101,95^\circ$.

$$\sin\beta = \frac{X-A}{2 \cdot A} = \frac{\sqrt{2}-1}{2} \Rightarrow \beta = 11,95^\circ$$

Bei der Anordnung gemäß Fig. 3 sind die Doppelleitungen 5, 6 bzw. 7, 8 nicht mehr exakt auf einer magnetischen Feldlinie der Doppelleitung 1, 2 so daß ein Übersprechen induziert wird. Dieses Übersprechen ist aber aufgrund des großen Abstandes sehr gering. Nach dem gleichen Prinzip gemäß Fig. 3 läßt sich ein mehradriges Kabel z.B. als Flachbandkabel aufbauen, bei dem die benachbarten Leitungspaare auf einer elektrischen Äquipotentiallinie eines Leitungspaars angeordnet sind.

Bezugszeichenliste

1	Hinleiter	}	Doppelleitung
2	Rückleiter		
3	Hinleiter	}	Doppelleitung
4	Rückleiter		
5	Hinleiter	}	Doppelleitung
6	Rückleiter		

Patentansprüche

- Anordnung von Kontaktpaaren von Doppelleitungen zur Reduzierung des Übersprechens,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Kontaktpaare der Doppelleitung (1,2; 3,4; 5,6; 7,8) zueinander parallele, sich nicht deckende Flächen ($F_{1,2}$; $F_{3,4}$; $F_{5,6}$; $F_{7,8}$) aufspannen und die Doppelleitungen (1,2; 3,4; 5,6; 7,8) auf elektrischen Äquipotentiallinien ihrer benachbarten Doppelleitungen (1,2; 3,4; 5,6; 7,8) angeordnet sind.
- Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Kontaktpaare der Doppelleitungen (1,2; 3,4; 5,6; 7,8) jeweils den gleichen Abstand a aufweisen.
- Anordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß sich alle Hinleiter (1, 3, 5, 7) und alle Rückleiter (2, 4, 6, 8) der Anordnung jeweils in einer Ebene angeordnet sind.
- Mehradriges Kabel mit einer Vielzahl von Leitungen,
dadurch gekennzeichnet, daß
die Leitungspaare zueinander parallele, sich nicht deckende Flächen aufspannen und die Leitungspaare auf elektrischen Äquipotentialflächen ihrer benachbarten Leitungspaare angeordnet sind.

FIG.1

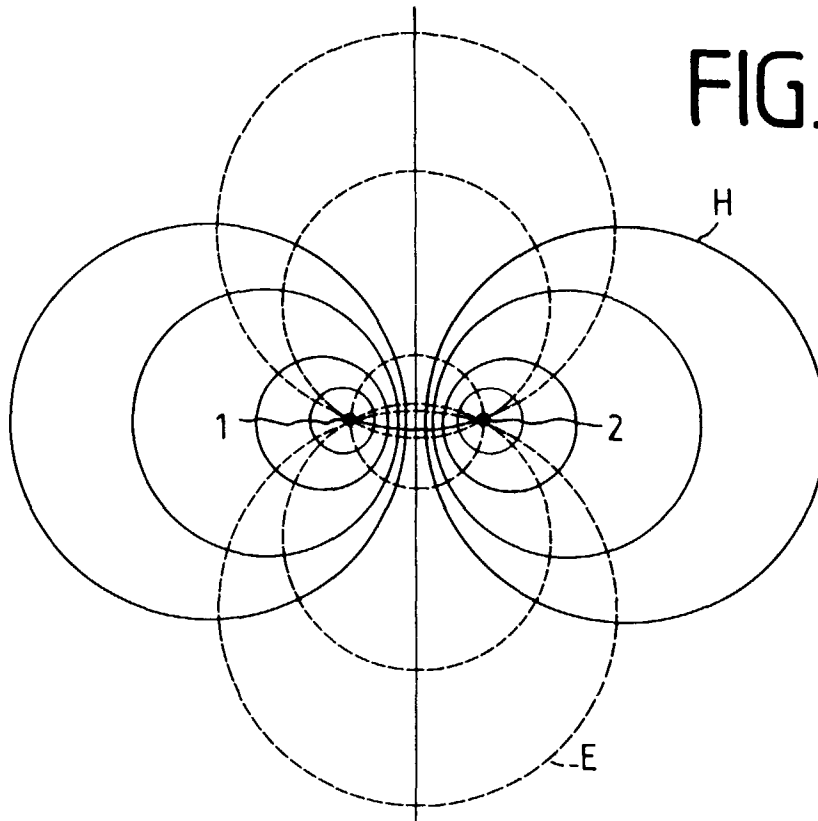


FIG.2

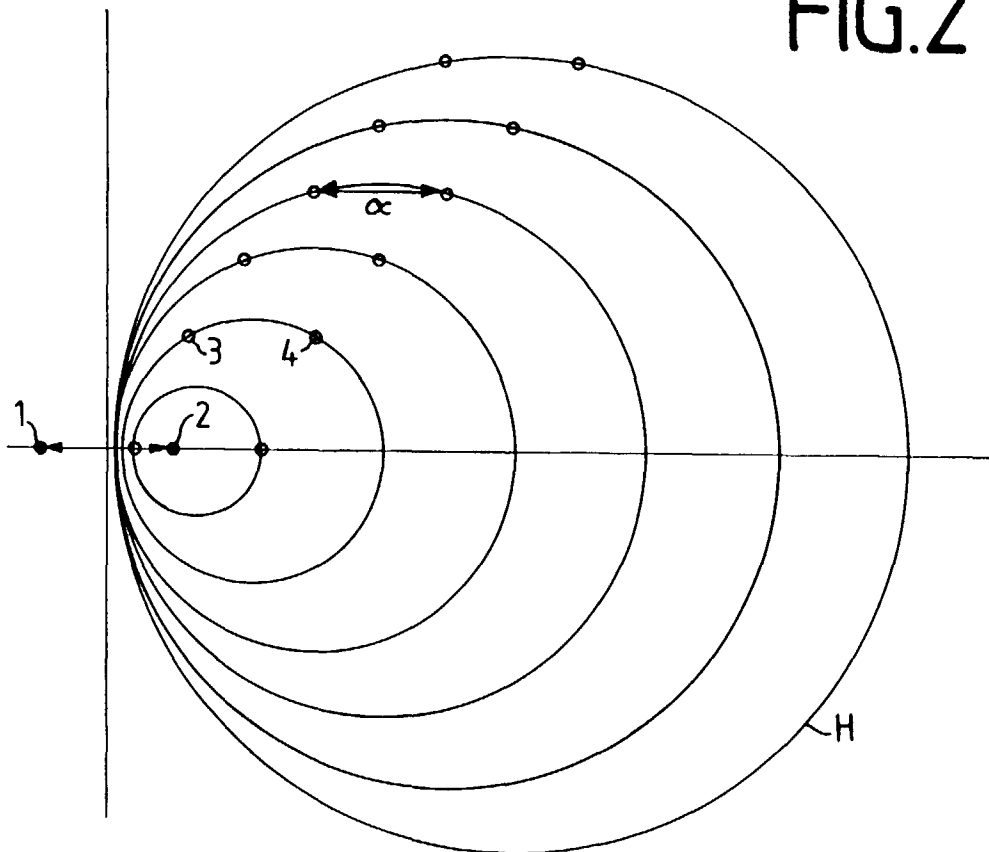


FIG.3

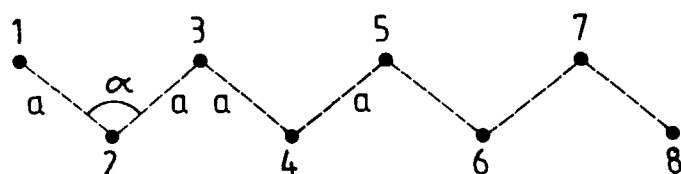


FIG.4

