



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.12.2007 Patentblatt 2007/51

(51) Int Cl.:
H01T 19/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06012197.7**

(22) Anmeldetag: **13.06.2006**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(71) Anmelder: **Softal electronic Erik Blumenfeld GmbH & Co. KG**
21107 Hamburg (DE)

(72) Erfinder:
• **Prinz, Eckhard**
22929 Hamfelde (DE)
• **Palm, Peter**
22589 Hamburg (DE)
• **Förster, Frank**
22297 Hamburg (DE)

(74) Vertreter: **von Eichel-Streiber, Caspar Raffay & Fleck**
Geffckenstrasse 6
20249 Hamburg (DE)

(54) **Elektrodenanordnung**

(57) Offenbart wird eine Elektrodenanordnung (1) als Hochspannungselektrode für die kontinuierliche Plasmabehandlung oder Plasmabeschichtung von Bahnmaterial mit einer Mehrzahl von quer zu einer Transportrichtung des Bahnmaterials angeordneten, im wesentlichen parallel zueinander stehenden Messerelektroden (3), die sich dadurch auszeichnen, dass die die Abstände (a-e) benachbarter Messerelektroden (3) unterschiedlich sind.

In Versuchen hat sich herausgestellt, dass sich mit einer solchen Elektrodenanordnung ein gleichmäßigeres Beschichtungs- bzw. Behandlungsergebnis erzielen lässt als mit vergleichbaren Anordnungen, in denen die Messerelektroden äquidistant angeordnet sind. Bevorzugt sind die Abstände (a) benachbarter Messerelektroden (3) am Rand der Elektrodenanordnung (1) größer als die Abstände (e) benachbarter Messerelektroden (3) in deren Zentrum.

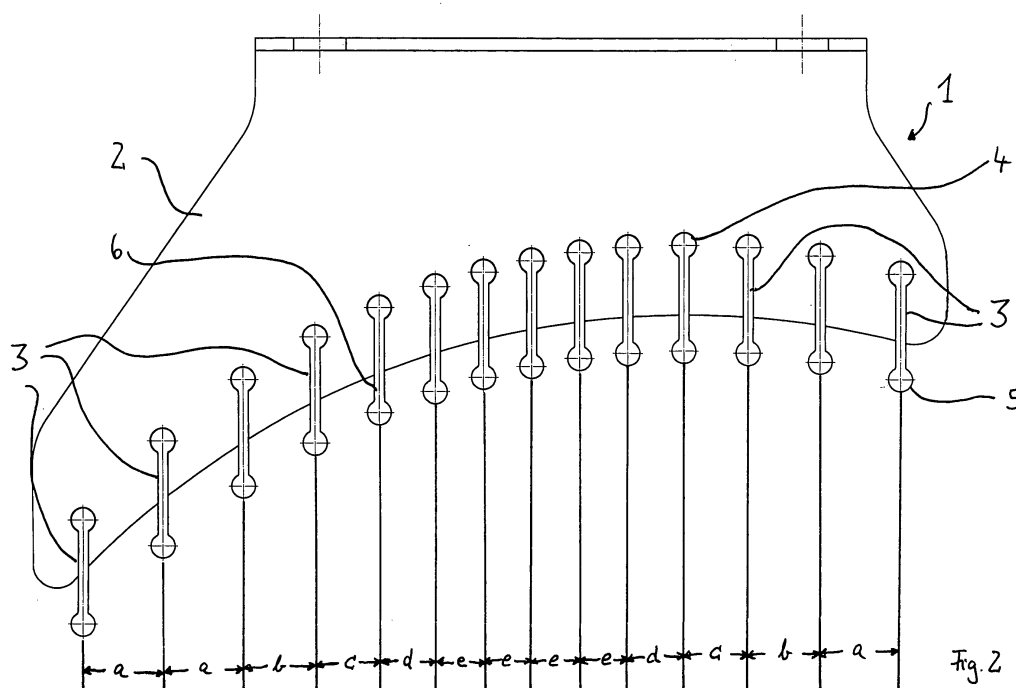


Fig. 2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Elektrodenanordnung als Hochspannungselektrode für die kontinuierliche Plasmabehandlung oder Plasmabeschichtung von Bahnmaterial mit einer Mehrzahl von quer zu einer Transportrichtung des Bahnmaterials angeordneten, im wesentlichen parallel zueinander stehenden Messerelektroden.

[0002] Derartige Elektrodenanordnungen sind bekannt und werden vielfältig in der Plasmabehandlung oder Plasmabeschichtung von in der Regel elektrisch nicht leitendem Bahnmaterial, z.B. Kunststoffolie oder dgl., eingesetzt. Diese Elektroden werden typischerweise als Hochspannungselektroden verwendet mit einer den freien Enden der Messerelektroden gegenüberliegenden, als Gegenelektrode ausgebildeten Transportwalze.

[0003] Durch die Spannungsdifferenz wird die Plasmaentladung zwischen Messerelektroden im Gasspalt zur Gegenelektrode gezündet, und das Material plasmabehandelt bzw. -beschichtet.

[0004] Eine Plasmabehandlung erfolgt dabei typischerweise ohne den Einsatz von Precursoren, wobei hier aufgrund des gezündeten Plasmas lediglich eine Veränderung der Oberflächenzustände des behandelten Materials erfolgt, um beispielsweise die Adhäsion eines später aufgetragenen Beschichtungsmaterials oder dgl. zu verbessern. In gleicher Art und Weise kann auch eine Plasmabeschichtung mit solchen Elektroden durchgeführt werden, wobei hier Precursoren in den zwischen den Elektroden und dem Bahnmaterial gebildeten Spalt bzw. Raum eingebracht werden, die die Ausgangsstoffe für die Beschichtung liefern.

[0005] Bei den sogenannten Messerelektroden handelt es sich um langgestreckte, klingenähnliche Elektroden, die in der Regel mit einer ihrer Längskanten in einer Hochspannungsanordnung festgelegt sind und mit ihrer anderen Längskante die eigentliche Entladungsfläche bilden.

[0006] Bei den bisher bekannten vergleichbaren Elektrodenanordnungen werden die Messerelektroden in gleichem Abstand zwischen benachbarten Elektroden, also äquidistant, angeordnet.

[0007] In von der Anmelderin durchgeführten Versuchen hat sich gezeigt, dass mit solchen Elektrodenanordnungen erzielte Plasmabehandlungs- bzw. Plasmabeschichtungsergebnisse hinsichtlich der Homogenität noch verbesserungswürdig sind. Insbesondere stellen Gleitentladungen entlang der Materialoberfläche vielfach eine starke, inhomogene, thermische Belastung des Materials dar, die den Einsatz eines Elektroden Systems oft begrenzt. Entsprechend stellte sich den Erfindern die Aufgabe, die bekannten Elektrodenanordnungen zu verbessern, um ein verbessertes Behandlungs- bzw. Beschichtungsergebnis auf dem plasmabehandelten bzw. plasmabeschichteten Bahnmaterial zu erzielen.

[0008] Am Ende einer langen und ausgedehnten Ver-

suchsreihe hat sich überraschend herausgestellt, dass sich eine solchermaßen angestrebte Verbesserung dann erzielen lässt, wenn wie im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegeben die Abstände benachbarter Messerelektroden anders als im bekannten Stand der Technik unterschiedlich sind. Die physikalische Ursache für die beobachtete Verbesserung ist bisher nicht vollständig geklärt und noch Gegenstand weitergehender Untersuchungen. Entscheidend für die Verbesserung scheint jedoch zu sein, dass die neue Anordnung der Messerelektroden die Vorteile eines großen Messerabstandes hinsichtlich der Problematik der Gleitentladungen mit den Vorteilen eines geringeren Messerabstandes hinsichtlich der spezifischen elektrischen Belastbarkeit kombiniert.

[0009] Bevorzugt sind die Abstände benachbarter Messerelektroden am Rand der Elektrodenanordnung größer als in deren Zentrum. Mit Rand der Elektrodenanordnung sind dabei diejenigen Bereiche gemeint, die in einer Transportrichtung der Bahnmaterials gesehen am vorderen bzw. hinteren Ende der Elektrodenanordnung liegen (vgl. Anspruch 2).

[0010] Als geeignete Abstände zwischen den benachbarten Messerelektroden haben sich am Rand der Elektrodenanordnung Abstände zwischen 8 und 12 mm, im Zentrum der Elektrodenanordnung zwischen 2 und 6 mm erwiesen (Anspruch 3).

[0011] Eine weitere Verbesserung des Entladungsbildes der Elektrodenanordnung bzw. der mit dieser zu erzielenden Plasmabehandlungs- bzw. Plasmabeschichtungsergebnisse ließ sich erzielen, wenn die freistehenden Kanten der Messerelektroden entsprechend der in Anspruch 4 genannten vorteilhaften Weiterbildung mit im Querschnitt im wesentlichen kreis- bzw. teilkreisförmigen Entladungsleisten versehen waren. Diese Ausbildung der Entladungsleisten bei Messerelektroden, so hat sich herausgestellt, ergibt nicht nur bei der erfindungsgemäß mit Messerelektroden mit divergierenden Abständen versehenen Elektrodenanordnung, sondern auch bei solchen Elektrodenanordnungen mit Messerelektroden in äquidistanter Anordnung ein verbessertes Ergebnis. Die Ausbildung der Entladungskanten stellt insoweit und für sich genommen eine eigenständige Erfindung dar. Dabei müssen die Krümmungsradien der Entladungskanten nicht durchgehend gleich sein, sondern können im Gegenteil mit Vorteil innerhalb der Elektrodenanordnung differieren (vgl. Anspruch 5). So werden starke Gleitentladungen am Rand und somit am vorderen bzw. hinteren Ende der Elektrodenanordnung 1 minimiert.

[0012] Um einen gleich bleibenden Abstand zwischen den Entladungskanten der Messerelektroden und der Oberfläche der Plasma zu behandelnden bzw. Plasma zu beschichtenden Materialbahn beizubehalten, sind die Messerelektroden vorzugsweise entsprechend den Vorgaben des Anspruchs 6 angeordnet.

[0013] Gegenstand der Erfindung ist schließlich noch eine Vorrichtung zur kontinuierlichen Plasmabehand-

lung oder Plasmabeschichtung von Bahnmaterial mit den Merkmalen des Anspruchs 7. Hier ist wesentlich, dass die Vorrichtung eine wie oben beschriebene Elektrodenanordnung enthält.

[0014] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der beigefügten Figuren. Dabei zeigen:

Fig. 1 eine schematische Ansicht einer erfindungsgemäßen Elektrodenanordnung der kontinuierlichen Plasmabehandlung bzw. -beschichtung von Bahnmaterial; und

Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung der erfindungsgemäßen Elektrodenanordnung.

[0015] In Fig. 1 ist eine mit einer erfindungsgemäßen Elektrodenanordnung 1 versehene Plasmabehandlungs- bzw. -beschichtungsvorrichtung 10 in Ausschnitt und schematisch gezeigt. In dieser Vorrichtung ist in einem im wesentlichen geschlossenen Raum die Elektrodenanordnung 1 über eine mit Isolatoren 11 gegenüber der restlichen Vorrichtung 10 getrennte Hochspannungsversorgung angeschlossen. Gegenüber einer Behandlungsstrecke 12 liegt, hier nicht näher dargestellt, eine als Gegenelektrode ausgebildete Transportwalze, mit der das zu behandelnde bzw. zu beschichtende Bahnmaterial durch den Zwischenraum zwischen dieser Transportwalze und der Elektrodenanordnung 1 geführt wird. Das Plasma - in Fig. 1 nicht dargestellt - wird zwischen Plasmabehandlungs- bzw. Plasmabeschichtungsvorrichtung 10 und Transportwalze gezündet.

[0016] In Fig. 2 ist die Elektrodenanordnung 1 noch einmal vergrößert dargestellt. Sie enthält einen Elektrodenhalter 2 und eine Mehrzahl, in diesem Ausführungsbeispiel insgesamt 14, Messerelektroden 3. Diese Messerelektroden sind im Querschnitt knochenartig aufgebaut mit an beiden Längskanten angeformten, im Querschnitt im wesentlichen kreis- bzw. teilkreisförmigen Verdickungen. Die erste dieser Verdickungen 4, die an der in dem Elektrodenhalter 2 angeordneten Kante der Messerelektrode 3 ausgebildet ist, dient dem Halt der Messerelektrode 3 in dem Elektrodenhalter 2. Die zweite, an der freistehenden Kante der Messerelektrode ausgebildete Verdickung bildet eine Entladungsleiste 5. Diese Entladungsleiste 5 ist im Querschnitt dicker bzw. stärker ausgebildet als die sich daran anschließende Klinge 6 der Messerelektrode 3.

[0017] Der Durchmesser der Entladungsleiste 5 muss in der Elektrodenanordnung nicht gleich sein, wodurch starke Gleitentladungen am Rand und somit am vorderen bzw. hinteren Ende der Elektrodenanordnung 1 minimiert werden.

[0018] Die einzelnen, benachbarten Messerelektroden 3 sind mit variablen Abständen zueinander angeordnet, wobei die Abstände zwischen benachbarten Messerelektroden 3 an den äußeren Rändern der Elektro-

denanordnung 1 größer sind als die Abstände benachbarter Messerelektroden 3 im Zentrum der Anordnung 1.

[0019] In diesem Beispiel sind insgesamt fünf verschiedene Abstände vorgesehen und in der Figur mit den Ziffern a bis e bezeichnet, wobei die Abstände von a bis e jeweils kleiner werden. In einem Ausführungsbeispiel können die Abstände a bis e z.B. wie folgt gebildet sein:

a = 10 mm
b = 9 mm
c = 8 mm
d = 7 mm
e = 6 mm

[0020] Der erfindungsgemäße Aufbau der Elektrodenanordnung 1 mit sich im wesentlichen parallel zueinander erstreckenden, in Transportrichtung des zu behandelnden bzw. zu beschichtenden Bahnmaterials hintereinander angeordneten Messerelektroden 3 in unterschiedlichem Abstand schafft eine verbesserte Homogenität und Qualität der mit dieser durchgeführten Plasmabehandlung bzw. Plasmabeschichtung des unter dieser Elektrodenanordnung 1 auf der als Gegenelektrode ausgebildeten Transportwalze hindurch geführten Bahnmaterials. Dies konnte experimentell bestätigt werden. Auch die Ausbildung der Entladungsleisten 5 mit der Kreis- bzw. Teilkreisform im Querschnitt ergab eine gegenüber bekannter Entladungskantenformen verbesserte Qualität der Plasmabeschichtung bzw. -behandlung.

[0021] Die in dem Ausführungsbeispiel gezeigte Form der Elektrodenanordnung 1 und die dort angegebenen Abstände a bis e sind nicht beschränkend, es können stattdessen diverse unterschiedliche Formen und Abstandsverteilungen eingehalten werden. Die erfindungswesentlichen Merkmale sind in den Ansprüchen wiedergegeben, welche den Umfang der Erfindung bzw. des Schutzes definieren sollen.

Bezugszeichenliste

- [0022]**
- | | |
|----|--|
| 1 | Elektrodenanordnung |
| 2 | Elektrodenhalter |
| 3 | Messerelektrode |
| 4 | Verdickung |
| 5 | Entladungsleiste |
| 6 | Klinge |
| 10 | Plasmabehandlungs- bzw. beschichtungsvorrichtung |
| 11 | Isolator |
| 12 | Behandlungsstrecke |
| a | Abstand |
| b | Abstand |
| c | Abstand |
| d | Abstand |

e Abstand

genden, eine Gegenelektrode bildenden Transportwalze.

Patentansprüche

1. Elektrodenanordnung als Hochspannungselektrode für die kontinuierliche Plasmabehandlung oder Plasmabeschichtung von Bahnmateriale mit einer Mehrzahl von quer zu einer Transportrichtung des Bahnmaterials angeordneten, im wesentlichen parallel zueinander stehenden Messerelektroden (3), **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abstände (a-e) benachbarter Messerelektroden (3) unterschiedlich sind. 5
2. Elektrodenanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abstände (a) benachbarter Messerelektroden (3) am Rand der Elektrodenanordnung (1) größer sind als die Abstände (e) benachbarter Messerelektroden (3) in deren Zentrum. 10
3. Elektrodenanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die größten Abstände (a) zwischen benachbarten Messerelektroden (3) am Rand der Elektrodenanordnung (1) zwischen 8 und 12 mm und die kleinsten Abstände (e) zwischen benachbarten Messerelektroden (3) im Zentrum der Elektrodenanordnung (1) zwischen 2 und 6 mm betragen. 15
4. Elektrodenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die frei stehenden Kanten der Messerelektroden (3) eine im Querschnitt im wesentlichen kreis- bzw. teilkreisförmige, gegenüber der sich an diese anschließende Klinge (6) vorzugsweise verdickt ausgebildete, Entladungsleiste (5) aufweisen. 20
5. Elektrodenanordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die kreis- bzw. teilkreisförmigen Kanten der Messerelektroden innerhalb einer Elektrodenanordnung unterschiedliche Krümmungsradien aufweisen. 25
6. Elektrodenanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Verbindungslinie entlang der frei stehenden Kanten der Messerelektroden (3) in der Transportrichtung gekrümmt verläuft entsprechend der Außenkontur einer zur Anordnung an der Elektrodenanordnung (1) vorgesehenen, eine Gegenelektrode bildenden Transportwalze. 30
7. Vorrichtung zur kontinuierlichen Plasmabehandlung oder Plasmabeschichtung von Bahnmateriale mit einer Elektrodenanordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6 und mit einer dieser gegenüberlie-

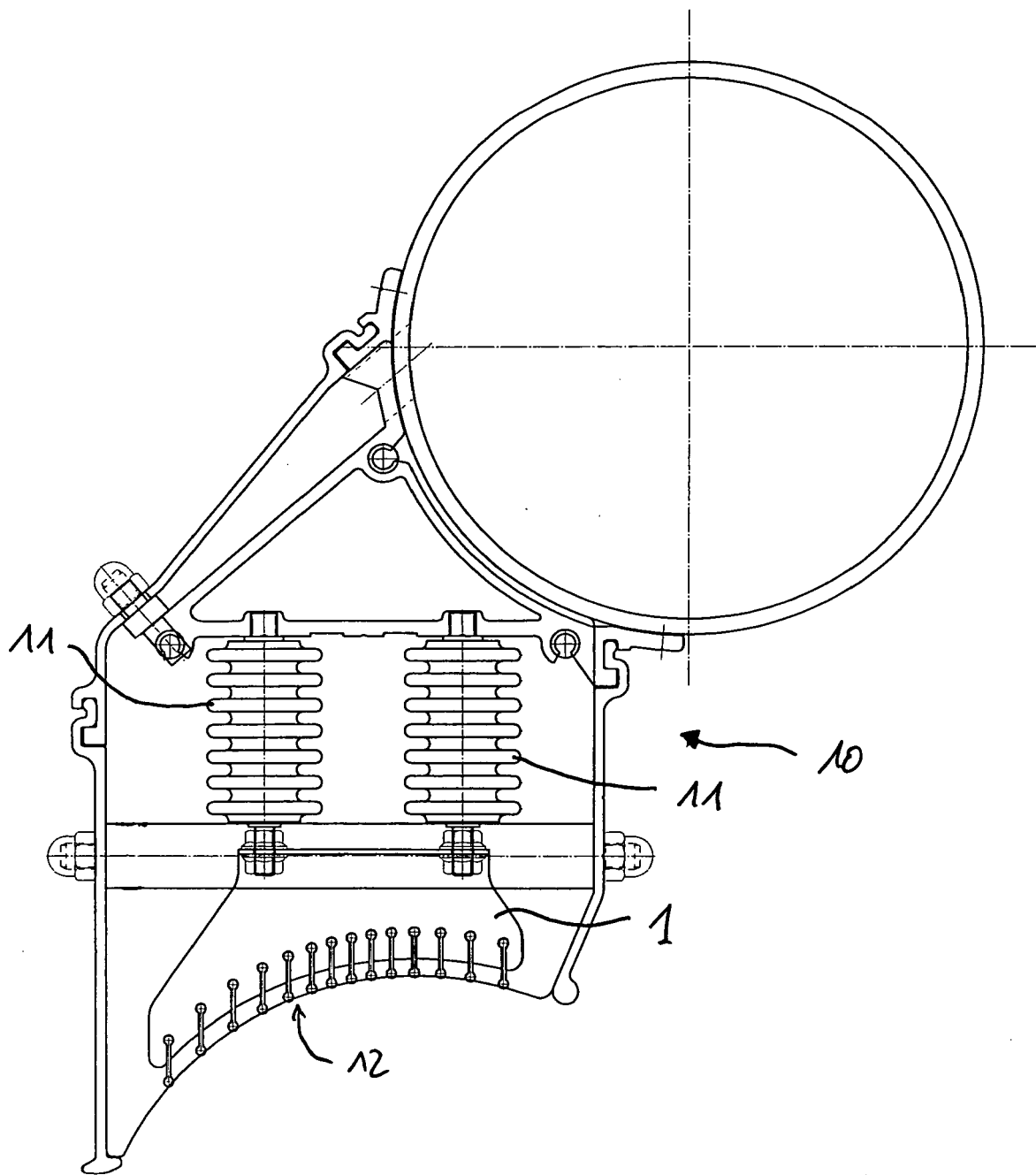
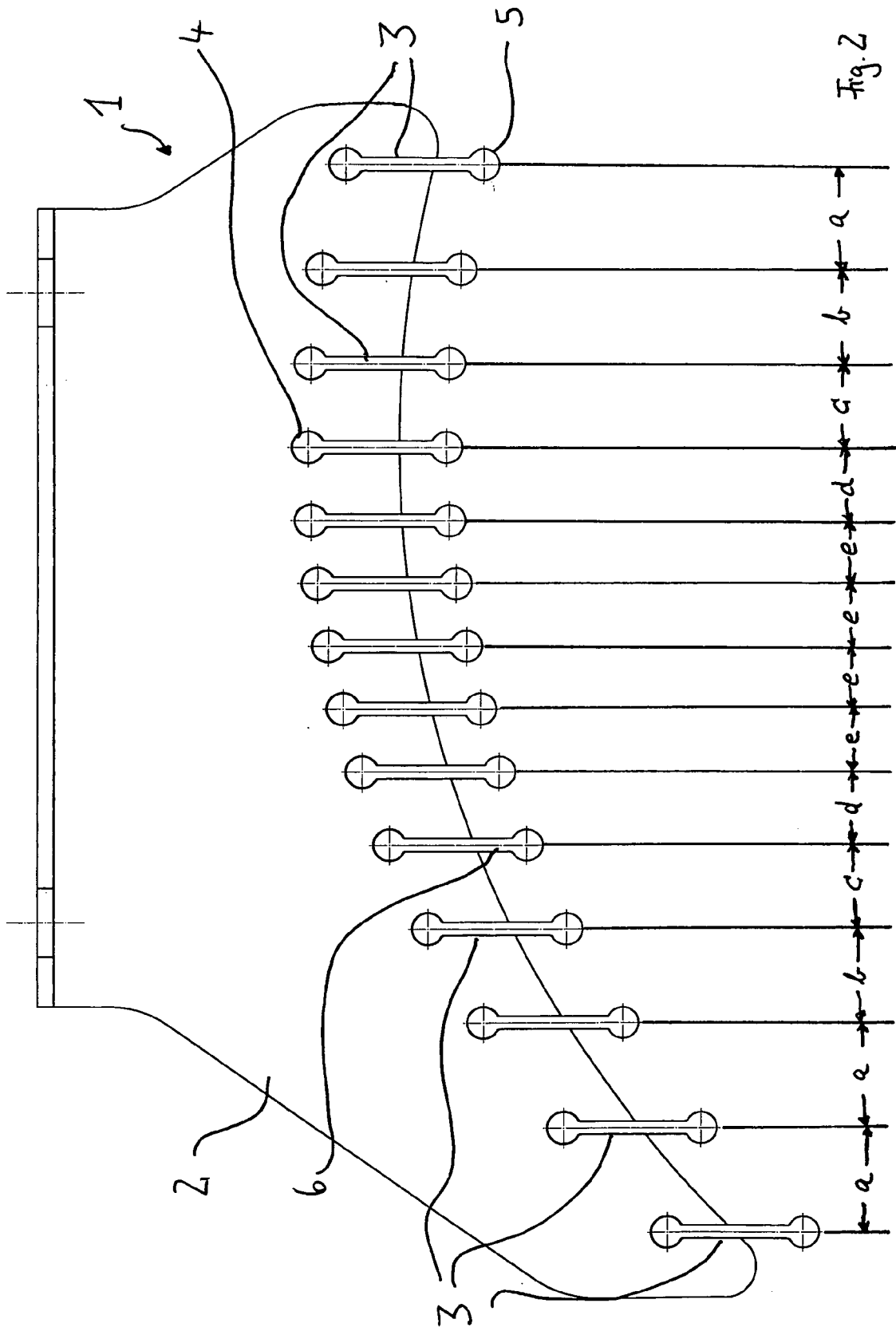


Fig. 1





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 06 01 2197

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	EP 0 095 051 A (SOFTAL ELECTRONIC GMBH) 30. November 1983 (1983-11-30) * das ganze Dokument *	1-7	INV. H01T19/00
A	US 4 946 568 A (KALWAR ET AL) 7. August 1990 (1990-08-07) * Spalte 3, Zeile 53 - Spalte 4, Zeile 57; Abbildung 1 *	1,6,7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H01T
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 6. September 2006	Prüfer Lommel, Armand
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	

1
EPO FORM 1503 03/82 (P04C03)

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

EP 06 01 2197

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

06-09-2006

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0095051	A	30-11-1983	DE	3219538 A1		01-12-1983
			JP	1011055 B		23-02-1989
			JP	1533645 C		12-12-1989
			JP	58215429 A		14-12-1983
			US	4527969 A		09-07-1985

US 4946568	A	07-08-1990	BR	8703401 A		22-03-1988
			CN	87104611 A		27-01-1988
			DE	3622737 C1		08-10-1987
			EP	0253145 A1		20-01-1988
			JP	2609249 B2		14-05-1997
			JP	63051938 A		05-03-1988
			ZA	8704876 A		30-03-1988

EPO FORM P0461

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