

**PCT**WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

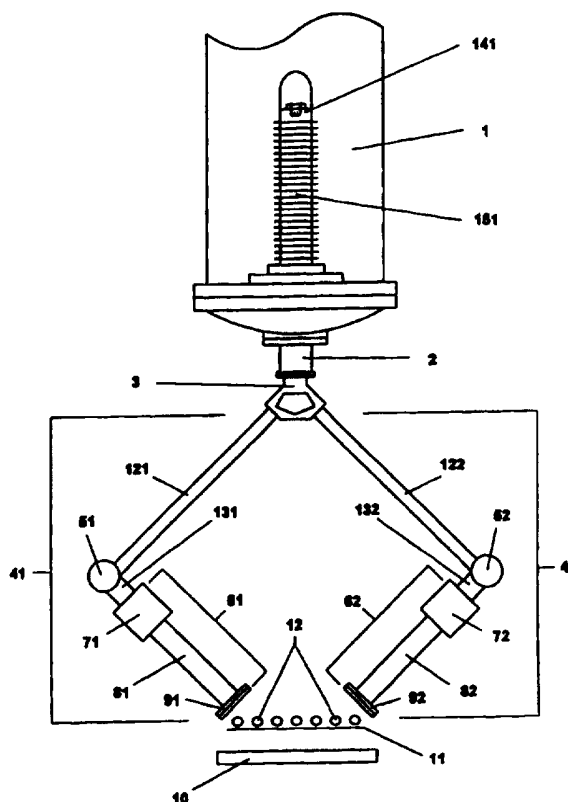
(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H01B 13/00	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 96/27887 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 12. September 1996 (12.09.96)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH96/00052 (22) Internationales Anmeldedatum: 15. Februar 1996 (15.02.96) (30) Prioritätsdaten: 613/95-9 3. März 1995 (03.03.95) CH (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): HUBER + SUHNER AG [CH/CH]; Degersheimerstrasse 16, CH-9100 Herisau (CH). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): GIELENZ, Gerhard [DE/CH]; Schneggenstrasse 24, CH-8620 Wetzikon (CH). (74) Anwalt: ISLER & PEDRAZZINI AG; Postfach 6940, CH-8023 Zürich (CH).		(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, ARIPO Patent (KE, LS, MW, SD, SZ, UG), eurasisches Patent (AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i>

(54) Title: PROCESS FOR IRRADIATION CROSS-LINKING OF STRAND-SHAPED MATERIALS**(54) Bezeichnung:** VERFAHREN ZUR STRAHLENVERNETZUNG VON STRANGGÜTERN**(57) Abstract**

In order to carry out electron beam cross-linking of the insulating sheath of an electrical cable (12), two beams are produced by an electron accelerator (1). The two beams are each directed at the cable via a beam guide element (41, 42) from two directions which form an angle of 90°. Irradiation can take place in the same diametral plane or zone of the cable (12) and using the same beam intensity, without any overheating of the cable core. The facility used for carrying out the electron beam cross-linking process can be provided with a beam chopper.

(57) Zusammenfassung

Zur Elektronenstrahlvernetzung der Isolierhülle eines elektrischen Kabels (12) werden zwei Strahlströme von einem Elektronenbeschleuniger (1) erzeugt. Die zwei Strahlströme werden dem Kabel über je eine Strahlführungseinheit (41; 42) von zwei Seiten zugeführt, die sich in einem Winkel von 90° befinden. Die Bestrahlung kann in derselben diametralen Ebene oder Zone des Kabels (12) und mit der gleichen Strahlstärke durchgeführt werden, ohne eine übermässige Erhitzung des Kabelkerns zu verursachen. Die Anlage zur Durchführung der Elektronenstrahlvernetzung kann einen Strahl-Chopper aufweisen.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

Verfahren zur Strahlenvernetzung von Stranggütern

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Elektronenstrahlvernetzung von Stranggütern gemäss dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Zur Verbesserung der thermischen und mechanischen Beständigkeit von Isolierhüllen elektrischer Kabel oder Leitungen werden diese u.a. mit energiereichen Elektronen bestrahlt. Zu diesem Zweck wird beispielsweise das isolierte Kabel in einem einzigen Durchgang, axial rotierend, durch das Strahlungsfeld eines Elektronenbeschleunigers von beispielsweise 1 bis 3 MeV Energie hindurchgeführt. Ein solches Verfahren ergibt zwar durch die Rotation eine ideale Energieverteilung über dem Umfang des Kabels, erweist sich jedoch als nachteilig im Hinblick auf die Notwendigkeit, die sehr grossen Auf- und Abwickelspulen drehen zu müssen. Wegen der dabei grossen zu bewegendenden Massen sind die erzielbaren Produktionsgeschwindigkeiten limitiert.

Bei Verwendung von einem stärkeren Beschleuniger bis ca. 5 MeV und durch Mehrfachumlenkung mit Führungsrädern oder Walzen kann die axiale Rotation des Kabels entfallen, indem das Kabel mindestens zweimal durch das Strahlungsfeld des Beschleunigers hindurchgeführt wird, und zwar beispielsweise das erste Mal mit einer vorbestimmten Mantellinie nach oben und das zweite Mal mit dieser Mantellinie des Kabels nach unten gerichtet. Durch die verbesserte Strahlungsfeldausnutzung ergibt sich damit auch eine zusätzliche Erhöhung der Produktionsgeschwindigkeit.

Ein solches Verfahren hat zwar an sich den grossen Vorteil, dass es durchgeführt werden kann, ohne die grossen Auf- und Abwickelspulen des Kabels drehen zu müssen, es ist jedoch mit dem Nachteil verbunden, dass wegen der verwendeten höheren Beschleunigerspannung der metallische Kabelkern wesentlich stärker bestrahlt wird, was zu höheren Leitertemperaturen führt und gegebenenfalls durch aufwendige Kühlsysteme kompensiert werden muss.

Zudem ergibt sich bei diesem Verfahren eine ungleiche Verteilung der Strahlendosis über dem Kabelumfang mit zwei ausgeprägten Maxima an den beiden äusseren Kreissegmenten der Isolation oder des Kabelmantels, die von beiden Seiten bestrahlt werden, wobei mit zunehmendem Gesamtdurchmesser und grösseren Waddicken diese Inhomogenität in der Energieverteilung über dem Umfang der Kabelhülle immer grösser wird.

Es ist daher Zweck der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zur Elektronenstrahlvernetzung von Stranggütern zu schaffen, das zu einer relativ guten Homogenität der Dosis über dem Umfang führt und mittels einer relativ einfachen Anlage realisiert werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäss durch ein Verfahren mit den im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebenen Merkmalen gelöst.

Vorteilhafte Ausführungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Nachfolgend wird die Erfindung beispielsweise anhand von Zeichnungen näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer ersten Variante einer Anlage zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens,

Fig. 2 eine schematische Darstellung zur Erläuterung der Arbeitsweise einer gepulsten Abzweigvorrichtung nach der Erfindung,

Fig. 3 eine schematische Darstellung einer zweiten Variante einer Anlage zur Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens, und

Fig. 4 und 5 schematische Darstellungen zur Erläuterung der Arbeitsweise einer erfindungsgemässen Anlage.

Die Anlagen nach den Figuren 1 und 3 dienen zur Bestrahlung der Isolierhüllen von Kabeln 12 oder anderer strangförmiger Güter, und bewirken eine sogenannte strahlenchemische Vernetzung der verwendeten Werkstoffe, die beispielsweise Polyolefine, Elastomere oder andere strahlenvernetzbare Polymerwerkstoffe oder Blends solcher Werkstoffe sein können, die zur Herstellung von Kabelisolationen und -mänteln, Schläuchen, Rohren und dergleichen verwendet werden.

Die Anlage nach Figur 1 umfasst einen an sich bekannten Elektronenbeschleuniger 1, dessen Strahlaustrittsrohr 2 mit einer Abzweigvorrichtung 3 verbunden ist, an die zwei einzelne Strahlführungseinheiten 41, 42 angeschlossen sind, wobei auch mehrere solche Einheiten an die Vorrichtung 3 angeschlossen sein können. Die Einheiten 41, 42 umfassen jeweils eine Umlenkeinrichtung 51 bzw. 52 und eine Scannereinheit 61 bzw. 62, die je eine Ablenkeinrichtung 71 bzw. 72 zur Aufweitung des Elektronenstrahls und einen nachfolgenden Scanner 81 bzw. 82 aufweisen. Die Einheiten 41 und 42 sind derart gegeneinander angeordnet, dass die Richtungen der zwei Elektronenstrahlen, die durch das Elektronenaustrittsfenster 91 bzw. 92 der Scanner 81, 82 auf die Produktebene gelangen, einen Winkel zwischen 60° und 120° bilden. Im Bereich zwischen den Austrittsfenstern 91 und 92 an den Enden der Einheiten 41 und 42 befindet sich eine Elektronenprallplatte 10 unterhalb der Produktebene 11, in der sich das zu vernetzende Produkt 12 befindet. Die Umlenkeinrichtungen 51, 52 sind je über einen Tubusabschnitt 121, 122 mit der Abzweigvorrichtung 3 verbunden. Die Strahlführungseinheiten 41 und 42 weisen auch je einen Tubusabschnitt 131 bzw. 132 auf, die in der aus Figur 1 ersichtlichen Weise zwischen den Bauteilen 51 und 71 bzw. 52 und 72 eingefügt sind. Die Austrittsfenster 91 bzw. 92 befinden sich an den Enden der Scanner 81 bzw. 82.

Die Anlage nach Figur 1 funktioniert nun folgendermassen:

Der Elektronenbeschleuniger 1 zusammen mit der Abzweigvorrichtung 3 erzeugt zwei Strahlströme, vorzugsweise im Energiebereich zwischen 0,5 MeV und 5 MeV. Gegebenenfalls können jedoch auch mehrere gleich starke Ströme nach demselben Prinzip mit angepasster Abzweigvorrichtung 3 erzeugt werden. Durch die Strahlführungseinheiten 41 und 42 werden die Ströme auf zwei, gegebenenfalls jedoch auch mehrere Scanner 81 bzw. 82 geleitet. Die Elektronen laufen von der Elektronenquelle 141 durch die Beschleunigerröhre 151 bis zu ihrem Austritt

aus den Fenstern 91, 92 im Hochvakuum und werden durch die Strahlführungseinheiten 41, 42 geführt.

Erfindungsgemäss sind die Scanner 81, 82 derart geometrisch angeordnet, dass die emittierten Elektronenstrahlen das umlaufende Produkt von verschiedenen Seiten bestrahlen, vorzugsweise in derselben Ebene und mit der gleichen Strahlstärke, indem durch Mehrfachumlenkung mit einer an sich bekannten Bestrahlungsfeldeinrichtung (Produkthandling) mit geeigneten Rollen- und/oder Walzensystemen das Produkt mindestens zweimal unter verschiedenen Winkeln durch die Bestrahlungszone geführt wird.

Beim Zwei-Scanner-System nach Figur 1 befinden sich die Hauptaustrittsachsen der zwei Elektronenaustrittsfenster 91, 92 vorzugsweise in ein und derselben Ebene und in einem Winkel von 90° zueinander versetzt. Grundsätzlich können die beiden Scanner 81, 82 aber auch in zwei verschiedenen Ebenen S, S' (Figur 5) und in einem Winkel zwischen 60° und 120° zueinander stehen.

Versuche im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung haben gezeigt, dass in vielen Fällen die Bestrahlung von mehreren Seiten aus in ein und derselben Zone des Produkts erfolgen kann, ohne eine übermässige Erhitzung des Kabelkerns oder eine übermässige Ionisierung der Luft im Innern eines Schlauches oder Rohres zu verursachen, wie man sonst befürchten muss, da die notwendigerweise zu durchdringende Strecke H (Figur 4) insbesondere bei grösseren Wanddicken kleiner ist als bei herkömmlichen Verfahren mit nur einem Scanner, und somit eine geringere Beschleunigerspannung erfordert.

Die Abzweigvorrichtung 3 nach Figur 2 umfasst eine Hochvakuumkammer mit einem zentralen Eintritts- (16) und zwei Austrittsflanschen (171; 172), die umgekehrt Y-förmig angeordnet sind. Zwei entsprechend gestaltete und von aussen

gegenüberliegend angebrachte Magnetspulen 181, 182, die über eine entsprechend leistungsmässig angepasste Wechselspannungseinheit 19 gespeist werden, bilden dabei einen Strahl-Chopper 20, der die räumliche und zeitliche Verschiebung des einfallenden Elektronenstrahls in Richtung der beiden oder mehrerer Austrittsflansche bewirkt. Gegebenenfalls können direkt nachgeschaltete Umlenkeinrichtungen analog 51, 52 (Figur 1) eine weitere Winkelaufweitung bewirken, bevor die beiden oder mehrere Teilströme zentrisch in die Strahlführungseinheiten 41, 42 gelenkt und alternierend bzw. abwechselungsweise auf die Produktebene 11 geführt werden.

Vorzugsweise wird der Strahl-Chopper 20 gemäss Fig. 2 über eine Wechselspannungseinheit 19, die über galvanisch trennende Mittel 19'' mit der Steuereinheit 19' einer gepulsten Elektronenquelle 141 synchronisiert ist, angesteuert. Die dabei erzeugten Elektronen werden paketweise in der Beschleunigeröhre 151 beschleunigt und über die Abzweigvorrichtung mit dem Strahl-Chopper 20 abwechselnd in die Strahlführungseinheiten 41 oder 42 gelenkt. In Figur 2 sind vier solche aufeinander folgende Elektronenpakete auf ihrem Weg vor (E1, E2, E3, E4) und nach (E1', E2', E3', E4') Passieren der Abzweigvorrichtung 3 dargestellt.

Dabei kann die Frequenz des Strahl-Choppers entweder in einem tiefen Bereich, beispielsweise von 1 bis 50 Hz, oder in einem hohen Bereich, beispielsweise von 500 Hz bis 100 kHz, liegen, um Interferenzen bzw. Resonanzeffekte mit der Ablenkfrequenz der Einheiten 71, 72 (Figur 1), die beispielsweise mit einer Frequenz im Bereich zwischen 100 und 200 Hz arbeiten, zu vermeiden.

Grundsätzlich lässt sich diese Abzweigvorrichtung aber auch mit einem nicht gepulsten kontinuierlichen Elektronenstrahl betreiben, wobei dann die Ablenkfunktion der Wechselspannungseinheit 19 derart zu gestalten ist, dass die Zeit zwischen den beiden Umkehrpunkten des gescannten Strahls, die der Mittelpunkt-

lage der beiden Austrittsflansche 171, 172 der Hochvakuumkammer entsprechen, minimiert wird. Die Verlustenergie, die zwischen den beiden Austrittsöffnungen dabei zwangsläufig auf die Vakuumkammer gelenkt wird, muss durch entsprechende Gestaltung der Wandung 21 mit einer Kühleinrichtung abgeführt werden. Für diesen Fall entfallen die beiden Einheiten 19' und 19".

Die Anlage nach Figur 3 umfasst ein an sich bekanntes Hochspannungsteil 22 eines Elektronenbeschleunigers im Spannungsbereich von 0,5 MV bis 5 MV, das entweder vertikal oder wie in der Figur ebenfalls angedeutet ist, auch horizontal (22') angeordnet sein kann, und an dessen Hochspannungsanschluss 23 eine Abzweigvorrichtung 24 mit zwei Beschleunigerröhren 151, 152 angeschlossen ist, die je eine Elektronenquelle 141 bzw. 142 im oberen Endbereich aufweisen. Das Gehäuse der Abzweigvorrichtung 24' ist mit einem geeigneten Isoliermedium 27, wie zum Beispiel SF₆ - Gas (Schwefelhexafluorid) ausgefüllt.

Die Anlage nach Figur 3 weist zwei Strahlführungseinheiten 41, 42 auf, die ähnlich wie die Einheiten 41, 42 nach Figur 1 aufgebaut sind, so dass ähnliche Elemente in beiden Figuren mit denselben Bezugszeichen angegeben sind. Dies gilt insbesondere für die Elemente 51, 61, 71, 81, 91, 121, 131 bzw. 52, 62, 72, 82, 92, 122, 132.

An die Beschleunigerröhren 151, 152 ist jeweils über eine Elektronenfokussiereinrichtung 251, 252 je eine der Strahlführungseinheiten 41 und 42 angeschlossen, die jeweils eine Umlenkeinrichtung 51 bzw. 52 und eine Scannereinheit 61 bzw. 62 aufweisen. Die Einheiten 41 und 42 sind derart gegeneinander angeordnet, dass die Richtungen der zwei Elektronenstrahlen, die durch die Elektronenaustrittsfenster 91 bzw. 92 austreten, einen Winkel zwischen 60° und 120° bilden. Im Bereich zwischen den Austrittsfenstern 91 und 92 an den Enden der Einheiten 41 und 42 befindet sich eine Elektronenprallplatte 10 unterhalb der

Produktebene 11, beispielsweise mit dem zu vernetzenden Kabel 12. Die Fokussiereinrichtungen 251, 252 sind je über einen Tubusabschnitt 261, 262 mit den Beschleunigerröhren 151 bzw. 152 verbunden. Die Elektronenaustrittsfenster 91 bzw. 92 befinden sich an den Enden der Scanner 81 bzw. 82.

Die Anlage nach Figur 3 funktioniert nun folgendermassen:

Das Hochspannungsteil 22 zusammen mit den Elektronenquellen 141, 142 und den Beschleunigerröhren 151, 152 erzeugt zwei Strahlströme, vorzugsweise im Energiebereich zwischen 0,5 MeV und 5 MeV. Gegebenenfalls können jedoch auch mehrere in etwa gleich starke Ströme nach demselben Prinzip mit angepasster Abzweigvorrichtung 24, 24' und entsprechender Anzahl Elektronenquellen und Beschleunigerröhren erzeugt werden. Durch die Strahlführungseinheiten 41, 42 werden die Ströme auf zwei, gegebenenfalls jedoch auch mehrere Scanner 81, 82 geleitet. Die Elektronen laufen von den Elektronenquellen 141, 142 durch die Beschleunigerröhren 151, 152 bis zu ihrem Austritt aus den Fenstern 91, 92 im Hochvakuum und werden durch die Strahlführungseinheiten geführt. Die Fenster 91, 92 weisen dünnste Folien auf, beispielsweise aus Aluminium oder Titan, gemäss dem Stand der Technik.

Erfindungsgemäss sind diese Scanner 81, 82 (Figur 3) derart geometrisch angeordnet, dass ähnlich wie bei der Ausführung nach Figur 1 die emittierten Elektronenstrahlen das umlaufende Produkt von verschiedenen Seiten bestrahlen, und zwar gleichzeitig, vorzugsweise in derselben Ebene und mit etwa gleicher Strahlstärke, indem durch Mehrfachumlenkung das Produkt mindestens zweimal unter verschiedenen Winkeln durch die Bestrahlungszone oder Produktebene 11 geführt wird.

Das Zwei-Scanner-System nach Figur 3, bei dem sich ebenfalls die Hauptaustrittsachsen der zwei Fenster 91, 92 vorzugsweise in ein und derselben Ebene und in einem Winkel von 90° zueinander versetzt befinden, bringt ähnliche Vorteile mit sich wie die Ausführung nach Figur 1. Auch hier können aber grundsätzlich die beiden Scanner 81, 82 in zwei verschiedenen Ebenen S, S' (Figur 5) und in einem Winkel zwischen 60° und 120° zueinander stehen.

Die Umlenkeinrichtungen 51, 52 (Figur 1 oder 3) weisen eine Hochvakuumkammer auf, bei der der Eintrittsflansch und der Austrittsflansch in einem Winkel entsprechend dem gewünschten Umlenkwinkel angeordnet sind, sowie zwei entsprechend gestaltete und von aussen gegenüberliegend angebrachte elektromagnetische Spulen mit Kernen, die mittels Gleichspannung betrieben und derart um die Vakuumeinheit positioniert sind, dass der am Eintrittsflansch konzentrisch einfallende Elektronenstrahl entsprechend dem geometrischen Umlenkradius der Einheit gebogen wird und konzentrisch in das nachfolgende Hochvakuumbauteil 131, 132 eintritt.

Figur 4 zeigt eine schematische Darstellung eines Kabels im Querschnitt, wobei die Isolierhülle 28 um einen Kabelkern 29 eine Dicke D aufweist, die nur wenig kleiner als die notwendige Durchdringungsstrecke H des durch den Scanner 81 (Figur 1 oder 3) gelenkten Elektronenstrahls E ist. Entsprechendes gilt für den durch den Scanner 82 (Figur 1 oder 3) gelenkten Elektronenstrahl E', dessen Einstrahlrichtung vorzugsweise einen Winkel um 90° mit der Einstrahlrichtung des Elektronenstrahls E bildet. Sinngemäss gilt diese Figur auch für Schläuche und Rohre.

Figur 5 zeigt, dass gemäss der Erfindung sich die Hauptachsen der Scannereinheiten 61 und 62 in derselben Symmetrieebene S befinden können, die quer durch ein und dieselbe Zone der Produktebene 11 verläuft. Die Erfindung kann

jedoch auch Anwendung bei einer Anlage finden, bei welcher die Hauptachsen der Scannereinheiten 61, 62' sich in zwei parallelen Ebenen S bzw. S' befinden.

Durch die Erfindung kann beispielsweise eine hervorragende Homogenität der Vernetzung bei einem Kabel mit 30 mm Aussendurchmesser und 5 mm Wandstärke durch Verwendung einer Hochspannung von ca. 1,5 MV erreicht werden.

Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemässen Anlage ist, dass die Abmessungen des Bunkers, der zur Abschirmung der sich ergebenden unerwünschten elektromagnetischen Strahlung notwendig ist, deutlich kleiner ist als bei Anlagen mit zwei Elektronenbeschleunigern und versetzten Scannern.

Die erfindungsgemässen Anlagen können in vorzüglicher Weise beispielsweise im Energiebereich von 0,5 MeV bis 3,0 MeV, mit Strömen in der Grössenordnung von 20 bis 100 mA und einer Strahleistung von 50 bis 250 kW, vorzugsweise um 100 bis 150 kW, betrieben werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Elektronenstrahlvernetzung von strangförmigem Gut mit Hilfe eines Elektronenbeschleunigers und einer Bestrahlungsfeldeinrichtung (Produkt-handling), dadurch gekennzeichnet, dass zwei oder mehrere vom Elektronenbeschleuniger erzeugte Strahlströme über mindestens zwei Strahlführungseinheiten (41; 42) mit je einer Scannereinheit (61; 62) dem strangförmigen Gut (12) unter verschiedenen Winkeln zugeführt werden.
2. Strangförmiges Gut, wie z.B. Leiterisolationen, Kabelmäntel, Schläuche, Rohre und dergleichen, strahlenchemisch vernetzt nach Anspruch 1.
3. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektronenbeschleuniger (1) mit einer Abzweigvorrichtung (3) verbunden ist, an die zwei Strahlführungseinheiten (41, 42) angeschlossen sind, die je eine Scannereinheit (61, 62) umfassen.
4. Anlage zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Elektronenbeschleuniger ein Hochspannungsteil (22) umfasst, das mit einer Abzweigvorrichtung (24; 24') verbunden ist, an die mindestens zwei Beschleunigerröhren (151; 152) mit je einer Elektronenquelle (141; 142) angeschlossen sind, und dass an die Beschleunigerröhren (151; 152)

Strahlführungseinheiten (41; 42) derart angeschlossen und geometrisch angeordnet sind, dass ein zu vernetzendes sich in einer Bestrahlungsfeldeinrichtung befindendes strangförmiges Gut (12) pro Durchgang durch das Elektronenstrahlungsfeld von mindestens zwei Seiten bestrahlt wird.

5. Anlage nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass diese Strahlführungseinheiten (41; 42) je eine Umlenkeinheit (51; 52) und eine Scannereinheit (61; 62) umfassen.

6. Anlage nach einem der Ansprüche 3, 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Strahlführungseinheiten (41; 42) derart geometrisch angeordnet sind, dass die Bestrahlung in derselben diametralen Ebene (S) oder Zone des strangförmigen Guts (12) und zumindest angenähert mit der gleichen Strahlstärke durchgeführt werden kann.

7. Anlage nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Abzweigvorrichtung (3) einen Strahl-Chopper (20) umfasst, um dem strangförmigen Gut (12) die besagten mindestens zwei Elektronenstrahlströme abwechselungsweise oder zeitlich verschachtelt zuzuführen, wobei vorzugsweise die Frequenz f_c des Strahl-Choppers (20) deutlich kleiner oder grösser als die Frequenz f_s der Scannereinheit (61; 62) ist, und wobei vorzugsweise für die Frequenz f_c die Beziehungen $1 \text{ Hz} < f_c < 100 \text{ Hz}$ oder $f_c > 200 \text{ Hz}$ gelten.

8. Anlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass eine auf die Elektronenquelle (141) wirkende Steuereinheit (19') über galvanisch trennende Mittel (19'') mit einer auf die Abzweigvorrichtung (3) wirkenden Wechselspannungseinheit (19) verbunden ist, um die Elektronen paketweise synchronisiert abwechselungsweise jeweils auf eine der Strahlführungseinheiten (41; 42) zu leiten.

9. Anlage nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Abzweigvorrichtung (24; 24') mindestens zwei Beschleunigerröhren (151; 152) in ein und demselben Druckgehäuse umfasst, das mit einem Isoliermedium (27) ausgefüllt ist.

10. Einrichtung für eine Anlage nach einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass sie mindestens zwei Strahlführungseinheiten (41; 42) umfasst, die je eine magnetische Umlenkeinrichtung (51; 52) und eine Scannereinheit (71, 81, 91; 72, 82, 92) aufweisen.

1/5

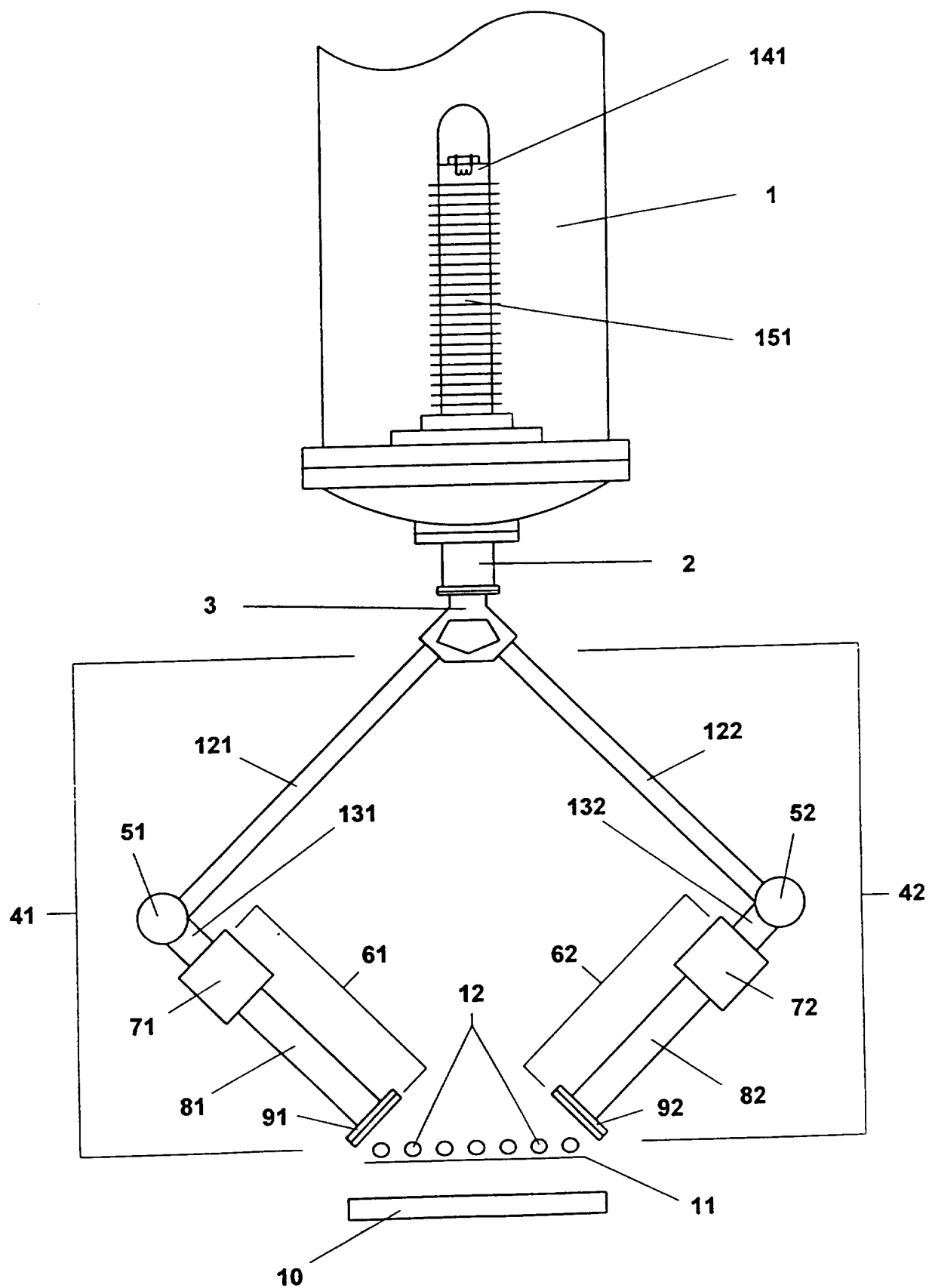


Fig. 1

2/5

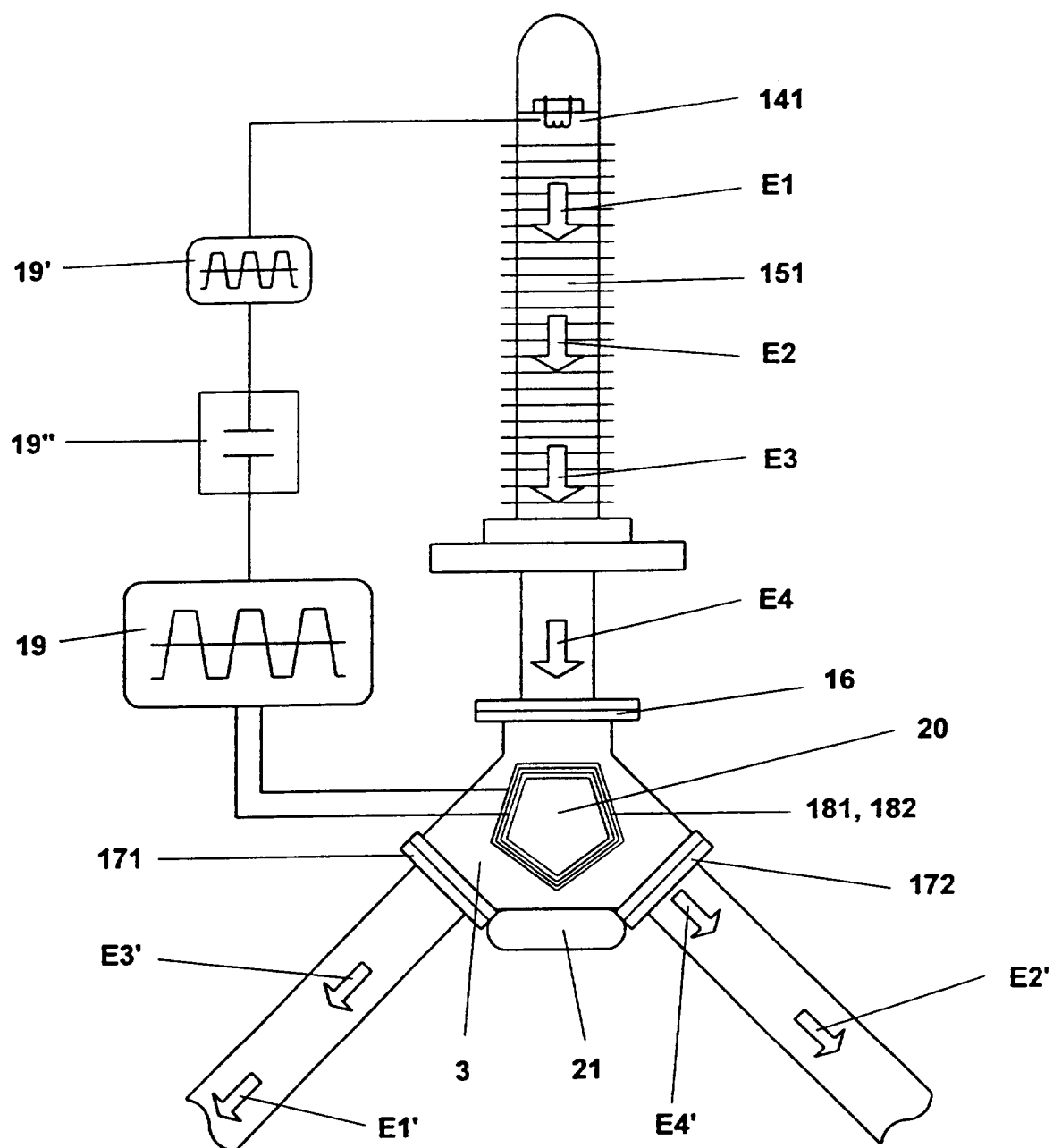


Fig. 2

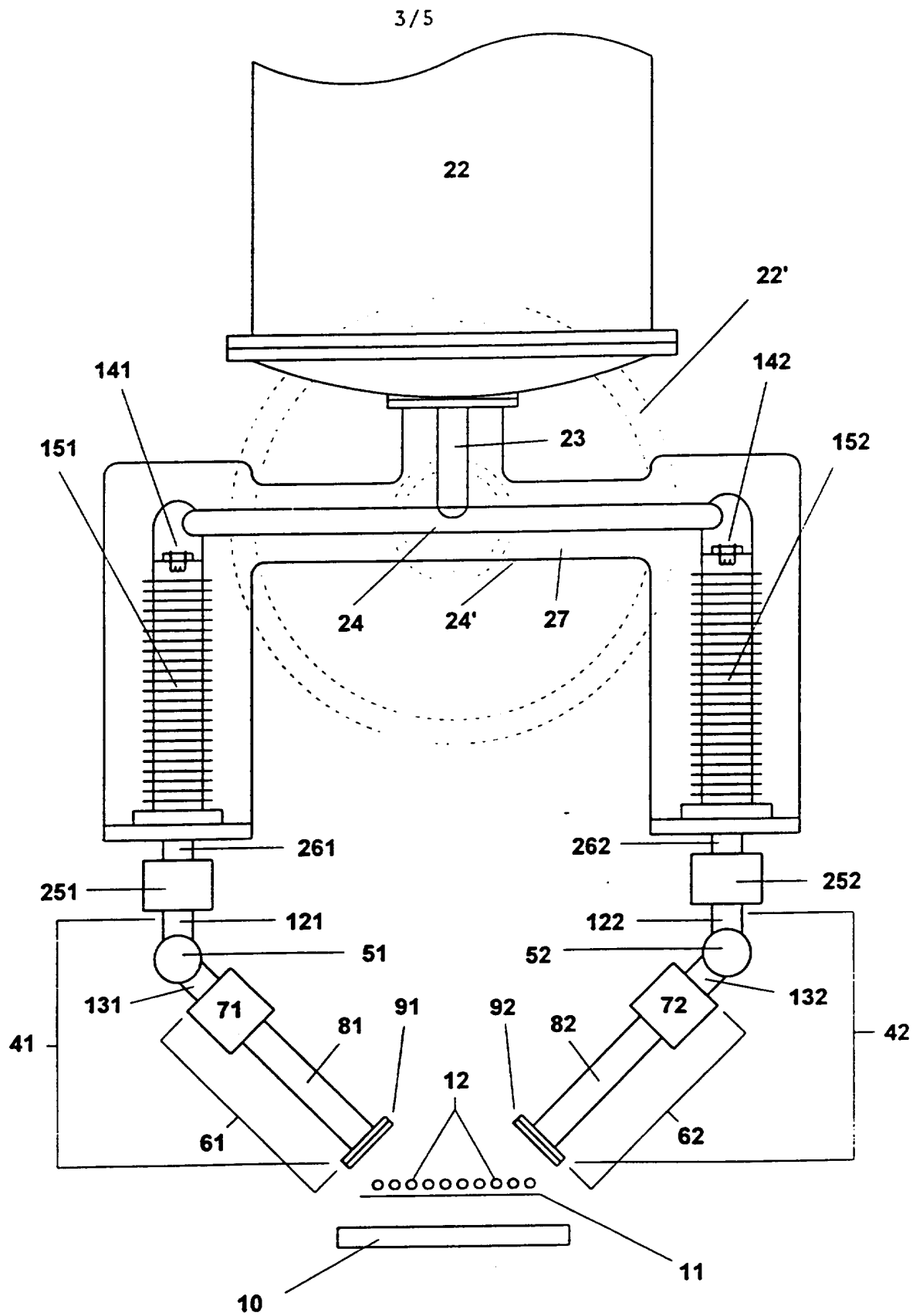


Fig. 3

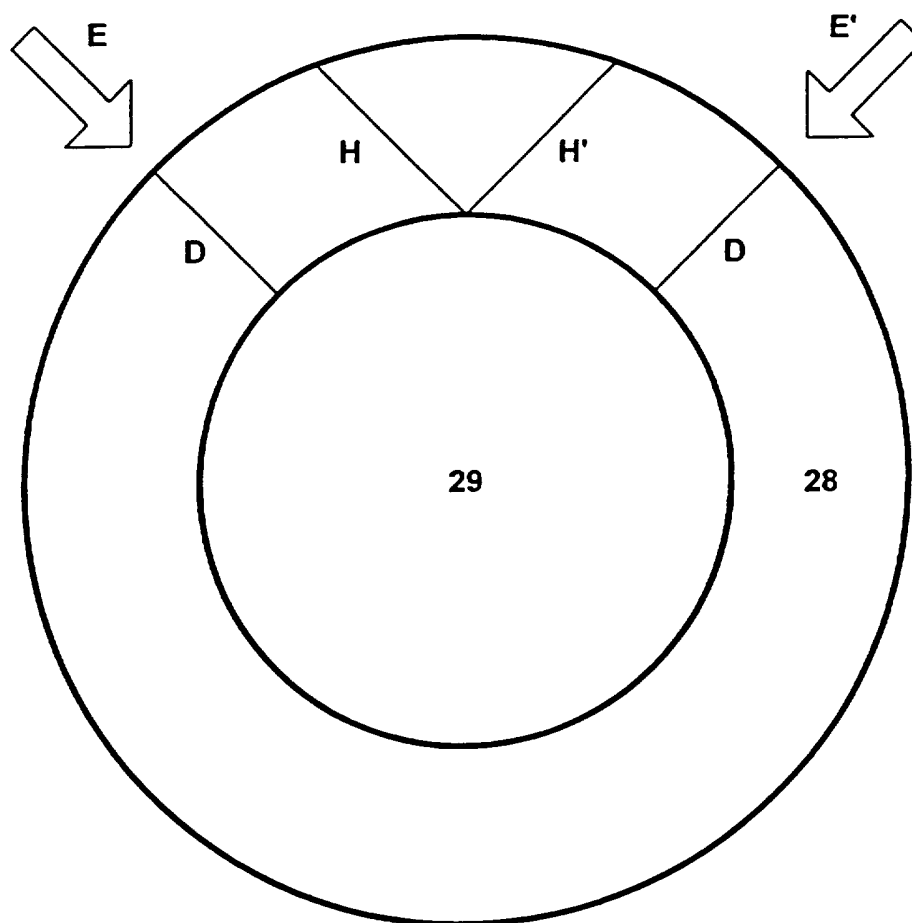


Fig. 4

5/5

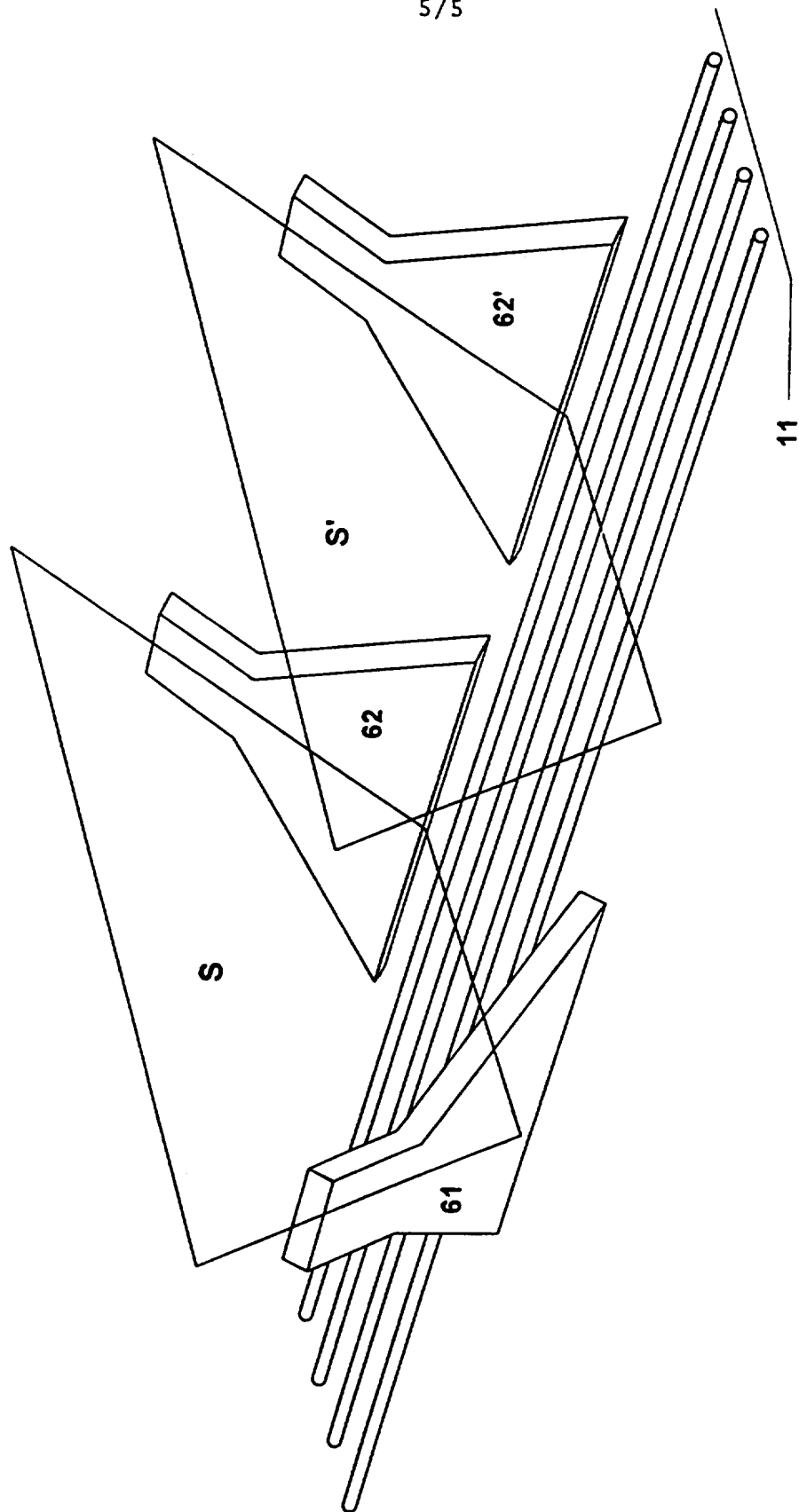


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No.
PCT/CH 96/00052

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H01B13/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 H01B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP,A,0 037 869 (SIEMENS) 21 October 1981 see page 5, line 10 - line 33; figures 1-10	1,2,4,5

A	FR,A,2 076 148 (B.I.C.C.) 15 October 1971 see page 4, line 22 - page 5, line 5; figure 2	1,2,4,5

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 May 1996

Date of mailing of the international search report

17.05.96

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Demolder, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CH 96/00052

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A-0037869	21-10-81	DE-A- 3014399	15-10-81

FR-A-2076148	15-10-71	CA-A- 935782	23-10-73
		DE-A- 2101921	22-07-71
		GB-A- 1306742	14-02-73
		NL-A- 7100582	20-07-71
		SE-B- 381271	01-12-75
		US-A- 3701683	31-10-72

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 96/00052

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 H01B13/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 H01B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP,A,0 037 869 (SIEMENS) 21.Oktober 1981 siehe Seite 5, Zeile 10 - Zeile 33; Abbildungen 1-10	1,2,4,5
A	FR,A,2 076 148 (B.I.C.C.) 15.Oktober 1971 siehe Seite 4, Zeile 22 - Seite 5, Zeile 5; Abbildung 2	1,2,4,5

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

14.Mai 1996

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17.05.96

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Demolder, J

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 96/00052

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP-A-0037869	21-10-81	DE-A- 3014399	15-10-81

FR-A-2076148	15-10-71	CA-A- 935782	23-10-73
		DE-A- 2101921	22-07-71
		GB-A- 1306742	14-02-73
		NL-A- 7100582	20-07-71
		SE-B- 381271	01-12-75
		US-A- 3701683	31-10-72
