



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 867 548 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
30.09.1998 Patentblatt 1998/40(51) Int. Cl.⁶: D04B 21/00

(21) Anmeldenummer: 98105332.5

(22) Anmeldetag: 24.03.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 24.03.1997 DE 19712250

(71) Anmelder:
Hoeck, Wolfgang, Dipl.-Ing.
46414 Rhede (DE)

(72) Erfinder: Hoeck, Sabina
46414 Rhede (DE)

(74) Vertreter: von Bülow, Tam, Dr.
Patentanwaltskanzlei
Mailänder Strasse 13
81545 München (DE)

(54) **Textiles Gewirk als Verstärkungseinlage zur Herstellung dreidimensionaler faserverstärkter Gegenstände**

(57) Das textile Gewirk (1) als Verstärkungseinlage zur Herstellung dreidimensionaler faserverstärkter Gegenstände hat eine Vielzahl von Verstärkungsfasern (V), die mit Bindefäden in Form von Maschenketten (M) im Gewirk (1) zusammengehalten werden. Durch Schlaufenbildung (S) der Verstärkungsfasern wird eine innere Fadenreserve gebildet. Die Schlaufen (S) sind

jeweils nahe den zu verformenden Stellen angeordnet. Die Länge der Schlaufen (S) ist so bemessen, daß nach vollständiger dreidimensionaler Verformung alle Verstärkungsfasern (V) und zwar sowohl die verformten als auch die nicht verformten schlaufenfrei gestreckt sind.

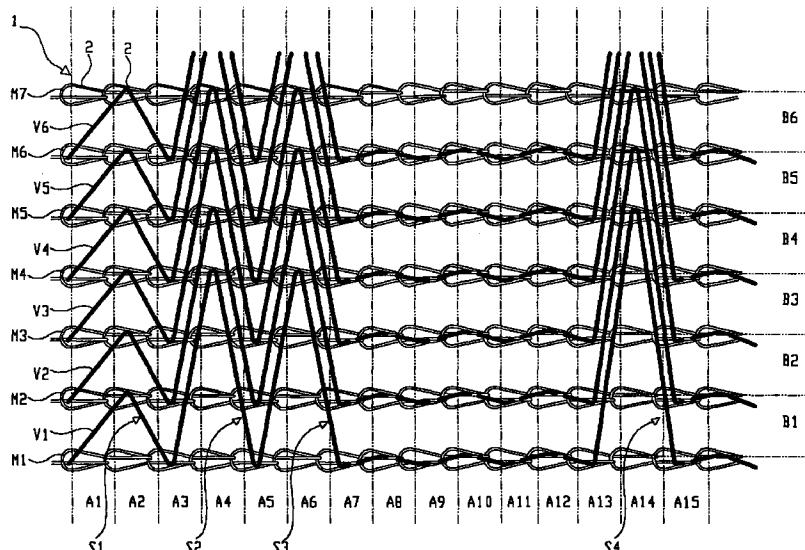


Fig. 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein textiles Gewirk als Verstärkungseinlage zur Herstellung dreidimensionaler faserverstärkter Gegenstände gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

Auf vielen technischen Gebieten geht man vermehrt zu einer Leichtbauweise über und verwendet dabei faserverstärkte Kunststoffe. Durch die Fasern läßt sich die Stabilität, insbesondere die Zugfestigkeit, Biegesteifigkeit, Torsionssteifigkeit etc. gezielt einstellen und damit der tatsächlichen Beanspruchung anpassen. Das Fasermaterial wird dabei in eine Kunststoffmatrix eingebettet. Als Fasermaterial wurden bisher überwiegend Glasfaser-Gewebe eingesetzt, die mit Epoxidharz oder sonstigen Harzen gebunden wurden. Gewebe haben aber den wesentlichen Nachteil, daß die einzelnen, sich kreuzenden Fasern (vgl. Fig. 12 und 13) gewellt sind mit der Folge, daß bei einer Zugbeanspruchung der Fasern diese auch auf Biegung beansprucht werden. Weiter sind Gewebe in Kett- und Schußrichtung unterschiedlich stark belastbar und lassen sich senkrecht zur Oberfläche des ebenen Gewebes praktisch nicht verformen. Gewebe sind daher im wesentlichen nur dort sinnvoll einzusetzen, wo glatte Flächen mit geringer Wölbung hergestellt werden sollen bzw. solche Flächen, die sich verzerrungsfrei auf eine ebene Fläche abwickeln lassen.

Aus diesen Gründen werden zunehmend Fasern mit richtungsorientierter Struktur verwendet (vgl. Fig. 10 und 11). Im einfachsten Fall der mono-axialen Fasern liegen alle Fasern parallel zueinander langgestreckt und ohne Biegung in einer Ebene. Ihre Flächenstruktur wird durch gewirkte Bindefäden hergestellt, was auf Kettenwirkmaschinen (auch Jacquard- oder Raschelmaschinen genannt) erfolgt. Richtungsorientierte Strukturen sind in verschiedenen Ausführungen üblich, beispielsweise mono-axiale Kettrichtung, mono-axiale Schußrichtung, horizontal- und vertikal-bi-axial (vgl. Fig. 10 und 11), diagonal-bi-axial, diagonal- und Schuß-tri-axial, diagonal- und horizontal-tri-axial sowie multi-axial bis zu vier Achsrichtungen, wobei sich der diagonale Winkel zwischen 30° und 60° bewegen kann. Die Bindefäden haben dabei lediglich die Aufgabe, die relative Lage der Fasern zueinander aufrecht zu halten. Sie haben aber keine Verstärkungsfunktion im faserverstärkten Kunststoff.

Auch diese Gewirke lassen sich jedoch - ähnlich wie Gewebe - nicht bzw. nur sehr gering in Richtung senkrecht zur Ebene des textilen Gewirkes verformen. Die DE 42 18 860 A1 schlägt daher ein textiles Gewirk mit hohem Umformungsvermögen vor, bei dem Verstärkungsfasern in dem später umzuformenden Bereich schlaußenförmig im Gewirk angeordnet sind, womit eine innere Fadenreserve gebildet wird, die beim Verformen, wie z. B. dem Tiefziehen gestreckt wird. Die Bindefäden sind als herkömmliche, auf Wirkmaschinen erzeugte Maschenketten hergestellt, die beim Auflösen der inne-

ren Fadenreserve, d. h. beim Verformungsprozeß zerstört werden und zwar entweder allein durch mechanische Kräfte beim Umformungsprozeß zerrissen werden oder durch mechanische und thermische Energie plastifiziert und/oder geschmolzen werden. Die innere Fadenreserve wird dadurch gebildet, daß die Verstärkungsfäden in Schlaufen oder Schlingen verlegt werden und dabei ein oder mehrere nebeneinander liegende Maschenketten von Bindefäden überkreuzen. Hierbei hat das Gewirk vor der Verformung auf seiner gesamten Fläche diese innere Fadenreserve.

Nachteilig an dieser Struktur ist jedoch noch, daß auch in den nicht oder nur gering verformten Teilen eine innere Fadenreserve vorhanden ist, wodurch die Festigkeit in diesen Bereichen nach der Verformung verringert ist und das Gewicht des Gewirkes unnötig hoch ist.

Aufgabe der Erfindung ist es, das bekannte textile Gewirk dahingehend weiter zu verbessern, daß es optimal an den herzustellenden Gegenstand angepaßt ist und diesem an allen Stellen die optimale Festigkeit bei möglichst geringem Gewicht gibt.

Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch 1 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen zu entnehmen.

Das Grundprinzip der Erfindung besteht darin, das zweidimensionale, also flächige Gewirk so aufzubauen, daß die Länge der Verstärkungsfasern möglichst exakt der gewünschten dreidimensionalen Form entspricht. Hierzu werden nur an oder in der Nähe der zu verformenden Stellen Schlaufen solcher Länge gebildet, daß nach vollständiger dreidimensionaler Verformung alle Verstärkungsfasern und zwar sowohl die verformten als auch die nicht verformten Verstärkungsfasern schlaußenfrei gestreckt sind. Es werden also nur dort gezielt Schlaufen gebildet, wo sie für den dreidimensionalen verformten Gegenstand benötigt werden. Diese Schlaufen werden so nah wie möglich der Verformungsstelle gelegt, so daß beim Verformen die "Fadenreserve" aus der unmittelbaren Nähe geholt wird, womit die innere Reibung beim Verformen herabgesetzt ist. Dadurch wird auch vermieden, daß während des Verformens die Fasern zu stark beansprucht werden und reißen oder brechen können.

Als Verstärkungsfasern können beliebige Fasern verwendet werden, wie z. B. Glasfasern, Kohlefasern, Aramid- oder Metallfäden. Auch die Form der einzelnen Fasern ist beliebig, wie z. B. Einzelfasern, gesponnene Fasern, Bänder oder ähnliches.

Die Verstärkungsfasern sind vorzugsweise vor ihrer Verarbeitung als Gewirk in Kunsthars gränkt. Damit erreicht man, daß nach der Verformung an allen Stellen im wesentlichen die gleiche Menge an Kunsthars vorhanden ist.

Zusätzlich oder alternativ dazu, können parallel zu den Verstärkungsfasern laufende Fäden aus Thermoplast oder Duroplast eingelegt werden, die während des Verformens oder bei der Herstellung des dreidimensio-

nalen Gegenstandes geschmolzen werden. Auch dadurch wird erreicht, daß der fertige dreidimensionale Gegenstand eine sehr gleichmäßige Verteilung von Kunststoff hat.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung können parallel zu den Verstärkungsfäden elektrisch leitfähige Heizdrähte eingebracht werden, die während des Verformungsvorganges für eine gleichmäßige Wärmeverteilung sorgen, in denen sie durch elektrischen Strom aufgeheizt werden. Bei der bisherigen Bauweise war nämlich gerade an den Stellen, wo die größte Verformung stattfindet, die geringste Erwärmung und umgekehrt.

Die als Tragegitter dienenden Maschenschlaufen werden bei einer Ausgestaltung der Erfindung nur an den extrem hochverformten Stellen zerrissen, während sie an den anderen Stellen noch eine Trage- oder Stützfunktion übernehmen.

Kurz zusammengefaßt kann mit dem textilen Gewirk nach der Erfindung ein dreidimensionaler Gegenstand hergestellt werden, bei dem die Verstärkungsfasern in allen Bereichen gestreckt liegen. Es ist also nur dort eine innere Fadenreserve vorhanden, wo sie wirklich benötigt wird. die Fadenreserve wird in der Praxis auf einer Jaquard- oder Raschelmaschine durch eine Einzelfadensteuerung gebildet. An keiner Stelle des fertigen Gegenstandes ist eine überschüssige Fadenreserve vorhanden. Damit haben alle Verstärkungsfasern des fertigen Gegenstandes an allen Stellen die optimale Festigkeit und der herzustellende Gegenstand hat trotzdem das minimal mögliche Gewicht.

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit der Zeichnung ausführlicher erläutert. Es zeigt:

- Fig. 1 eine Prinzipskizze eines Gewirkes nach einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 2 eine Prinzipskizze eines Gewirkes nach einem zweiten und einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung;
- Fig. 3 bis 6 ein Anwendungsbeispiel der Erfindung zur Herstellung eines Pyramidenstumpfes in Schnittdarstellung des Pyramidenstumpfes (Fig. 3), in Draufsicht auf das noch unverformte Gewirk (Fig. 4), in Draufsicht auf das verformte Gewirk (Fig. 5) sowie in perspektivischer Ansicht des verformten Gewirkes (Fig. 6);
- Fig. 7 bis 9 ein Anwendungsbeispiel der Erfindung zur Herstellung eines kugelkäppchenförmigen Körpers in Schnittdarstellung (Fig. 7), in Draufsicht auf das noch unverformte Gewirk (Fig. 8) und in perspektivi-

scher Darstellung des verformten Gewirkes (Fig. 9);

- Fig. 10 und 11 eine Draufsicht und eine Schnittdarstellung eines bi-axialen Gewirkes nach dem Stand der Technik; und
- Fig. 12 und 13 eine Draufsicht und eine Schnittdarstellung eines Gewebes nach dem Stand der Technik.

Fig. 1 zeigt schematisch einen flächigen, ebenen Ausschnitt eines textilen Gewirkes 1, das eine Vielzahl von Verstärkungsfasern V1...V6 aufweist, die durch eine Vielzahl von parallel nebeneinander liegenden Maschenketten M1...M7 im flächigen Verbund gehalten werden. Diese Maschenketten bilden dabei das Bindematerial. Die Länge der einzelnen Maschen 2 ist konstant, so daß die gesamte Struktur ein rechteckiges Raster (z. B. A1, B1) aufweist mit den einzelnen Abschnitten A1 bis A15 in Längsrichtung der Maschenketten und quer dazu dem Abstand zwischen zwei benachbarten Maschenketten, wie z. B. dem Abstand B1 zwischen der Maschenkette M1 und der Maschenketten M2.

An den Stellen, an denen die Struktur aus der Ebene heraus dreidimensional verformt werden soll, sind die Verstärkungsfasern in Schlaufen S1 gelegt, während sie an den Stellen, an denen das Gewirk nicht aus der Ebene heraus verformt wird, im wesentlichen langgestreckt längs der jeweiligen Maschenkette verlaufen. Beispielsweise wird in den Abschnitten A1 und A2 eine bestimmte Längung aller Fasern gewünscht. Die Fasern verlaufen daher in den Abschnitten A1 und A2 von der Maschenkette M1 zur Maschenkette M2 und zurück zur Maschenkette M1 als Schlaufe S1. In den Abschnitten A3 bis A6 wird eine größere Fadenreserve benötigt. Die Verstärkungsfasern bilden daher größere Schlaufen S2 und S3, die sich von der Maschenkette M1 bis zur Maschenkette M4 und zurück (Schlaufe S1) und über die Abschnitte A5 und A6 als Schlaufe S3 erstrecken. In den Abschnitten A7 bis A12 wird dagegen keine oder nur minimale Fadenreserve benötigt. Die Verstärkungsfasern laufen daher längs der jeweiligen Maschenkette und sind schon weitestgehend gestreckt. In den Abschnitten A13 bis A15 wird wiederum eine höhere Fadenreserve benötigt. Die Schlaufen S4 der Verstärkungsfasern gehen dabei bis zur vierten Maschenkette also beispielsweise von der Maschenkette M1 bis zur Maschenkette M5 und wieder zurück.

Bei diesem Ausführungsbeispiel schreitet bei der schlaufenbildung die Verstärkungsfaser von Abschnitt zu Abschnitt (z. B. von A1 zu A2) immer um eine Masche 2 der Maschenkette voran, d. h. die jeweilige Verstärkungsfaser ist in jedem der Abschnitte A1...A15 genau einmal an einer Masche 2 der Maschenketten befestigt.

Im Ausführungsbeispiel der Fig. 2 ist in den Abschnitten A1 bis A3 eine andere Variante der Erfin-

dung gezeigt, bei der der einzelne Verstärkungsfaden V1 innerhalb eines Abschnittes mehrere Schlaufen bildet. Im Abschnitt A1 bildet er beispielsweise zwei Schlaufen S1 und S2, die sich von der Maschenkette M1 bis zur Maschenkette M3 erstrecken. Die Verstärkungsfaser V1 überspannt dabei die Maschenkette M2 und kann an dieser ebenfalls befestigt sein, indem die Verstärkungsfaser V1 unter dem in Längsrichtung verlaufenden Abschnitt 3 der Maschenketten hindurch geführt und damit fixiert. Im Abschnitt A3 bildet er drei Schlaufen S3, S4, S5, die sich ebenfalls von der Maschenkette M1 bis zur Maschenkette M3 erstrecken. Im Abschnitt A3 bildet er auch drei Schlaufen S6, S7, S8, von denen sich zwei (S6, S7) von der Maschenkette M1 zur Maschenkette M3 und die dritte (S8) von der Maschenkette M1 bis zur Maschenkette M4 erstreckt. Im Abschnitt A4 befinden sich nur eine vollständige Schlaufe S9, die von der im Abschnitt A4 befindlichen Masche ausgeht (M1), zur Maschenkette M2 verläuft und innerhalb desselben Abschnittes A4 zu derselben Masche zurückkehrt. Auf diese Weise ist es möglich, eine höhere innere Fadenreserve zu speichern, ohne daß die einzelnen Schlaufen zu lang werden.

In den Abschnitten A7 bis A12 ist eine andere Variante dargestellt, bei der sich eine Schlaufe S10 über mehrere Abschnitte A7 bis A12 erstreckt. Die Schlaufe S10 beginnt an der Masche der Maschenschlaufe M1 im Abschnitt A7, ist an der Maschenkette M2 nur im Abschnitt A9 befestigt und geht von dort zurück zur Masche der Maschenkette M1 im Abschnitt A12. Die Schlaufe S10 erstreckt sich damit über mehrere aufeinanderfolgende Maschen. Die Anordnung kann dabei symmetrisch oder auch unsymmetrisch sein. In den Abschnitten A12 bis A15 ist die Schlaufe S11 stark unsymmetrisch. Sie beginnt im Abschnitt A12 an der Maschenkette M1, geht im Abschnitt A15 zur Maschenkette M3 und innerhalb desselben Abschnittes A15 wieder zurück zur Maschenkette M1.

Durch diese verschiedenen dargestellten Variantenmöglichkeiten läßt sich die benötigte Fadenreserve nahezu beliebig variieren, wodurch zusammen mit dem gewählten Rastermaß sichergestellt ist, daß bei vollständig verformten Gewirk alle Verstärkungsfäden vollständig gestreckt sind und dabei die besten Verstärkungseigenschaften haben.

Die Fig. 3 bis 6 zeigen ein Anwendungsbeispiel des textilen Gewirkes, das dreidimensional zu einem Pyramidenstumpf 4 verformt wird.

Fig. 3 zeigt schematisch einen Querschnitt des Pyramidenstumpfes 4 und in gestrichelten Linien ein darauf projiziertes quadratisches Raster. Beträgt der Steigungswinkel des Pyramidenstumpfes - wie dargestellt - genau 45° , so muß sich in den entsprechenden Rastern der Anstiegsseite 5 und der Abfallseite 6 des Pyramidenstumpfes 4 der Verstärkungsfaden V1 um den Faktor 1,414 (Wurzel 2) längen bezogen auf die Länge 1 des quadratischen Rasters. Fig. 4 zeigt eine Draufsicht des ebenen, noch unverformten Gewirkes in

Projektion auf den Pyramidenstumpf 4. Aus dieser Fig. ist zu erkennen, daß nur die Verstärkungsfasern V4 bis V12, die über die beiden Pyramidenflächen 5 und 6 laufen, beim Verformen gestreckt werden und daher eine Fadenreserve bilden müssen. In allen anderen Bereichen, d. h. den Pyramidenseiten 7 und 8 sowie der oberen, ebenen Fläche 9 sind die Verstärkungsfasern des ebenen textilen Gewirkes schon gestreckt verlegt, da sie bei Verformung nicht gelängt werden müssen. Fig. 5 zeigt eine schematische Draufsicht eines pyramidenstumpfförmigen Körpers 4 mit verformtem textilen Gewirk. Dabei ist zu erkennen, daß alle Verstärkungsfasern V1 bis V15 in allen Bereichen 5 bis 9 gestreckt sind.

Fig. 6 zeigt eine perspektivische Darstellung des Pyramidenstumpfes 4 der Fig. 5, wobei auch hier, wie auch bei Fig. 3 bis 5 die Bindefäden fortgelassen sind.

Die Fig. 7 bis 9 zeigen ein anderes Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem das textile Gewirk zu einer Kugelkalotte 10 verformt wird. Der Schnitt der Fig. 7 läuft längs des Meridians der Kugel deren Radius hier 5 Längeneinheiten betrage. Die über den Meridian laufende Verstärkungsfaser V1 muß dabei im ersten Abschnitt A1, der eine Längeneinheit von 1 aufweist, stark gestreckt werden. Beträgt der Winkel α_1 vom Kugelmittelpunkt zum Schnittpunkt der Rasterlinie A und dem Verstärkungsfaden V $\arccos(0,8) = 36,87^\circ$, so ist die Länge L1 des Verstärkungsfadens in diesem Abschnitt daher $\alpha_1 \cdot 2 \cdot \pi \cdot R/360 = 3,217$ Längeneinheiten. In diesem Abschnitt muß also der Verstärkungsfaden um den Faktor 3,217 gestreckt werden, um glatt längs der Meridianlinie zu verlaufen. In entsprechender Weise errechnen sich die Längen

$$\begin{aligned} L2 &= 1,41, \\ L3 &= 1,15, \\ L4 &= 1,05 \text{ und} \\ L5 &= 1,0. \end{aligned}$$

Die gesamte Streckung bis zum Scheitelpunkt 11 beträgt 7,85. Die entsprechende Fadenreserve ist, wie in Fig. 8 dargestellt, jeweils weitestmöglich innerhalb des jeweiligen Abschnittes A1, A2 ... untergebracht bzw. "gespeichert", so daß bei Verformung des Gewirkes die benötigte Reservelänge aus dem jeweiligen Abschnitt entnommen werden kann und nicht oder nur in sehr geringem Umfange aus benachbartem Abschnitten geholt werden muß.

Für die weiteren Verstärkungsfäden errechnet sich die benötigte Fadenreserve in analoger Weise. In Fig. 9 ist eine perspektivische Darstellung der entsprechenden Kugelkalotte 11 mit vollständig gestreckten und exakt der Form angepaßten Verstärkungsfasern V1... dargestellt. In den unverformten Bereichen ist auch der Bindefaden M schematisch gezeigt. Im verformten Teil ist der Bindefaden nicht dargestellt, da er während der Verformung zerstört wird.

In den dargestellten Ausführungsbeispielen ist

jeweils nur eine einachsige Fadenstruktur der Verstärkungsfasern dargestellt. In den meisten Fällen wird man eine mehrachsige Struktur benötigen, da die vom verformten Gegenstand aufzunehmenden Kräfte meist auch in mehreren Achsrichtungen angreifen. In solchen Fällen arbeitet die Erfindung dann mit mehrlagigen Strukturen, deren Hauptachsen unter einem Winkel zueinander verlaufen. Die einzelnen Lagen sind dann in gleicher Weise aufgebaut wie bei den bisher beschriebenen Ausführungsbeispielen, wobei die einzelnen Lagen durch die Bindefäden bzw. Maschenketten miteinander verbunden sind, so daß die relative Anordnung der einzelnen Lagen zueinander fixiert ist.

Zur Erleichterung der Verarbeitung ist vorgesehen, einzelne Verstärkungsfasern, wie z. B. die Verstärkungsfaser V1 in Fig. 9, die längs des Kugelmeridians läuft, besonders zu markieren, beispielsweise durch eine Farbmarkierung. Damit kann das Gewirk präzise für die Verformung positioniert werden.

In dem Ausführungsbeispiel der Fig. 7 bis 9 wurde zur besseren Veranschaulichung ein relativ grobes Rastermaß gewählt. Dem Fachmann ist klar, daß die Anpassung der Fadenreserve umso genauer vorgenommen werden kann, je kleiner das Rastermaß gewählt wird.

Schließlich ist es nach der Erfindung möglich, die Verstärkungsfasern des textilen Gewirkes unterschiedlich auszustalten, sei es durch Wahl unterschiedlicher Materialien oder durch Wahl unterschiedlicher Materialstärken, wodurch man gezielt die jeweilige Festigkeit beeinflussen kann.

Die Fig. 10 und 11 zeigen eine Draufsicht und einen Querschnitt eines textilen Gewirkes mit richtungsorientierter Struktur gemäß dem Stand der Technik. Die Fäden der entsprechenden Richtungen, d. h. die Längsfäden L1 bis Ln und die Querfäden Q1 bis Qn liegen jeweils in einer Ebene und sind durch Bindefäden B1 bis Bn miteinander verkettet. Alle Längs- und Querfäden sind geradlinig gestreckt.

Im Gegensatz hierzu sind bei dem Gewebe der Fig. 12 und 13 die Kettfäden K1 bis Kn und die Schußfäden S1 bis Sn jeweils gekreuzt, so daß schon in der ebenen Struktur die einzelnen Fäden gewellt bzw. onduliert sind, was besonders deutlich aus Fig. 13 hervorgeht.

Patentansprüche

1. Textiles Gewirk als Verstärkungseinlage zur Herstellung dreidimensionaler faserverstärkter Gegenstände mit einer Vielzahl von in einer Richtung orientierten Verstärkungsfasern und mit Bindefäden in Form von Maschenketten, die die Verstärkungsfasern im Gewirk halten, wobei die Verstärkungsfasern im unverformten, noch ebenen Gewirk durch Schlaufenbildung eine innere Fadenreserve bilden und wobei die Bindefäden bei Verformung des Gewirkes ein sich Strecken der Schlaufen ermöglichen,

dadurch gekennzeichnet,
daß die Schlaufen (S) der Verstärkungsfasern (V) so gelegt sind, daß die innere Fadenreserve nahe den zu verformenden Stellen angeordnet ist und daß die Länge der Schlaufen so bemessen ist, daß nach vollständiger dreidimensionaler Verformung alle Verstärkungsfasern (V) und zwar sowohl die verformten als auch die nicht verformten schlaufenfrei gestreckt sind.

- 5 2. Gewirk nach Anspruch 1,
 dadurch gekennzeichnet,
 daß die Schlaufen (S) der Verstärkungsfasern (V) je nach benötigter innerer Fadenreserve eine ganzzählige Anzahl von benachbarten Maschenketten (S) überspannen.
- 10 3. Gewirk nach Anspruch 1 oder 2,
 dadurch gekennzeichnet,
 daß die Schlaufen der Verstärkungsfasern (V) in Längsrichtung der Maschenketten (M) je nach benötigter innerer Fadenreserve ein unterschiedliches Maß des Voranschreitens haben.
- 15 4. Gewirk nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
 dadurch gekennzeichnet,
 daß die Schlaufen in einem Rastermaß (A, B) angeordnet sind und derart verteilt sind, daß bei Verformung der überwiegende Anteil der inneren Fadenreserve innerhalb des entsprechenden Rasters liegt.
- 20 5. Gewirk nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
 dadurch gekennzeichnet,
 daß die Verstärkungsfasern (V) im ebenen, noch unverformten Gewirk (1) ondulationsfrei in einer Ebene liegen.
- 25 6. Gewirk nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
 dadurch gekennzeichnet,
 daß zwei oder mehr Gewirke (1) übereinander liegen, wobei die Orientierung der Verstärkungsfasern der verschiedenen Lagen in einem Winkel zwischen 30° und 90° liegt.
- 30 7. Gewirk nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
 dadurch gekennzeichnet,
 daß eine Verstärkungsfaser (V) des Gewirkes (1) farblich gekennzeichnet ist.
- 35 8. Gewirk nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
 dadurch gekennzeichnet,
 daß die Schlaufen (S) in Längsrichtung der Maschenketten (M) der Bindefäden eine Schrittweite von einer Masche (2) haben.
- 40 9. Gewirk nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
 dadurch gekennzeichnet,

daß die Schlaufen (S) in Längsrichtung der Maschenketten (M) eine Schrittweite von weniger als einer Masche (2) haben und daß innerhalb einer Masche (M) mehrere Schlaufen (S) angeordnet sind.

5

- 10.** Gewirk nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
 daß die Schlaufen (S) in Längsrichtung der Maschenketten (M) eine schrittweite von mehr als 10 einer Masche (2) haben.

- 11.** Gewirk nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
 daß die Verstärkungsfasern (V) eines Gewirkes (1) 15 unterschiedliche mechanische Eigenschaften haben, insbesondere aus unterschiedlichem Material bestehen oder unterschiedliche Dicke haben.

- 12.** Gewirk nach einem der Ansprüche 1 bis 11, 20
dadurch gekennzeichnet,
 daß die Verstärkungsfasern (V) in Kunstharz getränkt sind.

- 13.** Gewirk nach einem der Ansprüche 1 bis 12, 25
dadurch gekennzeichnet,
 daß parallel zu den Verstärkungsfasern (V) verlaufende Fasern aus Thermoplast oder Duroplast angeordnet sind.

30

- 14.** Gewirk nach einem der Ansprüche 1 bis 13,
dadurch gekennzeichnet,
 daß parallel zu den Verstärkungsfasern (V) elektrisch leitfähige Heizdrähte angeordnet sind.

35

- 15.** Gewirk nach einem der Ansprüche 1 bis 14,
dadurch gekennzeichnet,
 daß die Maschenketten (M) derart dimensioniert sind, daß sie bei Verformung des Gewirkes (1) nur an den extrem hochverformten Stellen zerstört bzw. 40 zerrissen werden, während sie an den nicht oder nur gering verformten Stellen eine Trag- und Stützfunktion ausüben.

45

50

55

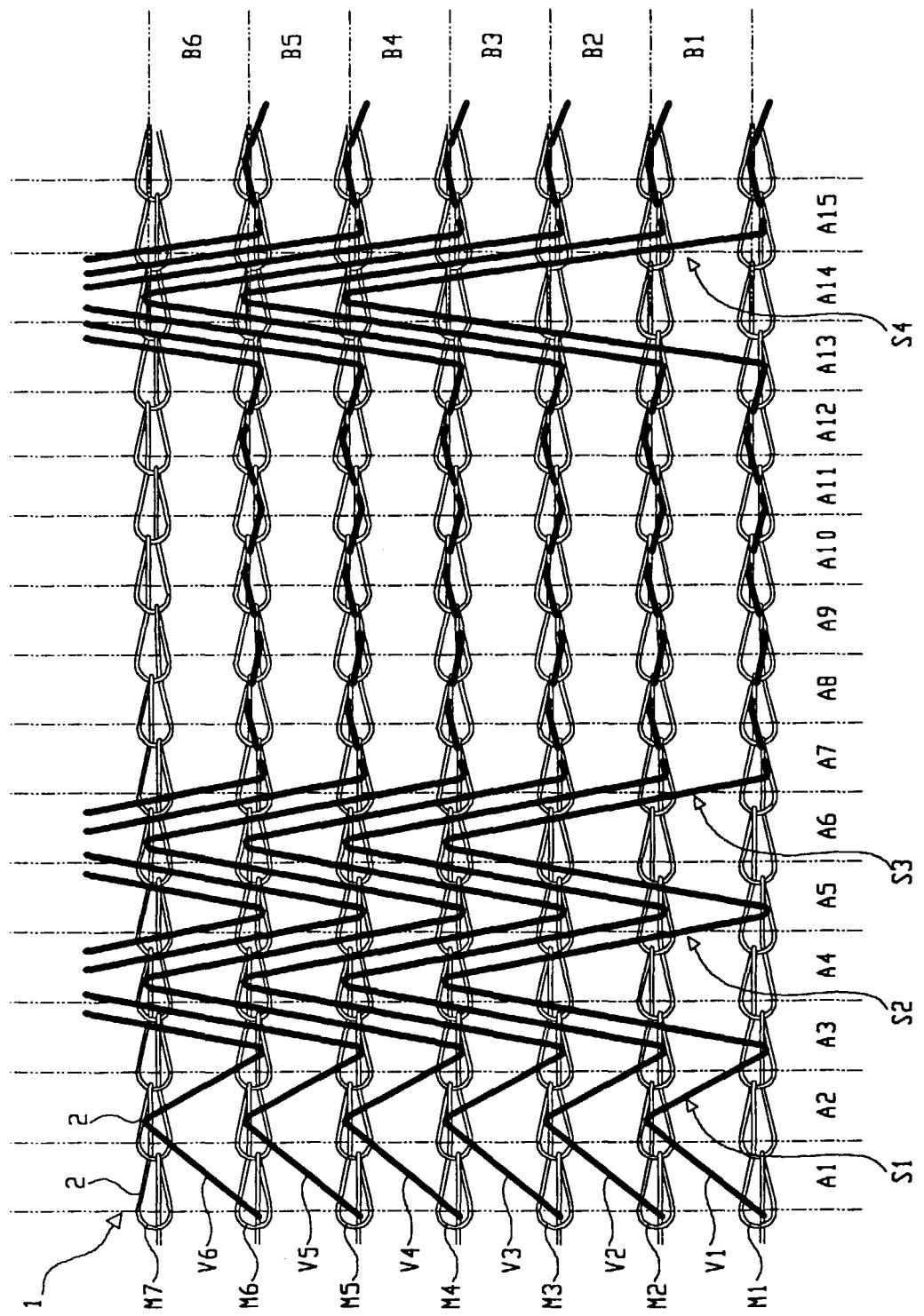


Fig. 1

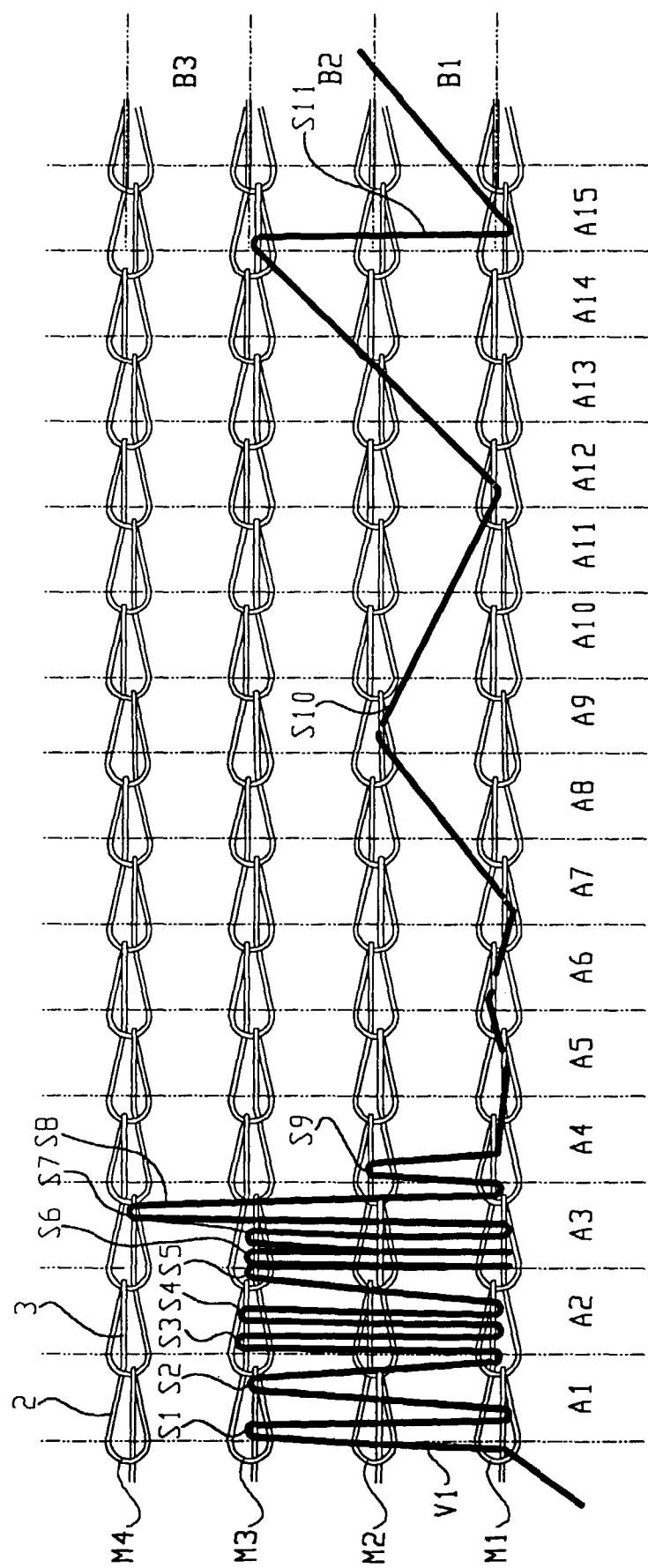


Fig. 2

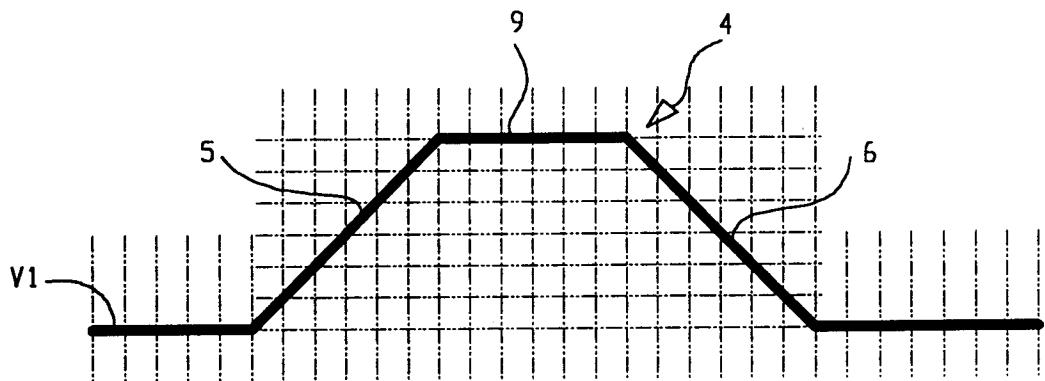


Fig. 3

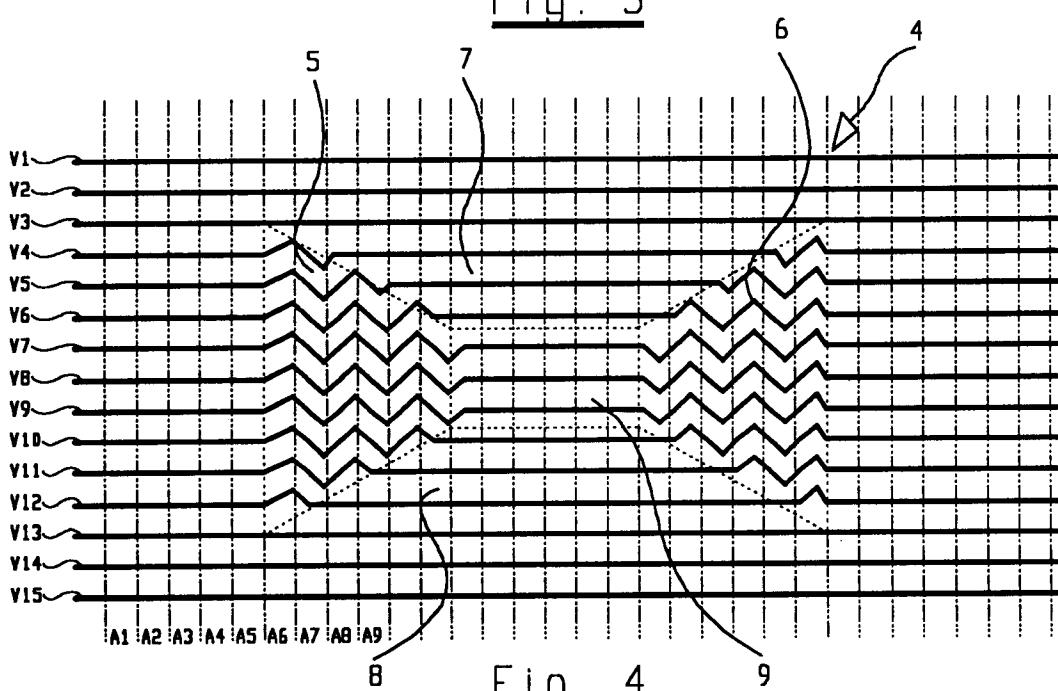


Fig. 4

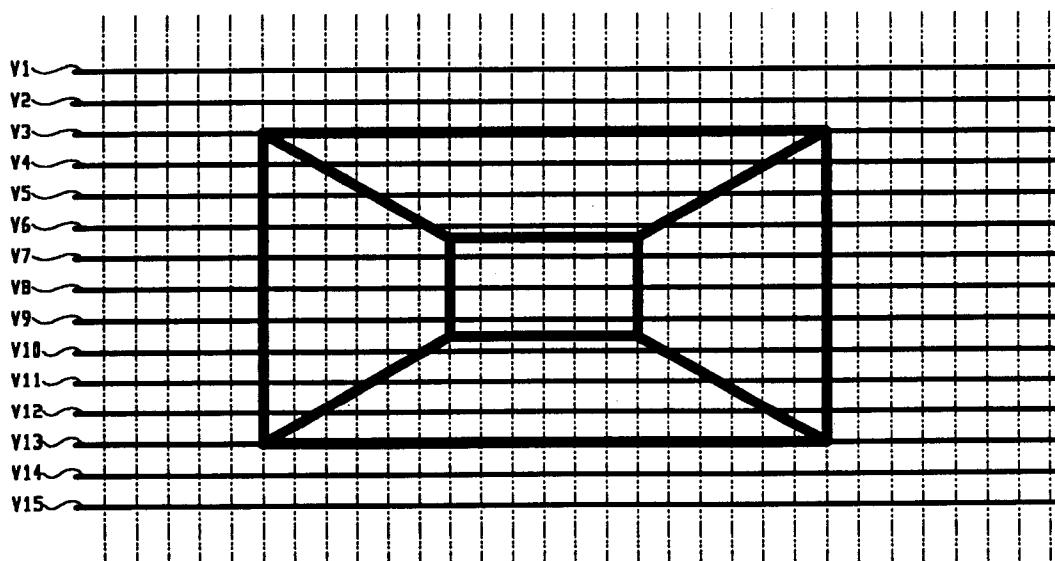


Fig. 5

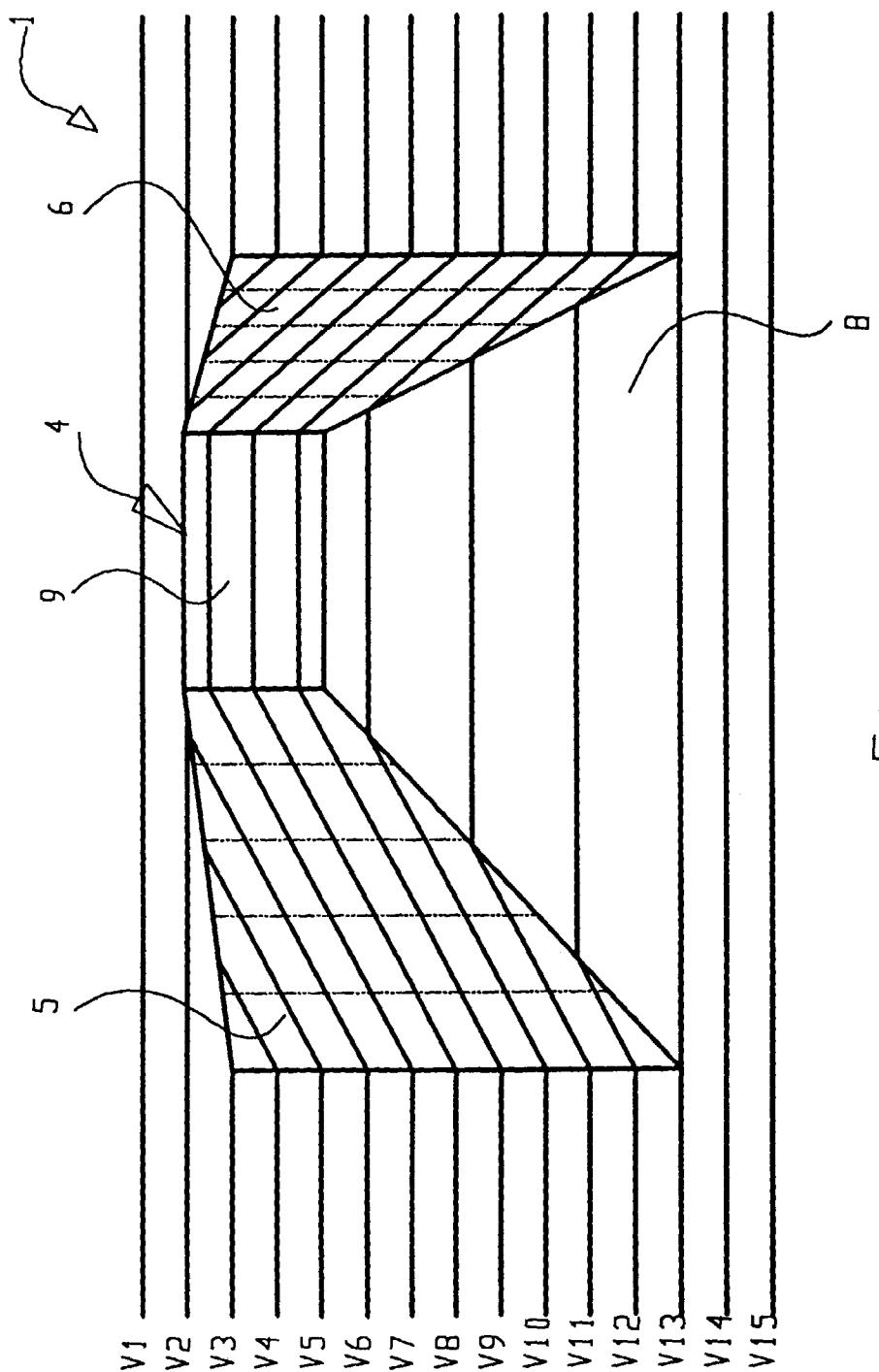
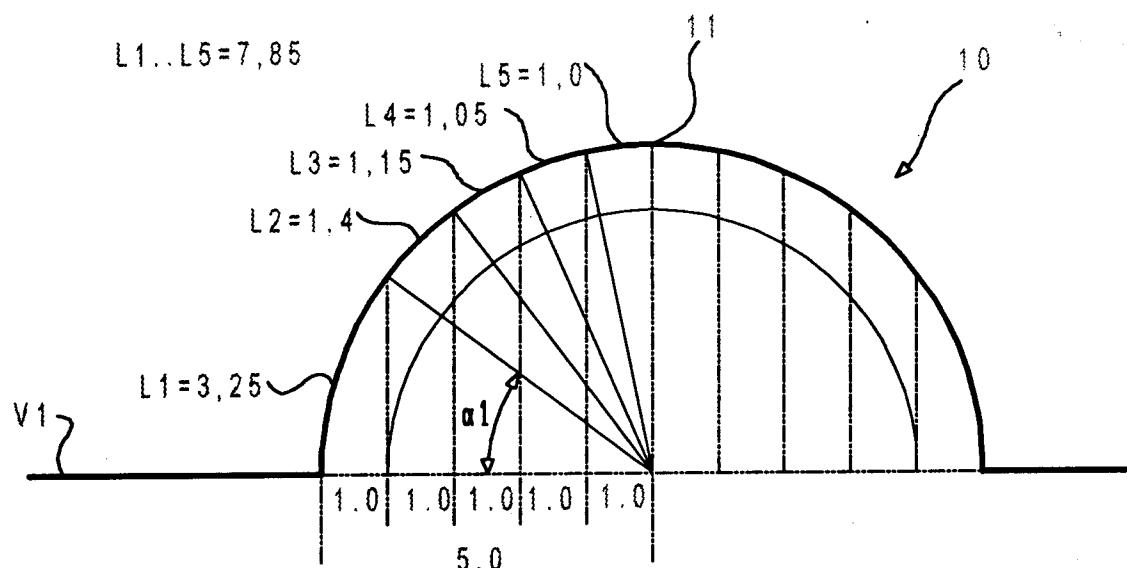
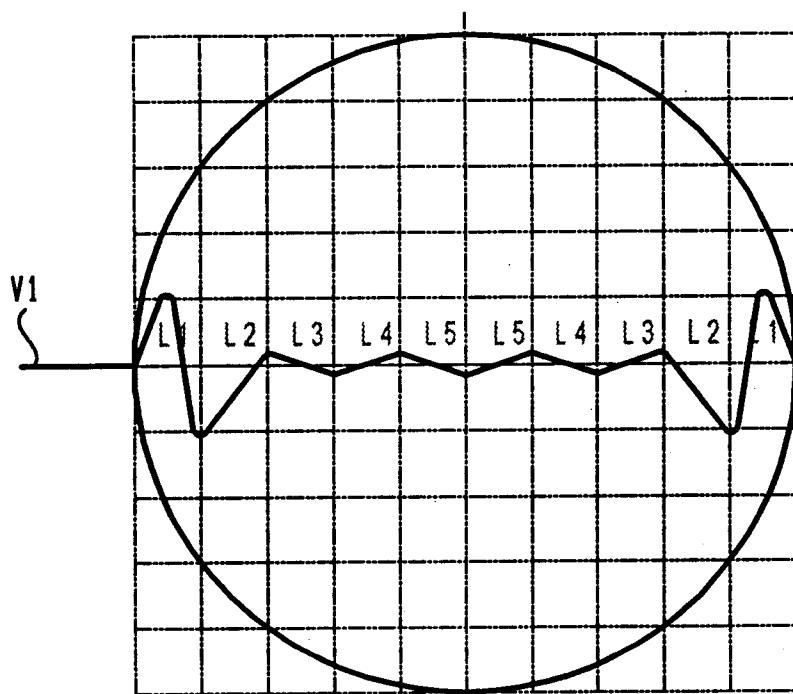


Fig. 6

Fig. 7Fig. 8

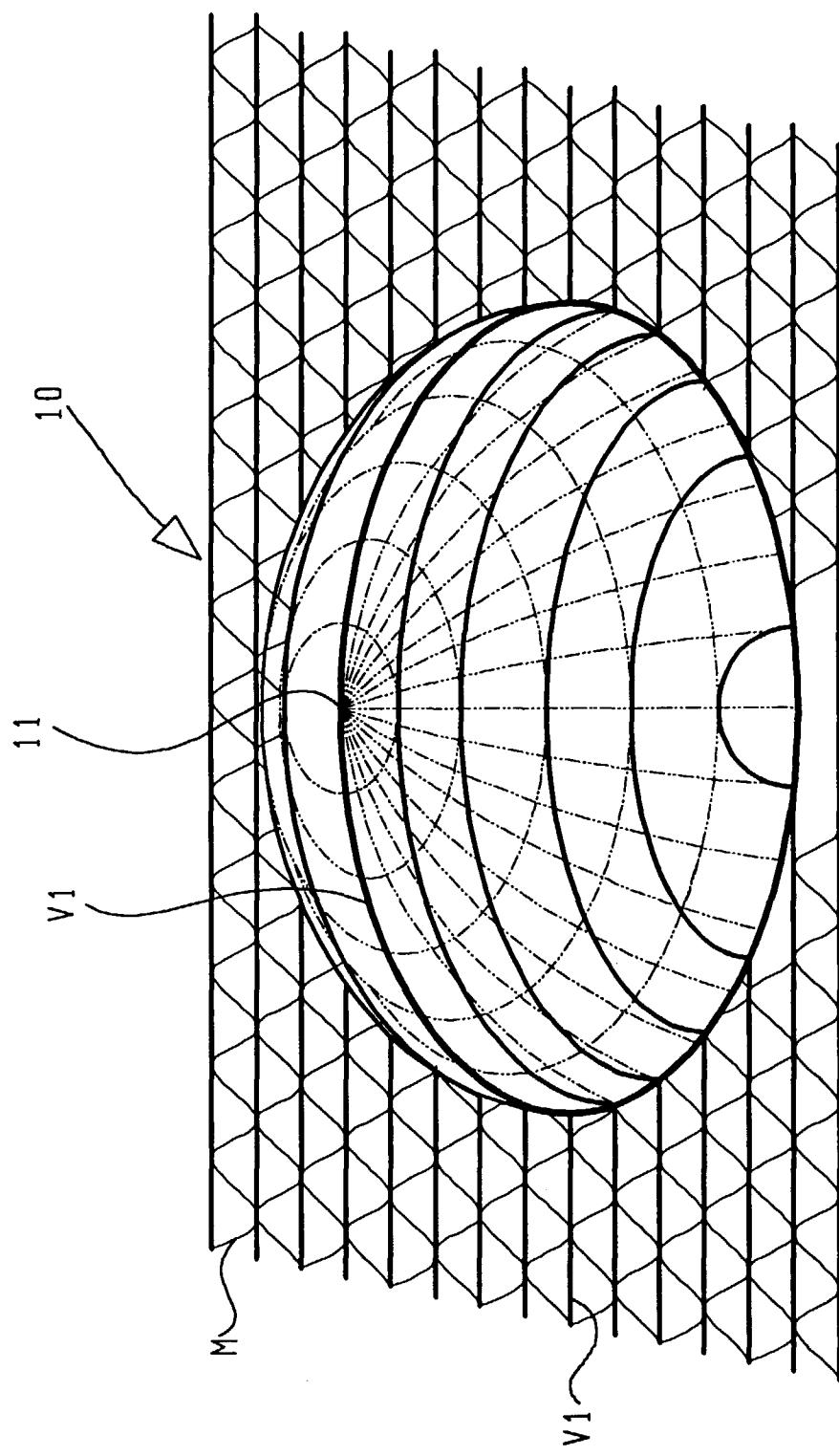


Fig. 9

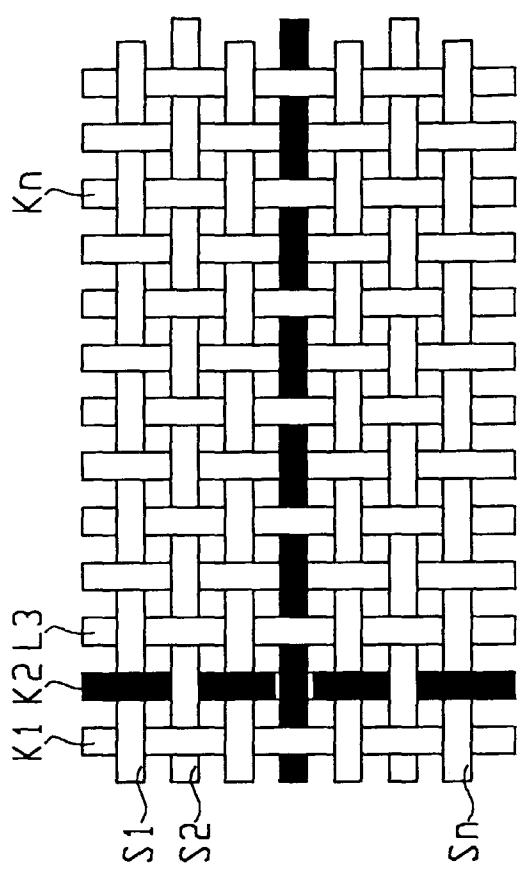


Fig. 12

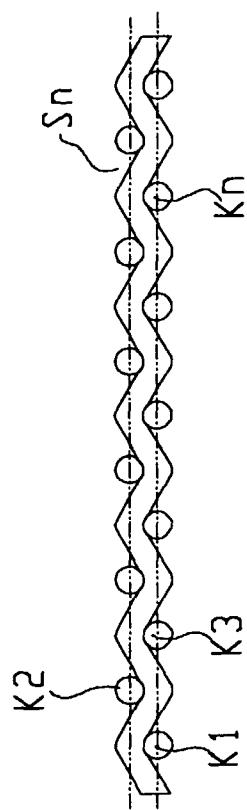


Fig. 13

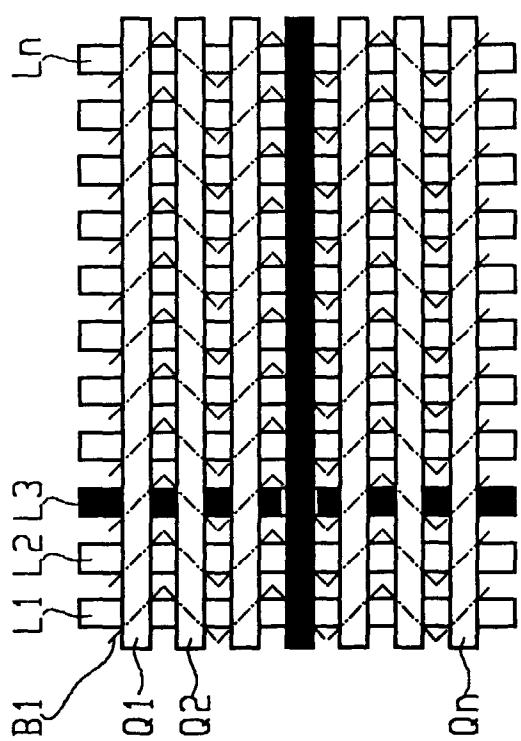


Fig. 10

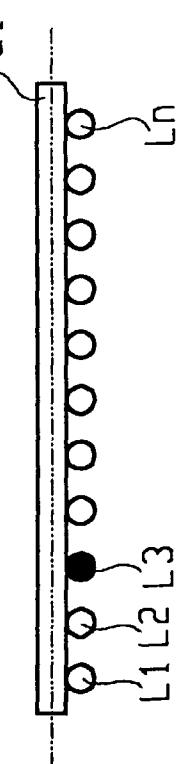


Fig. 11