



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 02 003 T2 2004.11.25**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 269 406 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 02 003.0**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/GB01/01518**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 917 304.6**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 01/75778**

(86) PCT-Anmeldetag: **02.04.2001**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **11.10.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **02.01.2003**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **11.02.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **25.11.2004**

(51) Int Cl.7: **G06K 11/12**
G06K 11/10, D02G 3/12, G01L 1/20

(30) Unionspriorität:

0008164	03.04.2000	GB
0018135	24.07.2000	GB

(73) Patentinhaber:

Intelligent Textiles Ltd., Runnymede, Surrey, GB

(74) Vertreter:

Einsel und Kollegen, 38102 Braunschweig

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

(72) Erfinder:

**SWALLOW, Stanley Shigezo, Staines, Middlesex
TW18 2QF, GB; PETA-THOMPSON, Asha, Staines,
Middlesex TW18 2QF, GB**

(54) Bezeichnung: **LEITFÄHIGER DRUCKEMPFLINDLICHER STOFF**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft Verfahren zum Aufbau von einem oder mehreren druckempfindlichen elektrischen Schaltern oder Sensoren in einem Stoff, in der bevorzugten Ausführungsform als integrierte Elemente einer einzelnen Stoffbahn.

[0002] Elektrisch leitfähige Stoffbahnen sind im Stand der Technik bekannt und werden beispielsweise in der früheren britischen Patentanmeldung 2,339,495 der Anmelderin beschrieben. Die bekannten leitfähigen Stoffbahnen weisen typischerweise zwei leitfähige Schichten auf, die durch eine isolierende Schicht von einander getrennt sind, die bei Anwendung von Druck auf die leitfähigen Schichten überbrückt werden kann. Obwohl derartige Stoffanordnungen gut funktionieren können, besitzen sie unvermeidbare Nachteile dadurch, dass sie drei oder mehr Stoffschichten besitzen müssen, mit dadurch bedingten zusätzlichen Kosten, einer Stoffdicke, einem Erfordernis, die Ausrichtung der verschiedenen Schichten aufeinander aufrecht erhalten zu müssen, einer Bewegung der Schichten während der Verwendung, und sofort.

[0003] Die EP-A-0,989,509 offenbart einen Positionsdetektor, der aus einem Stoff mit elektrisch leitfähigen Elementen aufgebaut ist. Der Detektor besitzt wenigstens zwei elektrisch leitfähige Ebenen. Ein elektrisches Potential wird über eine der Ebenen angelegt, um die Position einer mechanischen Einwirkung festzustellen.

[0004] Die US-A-4,795,998 offenbart ein Sensorfeld, das ein Gitter von Leitern in einem gewebten Stoff aufweist, wobei die leitenden Zeilen über die leitenden Spalten kreuzen, um ein matrixartiges Feld an Kreuzungspunkten zu bilden. Die Zeilen werden von den Spalten durch individuelle Beschichtung der Leiter von einer oder beiden Arten mittels eines elektrisch teilweise widerstandsfähigen Fasermaterials getrennt, sodass dann, wenn die Leiter an einem beliebigen Kreuzungspunkt in dem Feld eng zusammengepresst werden, der Widerstand zwischen den beiden Leitern an diesem Kreuzungspunkt abnimmt. Durch Verbinden der Leiter mit einer geeigneten elektrischen Schaltung kann die an einem beliebigen Kreuzungspunkt ausgeübte Kraft und der Ort des Kreuzungspunktes innerhalb des Feldes festgestellt werden.

[0005] Die EP-A-0,911,435 offenbart ein zusammengesetztes elektrisch leitfähiges in Längsrichtung ausbalanciertes Garn, dass ein textiles Faserkerngarn umhüllt von wenigstens zwei und höchstens vier Drähten besitzt. Ein bis vier dieser Drähte sind Metalldrähte, während die übrigen synthetische Drähte sind. Wenigstens einer der Metalldrähte wird in einer Richtung gewickelt, und wenigstens einer der verblei-

benden Drähte wird in der anderen Richtung gewickelt.

[0006] Die vorliegende Erfindung versucht, einen verbesserten leitfähigen Stoff vorzuschlagen.

[0007] Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung wird ein Stoff gemäß Anspruch 1 vorgeschlagen.

[0008] Die bevorzugte Ausführungsform stellt einen gewebten, geknüpften, einen Vliesoder Nähwirk- oder Textilverbundstoff oder einen geflochtenen Stoff zur Verfügung, der in seinem gewebten, geknüpften, Vlies-, Nähwerk-, Textilverbund- oder geflochtenen Aufbau einen ersten länglichen elektrischen Leiter einschließt, der von einem zweiten länglichen elektrischen Leiter gekreuzt wird, wobei die Leiter am Kreuzungspunkt senkrecht voneinander weg mit einem Luftspalt zwischen sich vorgespannt sind, wodurch die Anwendung von Druck senkrecht auf die Stoffebene die Leiter veranlasst, sich zu kontaktieren.

[0009] Vorzugsweise schließt der Stoff mehrere voneinander beabstandete erste Leiter und/oder mehrere voneinander beabstandete zweite Leiter ein, die dadurch eine Vielzahl an derartigen Kreuzungspunkten bilden. Die Leiter können elektrisch leitfähige Drähte oder Fasern aufweisen.

[0010] Vorteilhafterweise ist der Stoff ein gewebter Stoff, dessen Kettfäden wenigstens einen der ersten elektrischen Leiter und dessen Schussfäden wenigstens einen der zweiten elektrischen Leiter aufweisen.

[0011] Eine Reihe von Einrichtungen können getrennt oder in Kombination miteinander verwendet werden, um die Leiter an den Kreuzungspunkten voneinander weg vorzuspannen; in einer bevorzugten Ausführungsform wird dies durch das Einschließen isolierender Fasern oder Drähte in dem Stoff bewirkt. Beispielsweise kann die Vorspannung voneinander weg dadurch bewirkt werden, dass wenigstens einer der elektrischen Leiter mit einem isolierenden Draht oder einer isolierenden Faser umwickelt wird, wobei die Oberfläche des Leiters am Kreuzungspunkt exponiert gelassen wird. In einem anderen Beispiel kann die Vorspannung voneinander weg durch das gemeinsame Verzwinden von wenigstens einem der elektrischen Leiter mit einem isolierenden Draht oder einer Faser bewirkt werden. Alternativ kann die Vorspannung voneinander weg dadurch bewirkt werden, dass wenigstens einer der elektrischen Leiter auf und zwischen deformierbaren Vorsprüngen eines isolierenden Drahtes oder einer Faser getragen wird. In einer anderen Ausführungsform kann die Vorspannung voneinander weg durch das Einschließen von Flottierfäden (Floats) in den Gewebekettfäden und/oder – Schussfäden über mehr als ein Garn bewegt werden.

[0012] Vorzugsweise besitzen die elektrischen Leiter eine elektrische Eigenschaft, die proportional zu oder reproduzierbar aus der Länge des Leiters ist. Die Länge eines Leiters oder von mehreren miteinander verbundenen Leitern kann dann aus der Messung dieser Eigenschaft bestimmt werden. Vorteilhafterweise ist diese elektrische Eigenschaft der Widerstand.

[0013] Bei einigen Anwendungsfällen wird es von Vorteil für den Stoff sein, wenigstens einen Satz von beabstandeten elektrischen Leitern zu besitzen, von denen wenigstens einige dieses Satzes elektrisch miteinander verbunden sind, um wenigstens eine Sammelschiene zu bilden. Wenn dieser Satz an voneinander beabstandeten elektrischen Leitern elektrisch leitfähige Fäden oder Fasern in den Kettfäden oder Schussfäden einer Gewebekonstruktion aufweist, kann eine elektrische Verbindung zwischen den Leitern dieses Satzes durch ein oder mehrere elektrisch leitfähige Drähte oder Fasern in den Schussfäden oder Kettfäden vorgesehen werden. Alternativ kann eine elektrische Verbindung auch nach dem Webvorgang bewirkt werden.

[0014] In einer bevorzugten Ausführungsform wird ein Stoff vorgeschlagen, der mehrere Schussfäden und mehrere Kettfäden, erste und zweite leitende Fasern innerhalb der Schuss- und Kettfäden und wenigstens eine isolierende Faser innerhalb der Schuss- und/oder Kettfäden aufweist, wobei die isolierende Faser so wirkt, dass sie die ersten und zweiten leitfähigen Fasern voneinander weg vorspannt, um zwischen ihnen einen Zwischenraum zu schaffen.

[0015] Der Stoff kann mehrere isolierende Fasern innerhalb sowohl der Schuss- als auch der Kettfäden einschließen, welche isolierende Fasern eine Brücke für eine leitfähige Faser in der anderen Gruppe der Schuss- und Kettfäden schaffen, so dass diese leitfähige Faser über ein oder mehrere leitfähige Fasern in der anderen Gruppe der Schuss- und Kettfäden flottiert.

[0016] In einer anderen Ausführungsform sind ein oder mehrere isolierende Fasern um jeweils eine der leitfähigen Fasern herum vorgesehen, beispielsweise spiralförmig um diese herum angeordnet. Alternativ können eine oder mehrere leitfähige Fasern um wenigstens eine isolierende Faser herum vorgesehen werden, wobei die isolierende Faser Abschnitte, beispielsweise Vorsprünge einschließt, die sich zwischen die Umfänge der leitfähigen Faser oder Fasern erstrecken. Die isolierende Faser kann daher die Beabstandungseinrichtung zum Schaffen eines Abstandes der Leiter von anderen Leitern innerhalb der Stoffschicht vorsehen.

[0017] Wie sich ergibt, kann mit der Erfindung ein leitfähiger Stoff für einen Drucksensor oder -schalten

oder ein anderes leitfähiges Gerät innerhalb einer einzigen Stoffschicht geschaffen werden. Damit können die oben erörterten Probleme überwunden werden.

[0018] Zusätzlich wird es möglich, den Kanteneffekt zu reduzieren (die Nichtlinearität eines Widerstandes im Verhältnis zu seiner Stellung), der allen Dreischichtstrukturen innewohnt und zum Schaffen von akkuraten Messungen korrigiert werden muss. Darüber hinaus wird es möglich, eine wesentlich verbesserte Auflösung um den Faktor 10 oder mehr zu erreichen, verglichen mit der Dreischichtanordnung; die Auflösung ist abhängig von den Webetechniken und Faserabmessungen.

[0019] Mit den bevorzugten Ausführungsformen wird es möglich, einen Kontakt der leitfähigen Fasern bei der Aufbringung von einem speziellen Druck oder Drücken auf den Stoff zu schaffen und dies kann durch die Größe des Luftspaltes, die Dehnung des Gewebes, die Deformierbarkeit der Leiter und die Komprimierbarkeit der Isolatoren festgelegt werden. Außerdem wird es möglich, innerhalb einer einzigen Stoffstruktur einen Größenbereich von Druckempfindlichkeiten zu schaffen. Beispielsweise können bei der Ausführungsform mit dem flottierenden Leiter (er wird in Bezug auf **Fig. 3** weiter unten beschrieben) unterschiedliche Druckempfindlichkeiten mit mehreren Brücken vorgesehen werden, die eine unterschiedliche Anzahl von Leitern zwischen den Brücken und/oder unterschiedliche isolierende Fasern besitzen, wie beispielsweise unterschiedliche Dicke oder Komprimierbarkeit. Ähnliche Effekte können hinsichtlich der anderen Ausführungsformen der hier beschriebenen Faser angestrebt werden.

[0020] Als eine Alternative können ein oder mehr Schichten des vorbeschriebenen Stoffes vorgesehen werden, die die gleiche oder unterschiedliche Strukturen besitzen.

[0021] Nach einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Faser vorgeschlagen, die ein leitfähiges Garn einschließt, um welches wenigstens ein isolierendes Garn herumgewunden ist. Vorzugsweise sind zwei oder mehr isolierende Garne spiralförmig um das leitfähige Garn herumgewickelt.

[0022] Gemäß einem anderen Aspekt der vorliegenden Erfindung wird eine Faser vorgeschlagen, die ein isolierendes Garn einschließt, um welches herum wenigstens ein leitfähiges Garn gewickelt ist, wobei das isolierende Garn Abschnitte einschließt, die sich über das leitfähige Garn oder die Garne hinaus erstrecken. Vorzugsweise sind zwei oder mehr leitfähige Garne spiralförmig um das isolierende Garn herum gewickelt. Die vorstehenden Abschnitte können Faserstränge, Vorsprünge oder dergleichen sein.

[0023] Es ist möglich, mit der vorliegenden Erfindung einen elektrisch leitfähigen Stoff vorzuschlagen, der die in der britischen Patentanmeldung 2 339 495 beschriebenen Merkmale besitzt, jedoch mit nur einer einzigen Stoffschicht.

[0024] Die bevorzugten Ausführungsformen der Stoffe können wesentlich kostengünstiger produziert werden, als die in der britischen Patentanmeldung 2 339 495 beschriebene Struktur.

[0025] Verschiedene Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung werden im Folgenden lediglich in Form eines Beispiels beschrieben, unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen, in welchen:

[0026] Fig. 1 eine perspektivische Ansicht einer Gitteranordnung von länglichen Leitern ist;

[0027] Fig. 2 die Effekte eines auf eine Kreuzung zwischen zwei Leitern ausgeübten Druckes abbildet;

[0028] Fig. 3 eine perspektivische Ansicht einer Ausführungsform eines Stoffes mit flottierenden Leitern ist;

[0029] Fig. 4 die Arbeitsweise des Stoffes aus Fig. 3 zeigt;

[0030] Fig. 5 verschiedene Ansichten einer Ausführungsform eines Garns zeigt;

[0031] Fig. 6 verschiedene Ansichten einer anderen Ausführungsform eines Garns zeigt;

[0032] Fig. 7a bis 7e verschiedene Ausführungsformen von leitfähigen und isolierenden Garnen zeigen;

[0033] Fig. 8 eine andere Ausführungsform eines zusammengesetzten Garns zeigt;

[0034] Fig. 9 Abwandlungen einer Ausführungsform eines Garns mit flottierenden Leitern zeigt;

[0035] Fig. 10 ein schematisches Diagramm einer Ausführungsform von gewebten Sammelschienen ist;

[0036] Fig. 11 ein Beispiel einer technischen Spezifikation einer Gewebestruktur zeigt; und

[0037] Fig. 12 ein Beispiel von individuell adressierbaren Multiplexschaltern innerhalb eines gewebten Stoffaufbaus zeigt.

[0038] Unter Bezugnahme auf die Figuren weist in dem Ausführungsbeispiel aus Fig. 1 ein Stück Stoff vorzugsweise wenigstens zwei Sätze aus länglichen elektrischen Leitern auf. Typischerweise sind die Leiter in jedem Satz relativ zueinander parallel angeord-

net und ein Satz dieser Leiter ist relativ zu dem anderen Satz senkrecht angeordnet, um ein Gitter mit frei wählbaren Abständen zu bilden, wie in Fig. 1 dargestellt. Die länglichen elektrischen Leiter sind typischerweise einfasrige oder mehrfasrige leitfähige Fäden, während der Rest des Stoffstückes aus isolierenden Fasern aufgebaut ist.

[0039] Dort wo zwei Leiter einander kreuzen, hält der Aufbau des Stoffes und/oder der leitfähigen Fäden oder Fasern ihre physikalische Trennung aufrecht, wie in der Querschnittsansicht von zwei Leitern in Fig. 2(a) gezeigt ist. Wird Druck senkrecht auf die Ebene des Stoffes ausgeübt, werden die leitfähigen Fasern veranlasst, gemäß Fig. 2(b) sich durchzubiegen und einen elektrischen Kontakt herzustellen. Daher bildet jeder Kreuzungspunkt einen elektrischen Schalter für einen vorübergehenden Kontakt, der den Kontakt aufrechterhält, solange der ausgeübte Druck eine Schwelle überschreitet. Der Schwellendruck kann vorherbestimmt und bei der Herstellung gesteuert werden.

[0040] Die Schalter bilden außerdem einen analogen Schaltbereich, da die den beiden Leitern gemeinsame Kontaktfläche sich abhängig vom angewandten Druck verändert, bis eine maximale Kontaktfläche erreicht wird, wie in Fig. 2(e) gezeigt ist. Die Herstellungsparameter des Stoffstückes können so gesteuert werden, dass bei einer Verwendung die Schalter vorwiegend innerhalb dieses Analogbereiches arbeiten, der durch gestrichelte Linien in Fig. 2(d) markiert ist. Falls diese Kontaktfläche durch eine elektrische Eigenschaft gemessen wird, beispielsweise durch den Widerstand, können die Kreuzungen Drucksensoren bilden.

[0041] Obwohl das Stoffstück eine geknüpft oder geflochtene oder mit Filz ausgelegte Konstruktion sein kann, wird es angestrebt, dass die vorwiegende Anwendung dieser Technologie bei gewebten Stoffstrukturen liegt. In diesem letzteren Fall können die zwei Sätze an leitfähigen Fäden oder Fasern jeweils die Kettgarne einerseits, und die Schussgarne andererseits bilden, wobei isolierende Garne den Rest des Stoffstückes aufbauen und die individuellen leitfähigen Garne eines jeden Satzes voneinander trennen. Ein typisches Beispiel eines gewebten Stoffstückes mit zwei Kreuzungspunkten ist in Fig. 3 gezeigt.

Trennungstechniken

[0042] Eine Anzahl von Techniken kann für die Aufrechterhaltung eines Grades an physischer oder physikalischer Trennung zwischen zwei leitfähigen Fasern am Kreuzungspunkt eingesetzt werden. Diese Techniken schließen die Verwendung von gewebten Strukturen mit flottierenden Garnen und zusammengesetzten leitfähigen/isolierenden Garnen ein. Die

unterschiedlichen Techniken können auch gemeinsam verwendet werden, was beispielsweise ein Stoffstück ermöglicht, das sowohl zusammengesetzte Garne mit einem leitfähigen Kern als auch gewebte Strukturen mit Flottierfäden enthält.

Trennungstechnik – Das Weben mit Flottierfäden über mehr als ein oder mehrere Garne

[0043] Die erste beschriebene Trennungstechnik ist die Verwendung einer Gewebestruktur mit Flottierfäden, einem Begriff für einen Abschnitt des Schussgarnes, der über oder unter mehr als einem Kettgarn oder umgekehrt verläuft. Um eine Trennung von zwei leitfähigen Garnen am Kreuzungspunkt zu erreichen, wird typischerweise das leitfähige Schussgarn über das leitfähige Kettgarn und eine oder mehrere isolierende Kettgarne auf jeder Seite flottiert, wie dies in **Fig. 3** dargestellt ist. Als Ergebnis haben zwei leitfähige Garne kaum oder keine gemeinsame physikalische Kontaktfläche, wie dies in der Querschnittsansicht längs zum Schussfaden in der **Fig. 4(a)** zu sehen ist.

[0044] Falls das leitfähige Kettgarn einen kleineren Durchmesser als die umgebenden isolierenden Kettgarne besitzt, kann die physikalische Trennung wie in **Fig. 4(b)** dargestellt, bewirkt werden. Wenn der Druck senkrecht zur Ebene des Stoffes ausgeübt wird, biegen sich die Garne und der umgebende Stoff durch und die beiden Leiter geraten wie in **Fig. 4(e)** dargestellt, in elektrischen Kontakt. Ein zunehmender ausgeübter Druck vergrößert wie in **Fig. 2(c)** die Kontaktfläche. Die Garne müssen eine hinreichende Elastizität zeigen, um nach der Wegnahme des ausgeübten Druckes aus der Durchbiegung zu regenerieren und dadurch in ihre getrennten Positionen zurückzukehren und den elektrischen Kontakt zu unterbrechen.

Trennungstechnik – Leitfähiges Garn mit Kern umgeben von einem versetzbaren Isolator

[0045] Eine andere Trennungstechnik umfasst die Verwendung eines spezifischen zusammengesetzten Aufbaus für die leitfähigen Garne. In diesem zusammengesetzten Garn wird ein Garn mit einem leitfähigen Kern aus einem einzelnen Faden oder mehreren Fäden (mono-filament oder multi-filament) in **Fig. 5(a)** gezwirnt, geklöppelt, gesponnen, geflochten, gemeinsam geformt, beschichtet, mit einer Hülle versehen oder in anderer Weise durch isolierendes Material teilweise umgeben.

[0046] Wenn ein Kreuzungspunkt zwischen zwei leitfähigen Garnen, von denen wenigstens eines von dieser Natur ist, nicht einem Druck ausgesetzt ist, liegt das isolierende Material wie in **Fig. 5(b)** zwischen den Leitern und stellt so die physikalische Trennung sicher. Wird allerdings ein Druck senkrecht

zur Ebene des Stoffes ausgeübt, kann das umgebende isolierende Material sich drehen, zusammendrücken, sich zur Seite bewegen oder in anderer Weise durchbiegen, um einen elektrischen Kontakt zwischen den Garnen mit dem leitfähigen Kern wie in **Fig. 5(e)** dargestellt, zu erlauben. Nach dem Wegnehmen des ausgeübten Druckes springt das isolierende Material in seine Position und/oder Form zwischen den Leitern zurück und unterbricht (öffnet) den elektrischen Kontakt.

[0047] Die Geometrie des zusammengesetzten Garnes und die Komprimierbarkeit oder Kompressibilität, die Steifheit und die Oberflächentexturen der Garnbestandteile tragen zum Festlegen der Druckschwelle eines Kreuzungspunktes bei und können leicht durch Experiment bestimmt werden. Zusammengesetzte Garne diesen Typs können verwendet werden, um ebene Gewebekreuzungspunkte aufzubauen, ohne die oben beschriebenen Flottierstrukturen.

Trennungstechnik – Kompressibles Garn mit isolierendem Kern umgeben von einem Leiter

[0048] Eine weitere Trennungstechnik zieht einen anderen Typ eines zusammengesetzten Aufbaus für die leitfähigen Garne heran. In diesem zusammengesetzten Garn, welches ein umgekehrter Fall des oben erörterten Garnes ist, wird ein Garn mit einem isolierenden Kern aus einem einzelnen Faden oder aus mehreren Fäden (mono-filament or multi-filament) gezwirnt, gesponnen, geklöppelt, geflochten, koextrudiert, beschichtet, mit einer Hülle versehen oder in anderer Weise mit leitfähigen Garnen oder Material teilweise umgeben.

[0049] Zusätzlich oder alternativ kann ein leitfähiger Kern mit einer isolierenden Beschichtung koextrudiert und dann einer Nachherstellungsverarbeitung (post production processing) unterworfen werden, um selektiv bestimmte Flächen des leitfähigen Kerns zu exponieren beziehungsweise freizugeben. Die leitfähigen Garne werden teilweise in ein Garn mit isolierendem Kern eingebettet, sodass die kompressible, sich ergebende Oberfläche des Kerngarns frei vom leitfähigen Garn steht, wie dies in der **Fig. 6(a)** dargestellt ist. Alternativ, aber mit dem gleichen Ergebnis, können dünne leitfähige Garne gezwirnt oder mit größeren isolierenden Garnen gesponnen werden, sodass die isolierenden Garne frei von den leitfähigen Garnen stehen.

[0050] Wenn ein Kreuzungspunkt zwischen zwei leitfähigen Garnen, von denen wenigstens eines von dieser Natur ist, nicht einem Druck ausgesetzt ist, steht das isolierende Material frei von leitfähigen Garnen und stellt die physikalische Trennung der Leiter sicher, wie in **Fig. 6(b)**. Wird allerdings Druck senkrecht auf die Stoffebene ausgeübt, kann das isolie-

rende Material zusammengedrückt werden, um elektrischen Kontakt zwischen den eingebetteten Leitergarnen zu erlauben, wie dies in **Fig. 6(e)** dargestellt ist. Nach dem Wegnehmen des ausgeübten Druckes springt das isolierende Material in seine Position zurück, um die Leiter voneinander fern zu halten und den elektrischen Kontakt zu unterbrechen.

[0051] Die Geometrie der zusammengesetzten Garne und die Kompressibilität, die Steifheit und die Oberflächentexturen ihrer Garnbestandteile tragen dazu bei, den Schwellendruck eines Kreuzungspunktes festzulegen und sie können leicht durch Experiment bestimmt werden. Zusammengesetzte Garne dieses Typs können verwendet werden, um ebene Gewebekreuzungspunkte ohne die oben beschriebenen Flottierungsstrukturen aufzubauen.

Trennungstechnik – Garn mit leitfähigem Kern umgeben von einem versetzbaren Isolator

[0052] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 7(a)** bis **7(c)** sind verschiedene Ausführungsformen eines Garnes mit sowohl Isolator als auch Leiter dargestellt. In der **Fig. 7(a)** handelt es sich um ein im Wesentlichen im Querschnitt kreisförmiges Kerngarn, das wie gewünscht isolierend oder leitend sein kann. Um den Kern sind isolierende Garne mit einem größeren Durchmesser und leitfähige Garne mit einem kleineren Durchmesser gesponnen, geklöppelt oder gewirnt. Wie man in den Figuren sehen kann, bleiben die leitfähigen Fasern von den anderen Leitern beabstandet, wenn kein Druck auf das Garn ausgeübt wird. Bei Anwendung einer Druckkraft oberhalb der Schwelle werden allerdings die isolierenden Garne zusammengedrückt und/oder bewegt, um einen Kontakt der leitfähigen Garne auf der leitfähigen Grundlage zu erlauben (was ein anderes zusammengesetztes Garn dieses Typs sein kann).

[0053] In der **Fig. 7(b)** ist einfach ein leitfähiger Kern mit einer oder mehreren isolierenden Rippen vorzugsweise in einer spiralförmigen Anordnung beschichtet oder extrudiert worden. Wird kein Druck ausgeübt, so bleibt der leitfähige Kern von jeder beliebigen leitfähigen Grundlage, auf welche die Zusammensetzung angeordnet wird, getrennt, wie man sieht (die Grundlage kann eine andere zusammengesetzte Struktur wie beispielsweise diese sein). Bei Anwendung einer Druckkraft werden die isolierenden Rippen zusammengedrückt, um einen elektrischen Kontakt zu erlauben.

[0054] In der **Fig. 7(c)** wird ein deformierbarer leitfähiger Kern mit einer isolierenden Hülle ausgebildet, von der Abschnitte danach entfernt werden, um Nuten mit leitfähigen Trögen zu hinterlassen. Ein Zusammendrücken dieser Struktur verursacht eine Deformation der Nuten, sodass ein leitfähiges Substrat, welches beispielsweise ein platten- oder faserähnli-

cher Leiter sein kann, einen elektrischen Kontakt mit dem leitfähigen Kern herstellen kann. Es ist nicht erforderlich, irgendeinen Teil des leitfähigen Kerns zu entfernen, um die Nut herzustellen, einfach deshalb, weil hinreichend Isolator vorhanden ist, der entfernt werden kann, um Zugang zum Kern zu schaffen.

Trennungstechnik – zusammengesetztes Garn mit selbsttrennenden und sensorischen Eigenschaften

[0055] In **Fig. 8** ist eine Ausführungsform eines zusammengesetzten Garns dargestellt, das einen Kern besitzt, um welchen ein leitfähiges/isolierendes Garn mit flottierenden Leitern geflochten ist, das die Erkennung von an einem Punkt längs der Länge der Struktur ausgeübten Druck ermöglicht.

Parameter zum Steuern des Betätigungsdruckes

[0056] Eine Anzahl von steuerbaren Herstellungsparametern legen den Betätigungsdruck eines Kreuzungspunktes zwischen zwei Leitern in einem gewebten Stoffstück fest.

a) Relative Durchmesser von leitfähigen und isolierenden Garnen

Wenn die leitfähigen Garne in dem Gewebe einen kleineren Durchmesser oder Querschnitt als die isolierenden Garne besitzen, werden die leitfähigen Garne wie oben erörtert am Kreuzungspunkt über eine größere Distanz voneinander getrennt. Die leitfähigen Garne müssen stärker gebogen werden, um Kontakt herzustellen, weshalb ein größerer Betätigungsdruck benötigt wird.

b) Neigung eines leitfähigen Garns zur Herstellung elektrischen Kontaktes.

Eine Reihe von Variablen tragen zur Neigung eines leitfähigen Garnes bei, einen mechanischen elektrischen Kontakt herzustellen. Leitfähige Garne mit sehr glatten und/oder harten Oberflächen neigen zu kleineren Kontaktflächen als faserförmige und/oder kompressible Garne, wenn sie bei gleichem Drücken miteinander in Kontakt kommen. Leiter aus Einzelfasern (mono-filament) von kreisförmigem Querschnitt bieten in ähnlicher Form weniger Kontaktfläche als prismaförmige oder Garne aus mehreren Fasern (multi-filament yarns). Die Eigenschaften von zusammengesetzten Garnen sind oben beschrieben.

c) Steifheit des Stoffes

Der benötigte Betätigungsdruck zum Biegen der Leiter an einem Kreuzungspunkt und zum Herstellen eines elektrischen Kontaktes wird direkt von der Steifheit der leitfähigen und der umgebenden isolierenden Garne, und von der generellen Steifheit des Stoffes beherrscht, welche umgekehrt von den verwendeten Gewebestrukturen, dem Garnabstand und dem Grad des Kompaktierens oder des verwendeten Schlags des Schussfadens beherrscht werden. Ein steiferer

Stoff benötigt eine größere Kraft für eine gegebene Durchbiegung und wird daher Kreuzungspunkte mit einem größeren Betätigungsdruck ergeben.

d) Zahl der benachbarten leitfähigen Garne

Falls mehrere benachbarte leitfähige Garne statt eines einzelnen leitfähigen Kett- oder Schussfadengarns, wie in der **Fig. 9(a)** verwendet werden, wird der Betätigungsdruck reduziert. Breitere Leiter mit einer größeren Zahl von benachbarten Garnen wie in **Fig. 9(b)** dargestellt, bieten eine größere Kontaktfläche am Kreuzungspunkt und benötigen eine geringere Winkelbiegung der Garne und damit einen geringeren Druck, um Kontakt herzustellen.

e) Zahl der flottierenden Garne

Falls ein leitfähiges Kettgarn über eine minimale Anzahl von Schussgarnen hinwegflottiert, um eine Trennung an einem Kreuzungspunkt wie in der **Fig. 9(a)** dargestellt, sicherzustellen, ist der Betätigungsdruck dementsprechend niedriger, als wenn das leitfähige Kettgarn über eine größere Zahl von zueinander benachbarten Schussgarnen wie in **Fig. 9(c)** dargestellt, hinwegflottieren würde.

Einige anzumerkende Folgerungen zu den Betätigungsdrücken

[0057] Die Steuerung der vorstehenden Herstellungsparameter erlaubt es, Kreuzungspunkte mit vorbestimmten Betätigungsdrücken in einem Stoffstück einzuweben. Die Schwellendrücke für sowohl den herzustellenden elektrischen Kontakt als auch den maximal zu erzielenden Kontakt können unabhängig voneinander festgelegt werden. Kreuzungspunkte mit unterschiedlichen Druckschwellen können in einem einzigen Stoffstück untergebracht werden. Dies ermöglicht einen Aufbau von beispielsweise einer Gruppe von zueinander benachbarten Kreuzungspunkten, die bei zunehmendem Druck nacheinander einen Kontakt herstellen und miteinander gemeinsam einen quantifizierbaren Drucksensor darstellen.

[0058] Eine andere Folge der Steuerung der Parameter am Kreuzungspunkt besteht darin, dass zwei leitfähige Garne in einem permanenten elektrischen Kontakt verwebt werden können, unabhängig von dem aufgebrachtten Druck. Grundsätzlich kann dies durch die Verwendung einer ebenen Gewebestruktur am Kreuzungspunkt erreicht werden, deren leitfähige Kettgarne nicht über zusätzliche Schussgarne hinwegflottieren, stattdessen aber einen gemeinsamen permanenten Kontaktbereich mit dem leitfähigen Schussgarn teilen. Dies ermöglicht beispielsweise eine gewebte Konstruktion von hier bereits diskutierten Sammelschienen.

[0059] Wird andererseits der Schwellwert für den Betätigungsdruck an einem Kreuzungspunkt sehr groß gestaltet, können die beiden leitfähigen Garne

so verwebt werden, dass sie niemals einen elektrischen Kontakt unter den üblichen Arbeitsbedingungen herstellen. Dies erlaubt es, zwei Leiter übereinander zu führen und trotzdem elektrisch unabhängig zu bleiben. Diese Möglichkeit, Kreuzungspunkte aufzubauen, die stets oder nie einen Kontakt innerhalb eines Leitergitters herstellen, erlaubt es, den Strom in ähnlicher Weise wie bei den Leiterbahnen einer gedruckten Schaltung durch das Stoffstück zu führen.

Adressieren der Matrix aus Kreuzungspunkten

[0060] Jeder Kreuzungspunkt zwischen zwei Leitern kann als ein unabhängiger Schalter betrachtet werden, wobei ein Feld aus Kreuzungspunkten eine in Zeilen und Spalten adressierte Matrix aufbaut, ähnlich der Mehrzahl bereits existierender Tastaturen. Um derartiges zu erreichen, muss jedes leitfähige Garn einzeln mit einem geeigneten Schaltkreis zum Scannen der Matrix verbunden werden. Diese Anzahl an Verbindungen an einem Stoffstück kann sich allerdings als unbequem erweisen.

[0061] Alternativ ist in **Fig. 10** ein Schema dargestellt, das wesentlich weniger Verbindungen mit einem Stoffstück benötigt, in dem es die Matrix an Kreuzungspunkten durch elektrische Sammelschienen adressiert. Diese Sammelschienen dienen jeweils zu einer Zwischenverbindung der Leiter eines Satzes. Die Zahl der Verbindungen zum Stoffstück ist daher nicht maßstäblich zur Zahl der Kreuzungspunkte.

[0062] Die Sammelschienen können genäht, gewirkt, gedruckt, aufgeklebt, mechanisch festgeklemmt oder am Stoffstück angefalzt werden, um einen elektrischen Kontakt mit der Matrix aus den Leitern herzustellen. Besonders vorteilhaft ist es, wenn sie ebenfalls eine gewebte Konstruktion bilden, die in ähnlicher Weise wie die Matrix in das Stoffstück integriert sind. Eine typische Anordnung ist ebenfalls in der **Fig. 10** dargestellt.

[0063] Einige reproduzierbare elektrische Eigenschaften, zum Beispiel der Widerstand, können gemessen werden, um die Länge eines Leiters und/oder einer Sammelschiene sicherzustellen. Die Position eines "geschlossenen Schalters" an einem Kreuzungspunkt in der Matrix kann aus diesen Messungen gefolgert werden.

[0064] Wird beispielsweise zunächst angenommen, dass die leitfähigen Garne der Matrix einen linearen Widerstand hervorrufen, und dass die Verbindungen mit drei perfekt leitenden Sammelschienen wie in **Fig. 10** dargestellt, hergestellt sind. Falls der Schalter am Kreuzungspunkt D geschlossen ist, ergibt sich der zwischen der Sammelschiene A und der Sammelschiene B gemessene Widerstand R_{AB} wie folgt:

$$RAB = K (X + Y)$$

wobei K eine Konstante ist, die durch die absoluten Längen, die Querschnittsflächen und die Widerstände der leitfähigen Garne festgelegt wird, und die Abstände X und Y die orthogonalen Vektorkomponenten des Punktes D sind, wobei

$$0 \leq (X, Y) \leq 1.$$

[0065] In ähnlicher Form wird der zwischen der Sammelschiene B und der Sammelschiene C gemessene Widerstand gegeben durch:

$$RBC = K (Y + 1 - X).$$

[0066] Ein Einsetzen ergibt:

$$X = [((RAB)/K) - ((RBC)/K) + 1] / 2$$

und:

$$Y = [((RAB)/K) + ((RBC)/K) - 1] / 2.$$

Ein typisches Beispiel

[0067] In diesem Abschnitt wird ein Beispiel einer Webanweisung zum Aufbau eines typischen Stoffstückes im Detail angegeben. Ein Stoffstück einer frei wählbaren Größe kann aus diesen Spezifikationen reproduziert werden, obwohl eine Wiederholung für eine Breite von 250 mm hier verwendet wird. Die Kreuzungspunkte sind in gleichen Abständen in einem Gitter jeweils etwa 8,5 mm voneinander entfernt angeordnet. Unter Verwendung der spezifizierten Garne und Gewebestrukturen beträgt der Druckschwellwert an den Kreuzungspunkten grob 80 Kilopascal, ein Äquivalent zu einer Kraft von vier Newton auf einer typischen Fingerspitzenfläche von 50 mm². Diese Spezifikationen schließen auch zwei Sammelschienen in den Kettgarnen auf jeder Seite des Stoffstückes ein.

[0068] Das Kettgarn ist so aufgebaut, dass es zwei Säume mit Kanten bestehend aus miteinander verdrehten mehrfaserigen Garnen vom Typ BASF F901 0004, besitzt, mit 8 Kettfäden auf jeder Kante des Kettgarns auf den Spindeln 1 – 4, wie dies schematisch in der **Fig. 11(a)** dargestellt ist.

[0069] Der Kettfaden setzt sich unter Verwendung eines 100-prozentigen Baumwoll 2/18's Garnsatzes mit 24 Fäden pro Zoll fort. Dies wird mit einem leitfähigen einfaserigen Typ BASF F901 A013 bei jedem achten Kettfaden auf den Spindeln 8, 16 und 24 durchsetzt.

[0070] Die Anhebefolge/der Absteckplan legt die Reihenfolge fest, in welcher die Spindeln bewegt werden, um die Kettfäden anzuheben oder liegen zu

lassen.

[0071] Ein Schussfaden aus der gleichen Baumwolle wird wie in dem Absteckplan aus durch das Dach aus angehobenen Kettfäden geführt. Bei jedem sechsten Schlag wird er durch eine leitfähige Einzel-faser F901 A013 ersetzt. Dies legt die über den leitfähigen Kettfäden flottierenden Schussfäden fest.

Einzel adressierbare in Mehrfachschaltung betriebene Schalter innerhalb eines gewebten Stoffaufbaus

[0072] **Fig. 12** zeigt eine Ausführungsform von individuell adressierbaren in Mehrfachschaltung betriebenen (multiplexed) Schaltern, die aus jeder der vorbeschriebenen Ausführungsformen aufgebaut werden können. Wie man erkennen kann, wird ein Gitter aus Kreuzungspunkten von Leitern durch eines der vorbeschriebenen Verfahren hergestellt, und zwei Sammelschienen sind mit den in der Figur dargestellten permanenten elektrischen Verbindungen versehen. Die Schalter schaffen, wenn sie geschlossen sind, die in den beispielhaften Matrixkonfigurationen dargestellten geschlossenen Schaltkreise. Insbesondere dann, wenn jede Eingangsleitung D* mit einem positiven Potential verbunden ist, führen die drei sich ergebenden an den Ausgängen Q1, Q2, Q3 erzeugten 3-Bit-Muster zu einer Identifizierbarkeit eines geschlossenen Schalters innerhalb der Matrix aus Kreuzungspunkten. Ein Verbinden der Matrix mit den Eingängen D1, D2 und D3 und den Ausgängen Q1, Q2 und Q3 gemäß den binären Codes erlaubt eine elegantere Reaktion auf die darin enthaltenen mehrfach geschlossenen Schalter.

Patentansprüche

1. Stoff, versehen mit einer einzelnen Schicht einschließend Kettfäden und Schussfäden innerhalb der einzelnen Schicht, wobei die Kettfäden wenigstens einen ersten länglichen elektrischen Leiter einschließen und die Schussfäden wenigstens einen zweiten länglichen elektrischen Leiter einschließen, wobei der erste Leiter oder die Leiter von dem zweiten Leiter oder den Leitern gekreuzt werden, wobei die Leiter an einem Kreuzungspunkt der Leiter mit einem Luftspalt zwischen ihnen normal voneinander vorgespannt sind, was von isolierenden Fasern oder Fäden herrührt, welche die ersten und zweiten Leiter voneinander weg am Kreuzungspunkt vorspannen, wodurch die Anwendung von Druck in einer Richtung im Wesentlichen senkrecht zu einer Ebene des Stoffes die Leiter veranlasst, Kontakt herzustellen.

2. Stoff nach Anspruch 1, einschließend mehrere beabstandete erste Leiter und/oder mehrere beabstandete zweite Leiter, die mehrere der Kreuzungspunkte bilden.

3. Stoff nach Anspruch 1 oder 2, in welchem jeder Leiter elektrisch leitfähige Fäden oder Fasern aufweist.

4. Stoff nach einem der Ansprüche 1 bis 3, welcher gewebt, geknüpft, ein Vlies- oder Nähwirk- oder Textilverbundstoff (non-woven) oder geflochten ist.

5. Stoff nach einem der vorstehenden Ansprüche, in welchem die Vorspannung voneinander weg durch das Anordnen eines elektrischen Leiters von verhältnismäßig kleinerem Querschnitt zwischen isolierenden Fäden oder Fasern von relativ größerem Querschnitt bewirkt wird.

6. Stoff nach einem der Ansprüche 1 bis 4, in welchem das Gewebe flottierende Kettfäden und/oder Schussfäden von mehr als einem Garn einschließt, um eine Vorspannung der ersten und zweiten elektrischen Leiter am Kreuzungspunkt voneinander weg zu bewirken.

7. Stoff nach einem der Ansprüche 1 bis 4, in welchem die Vorspannung voneinander weg durch den Einsatz eines elektrischen Leiters einschließlich eines um ihn herumgewundenen isolierenden Fadens oder einer Faser für wenigstens einen der elektrischen Leiter bewirkt wird, um die Oberfläche des Leiters am Kreuzungspunkt exponiert zu lassen.

8. Stoff nach einem der Ansprüche 1 bis 4, in welchem die Vorspannung voneinander weg durch das gemeinsame Verzwirnen von wenigstens einem der elektrischen Leiter mit einem isolierenden Faden oder einer Faser bewirkt wird.

9. Stoff nach einem der Ansprüche 1 bis 4, in welchem die Vorspannung voneinander weg durch den Einsatz eines elektrischer Leiters für wenigstens einen der elektrischen Leiter bewirkt wird, der auf und zwischen deformierbaren Oberflächenrauigkeiten eines isolierenden Fadens oder einer Faser getragen wird.

10. Stoff nach einem der Ansprüche 1 bis 4, in welchem die Vorspannung voneinander weg durch den Einsatz einer Faser einschließlich eines isolierenden Garnes und eines leitfähigen Garnes für wenigstens einen elektrischen Leiter bewirkt wird, wobei das isolierende Garn Abschnitte einschließt, die sich zwischen das leitfähige Garn erstrecken.

11. Stoff nach Anspruch 10, in welchem zwei oder mehr leitfähige, spiralförmig um das isolierende Garn herumgewundene Garne vorgesehen sind.

12. Stoff nach einem der vorstehenden Ansprüche, in welchem die elektrischen Leiter eine elektrische Eigenschaft besitzen, die proportional zur Länge des Leiters ist, wodurch die Länge eines Leiters

oder von mehreren von verbindenden Leitern aus einer Messung dieser Eigenschaft festgestellt werden kann.

13. Stoff nach Anspruch 12, in welchem die elektrische Eigenschaft der elektrische Widerstand ist.

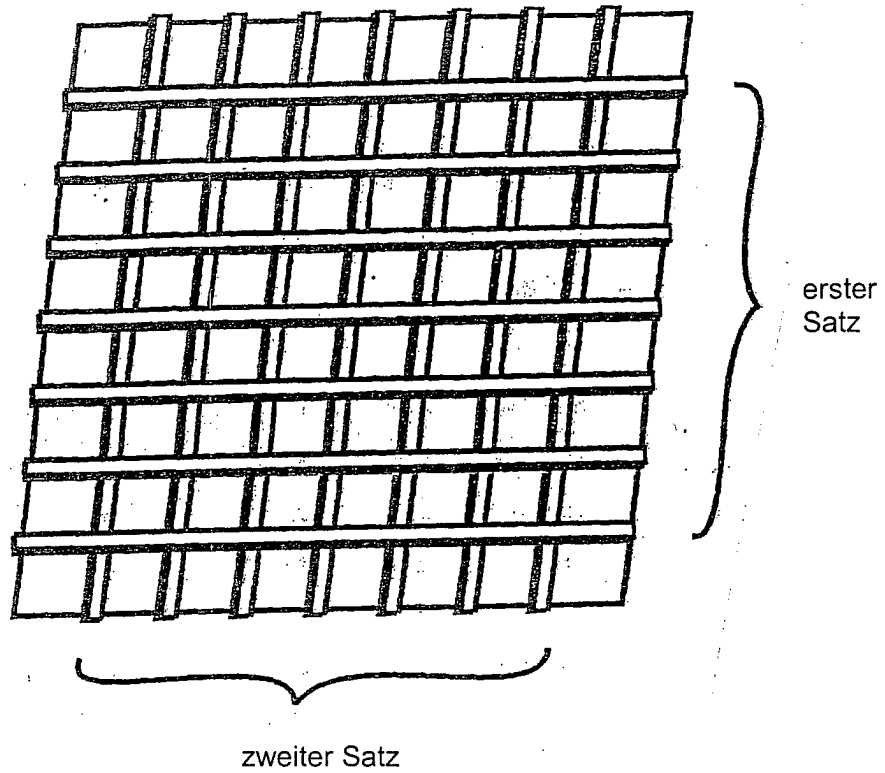
14. Stoff nach einem der vorstehenden Ansprüche, einschließlich wenigstens einen Satz von beabstandeten elektrischen Leitern, von denen wenigstens einige dieses Satzes elektrisch miteinander verbunden sind, um wenigstens eine Sammelschiene zu schaffen.

15. Stoff nach Anspruch 14, in welchem der Satz von voneinander beabstandeten elektrischen Leitern elektrisch leitfähige Fäden oder Fasern in den Kettfäden oder Schussfäden einer Gewebekonstruktion aufweist und eine elektrische Verbindung zwischen den Leitern dieses Satzes durch einen oder mehrere elektrisch leitfähige Fäden oder Fasern in den Kettenfäden oder Schussfäden geschaffen wird.

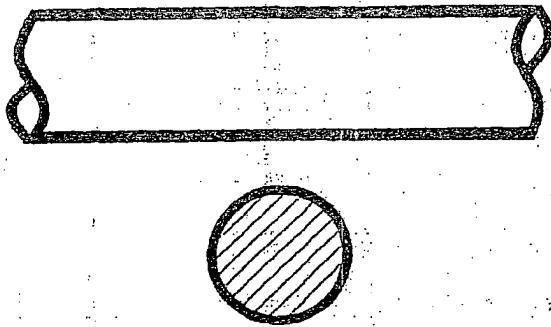
16. Stoff nach Anspruch 14, in welchem der Satz von voneinander beabstandeten elektrischen Leitern elektrisch leitfähige Fäden oder Fasern in den Kettfäden oder Schussfäden einer Gewebekonstruktion aufweist und die elektrische Verbindung nach dem Webvorgang bewirkt wird.

Es folgen 12 Blatt Zeichnungen

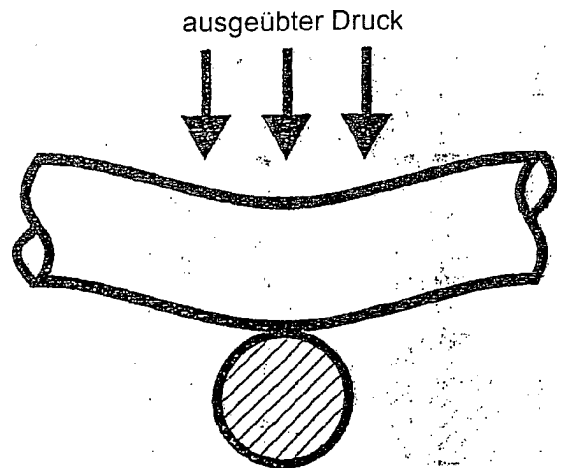
Anhängende Zeichnungen



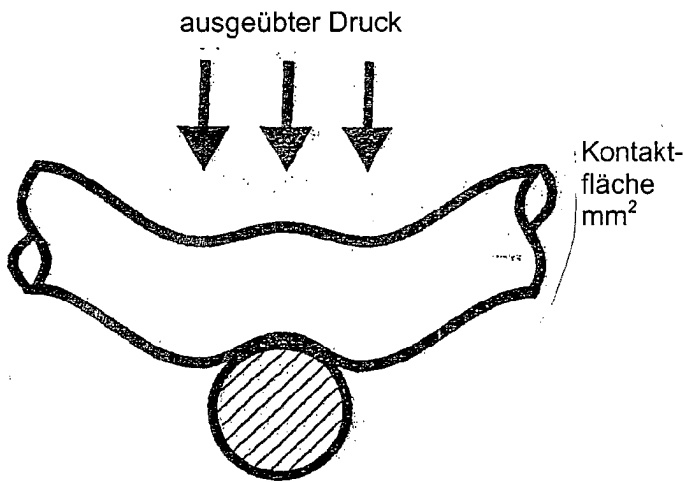
Figur 1 Gitteranordnung aus länglichen Leitern



a) Keine Kontaktfläche zwischen den Leitern

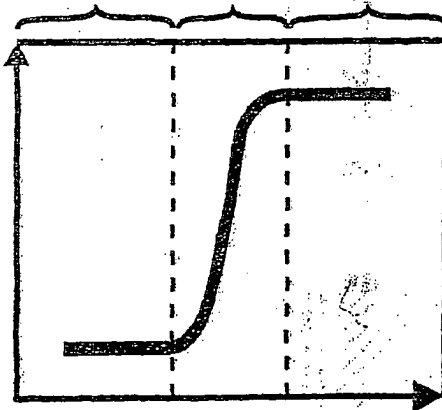


b) Kleine Kontaktfläche zwischen den Leitern



c) Maximale Kontaktfläche zwischen den Leitern

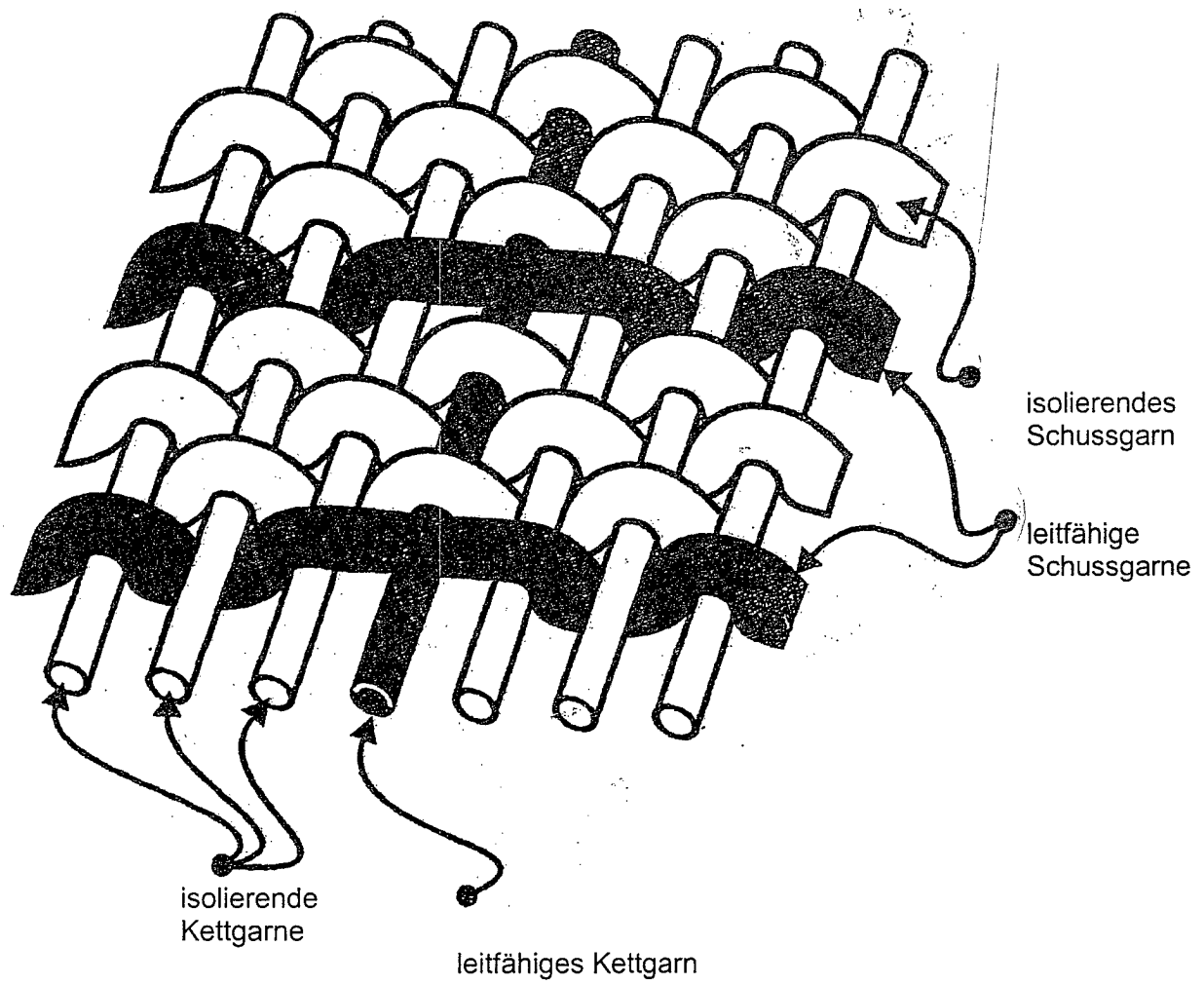
keine Kontakte analoger Bereich maximaler Kontakt



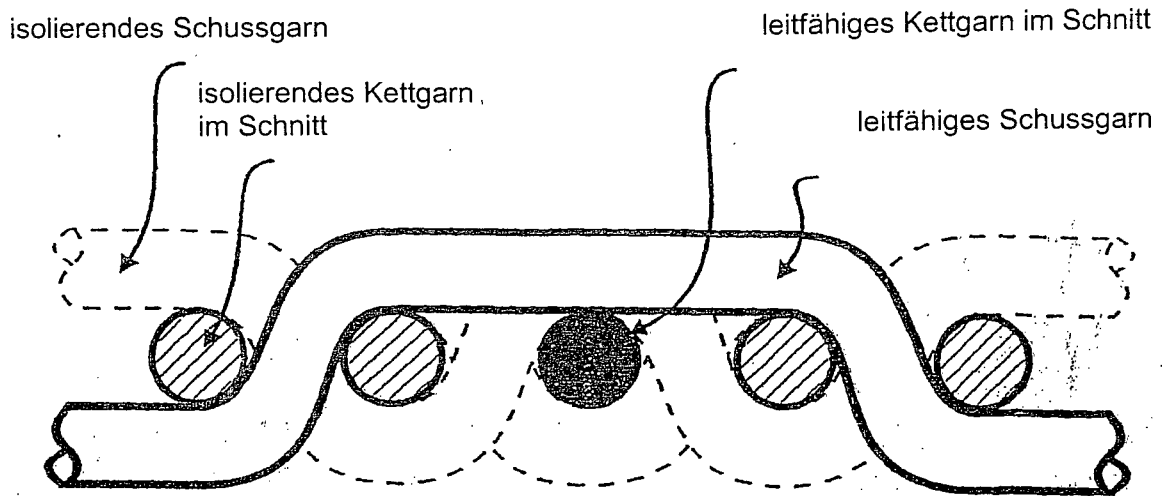
ausgeübter Druck, Pa

d) Graphik, in der auf einen Kreuzungspunkt ausgeübter Druck der Kontaktfläche zwischen den Leitern gegenübergestellt ist, was den analogen Schaltbereich zeigt

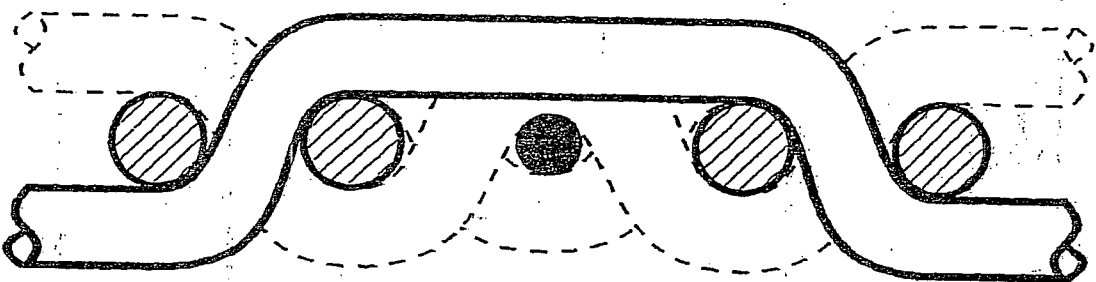
Figur 2 Effekte des auf einen Kreuzungspunkt zwischen zwei Leitern ausgeübten Druckes, Querschnittsansichten und dargestellte Beziehungen



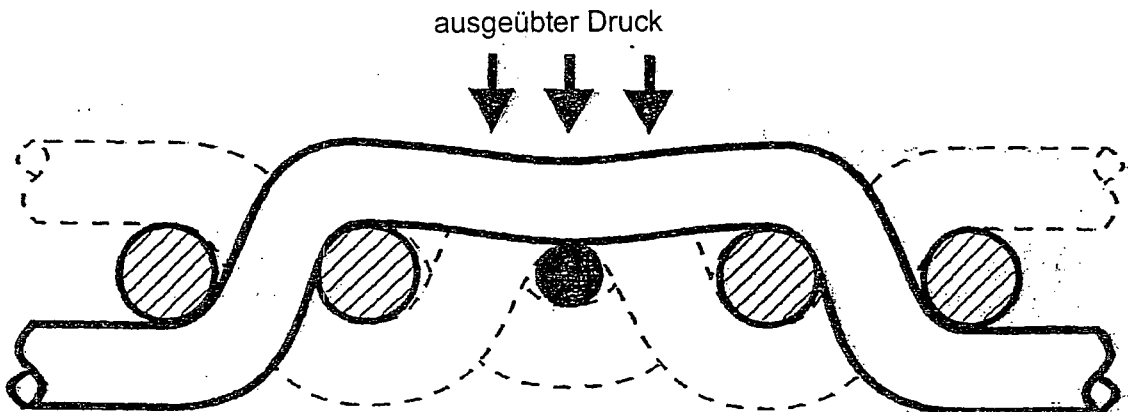
Figur 3 Gewebtes Stoffstück, das leitfähige und isolierende Garne zeigt, mit flottierenden Kettfäden an den Kreuzungspunkten der Leiter



a) Leitfähiges Schussgarn flottiert über ein leitfähiges Kettgarn, was zu einer minimalen Kontaktfläche führt.

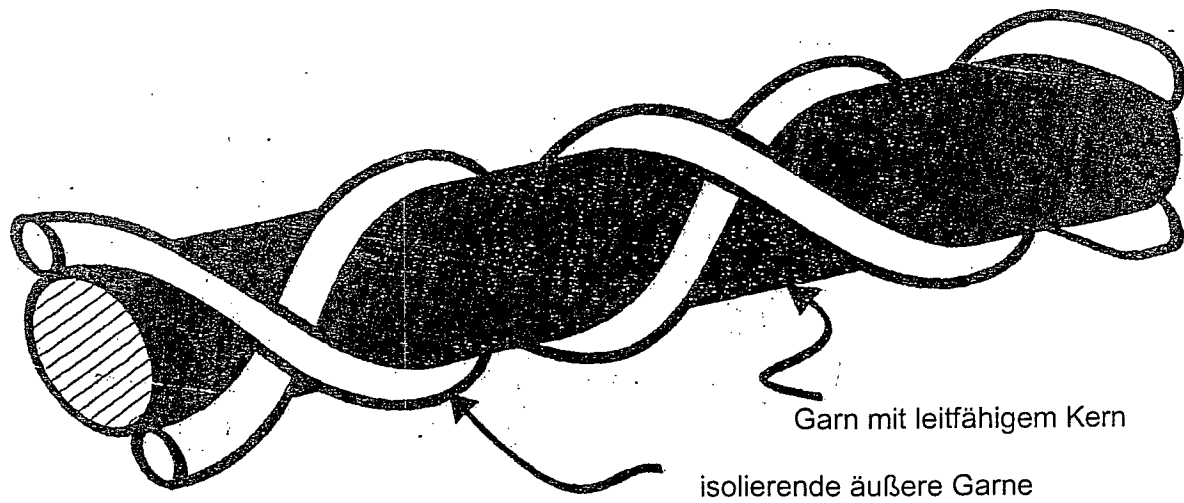


b) Wie bei (a), aber mit einem leitfähigen Kettgarn mit kleinerem Durchmesser, was zu physikalischer Trennung führt.

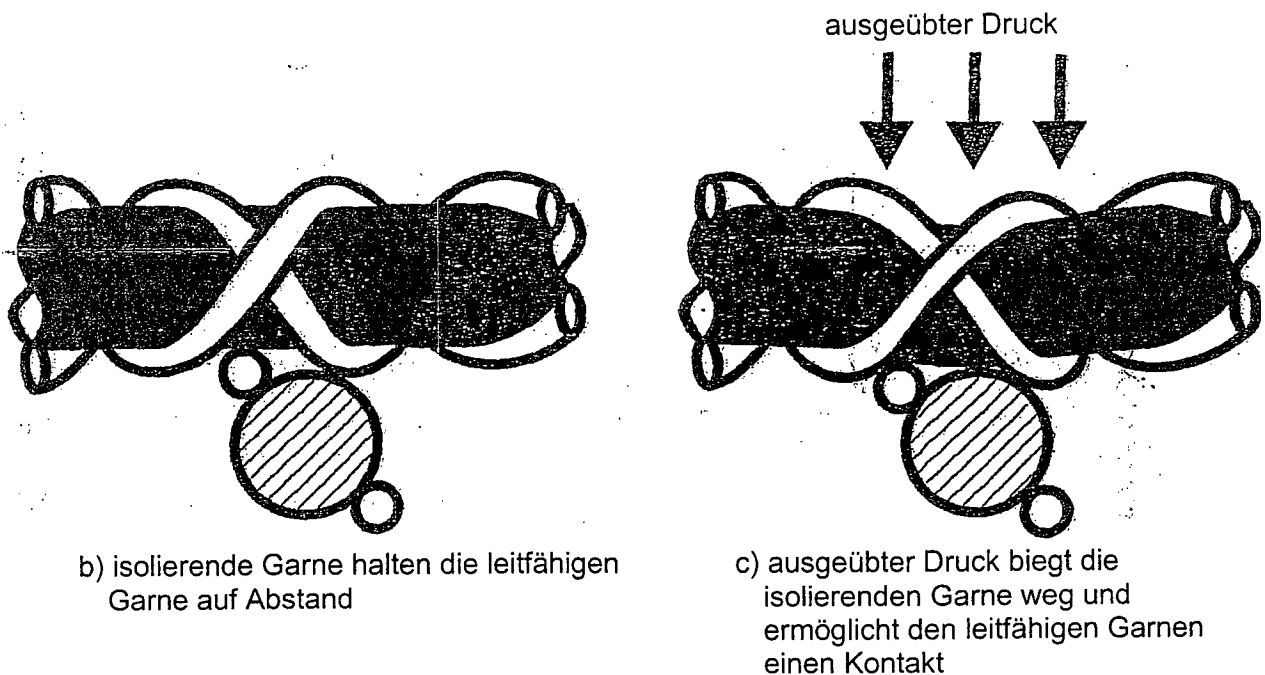


c) Ein auf die Struktur (b) ausgeübter Druck bewirkt einen Kontakt zwischen den Leitern.

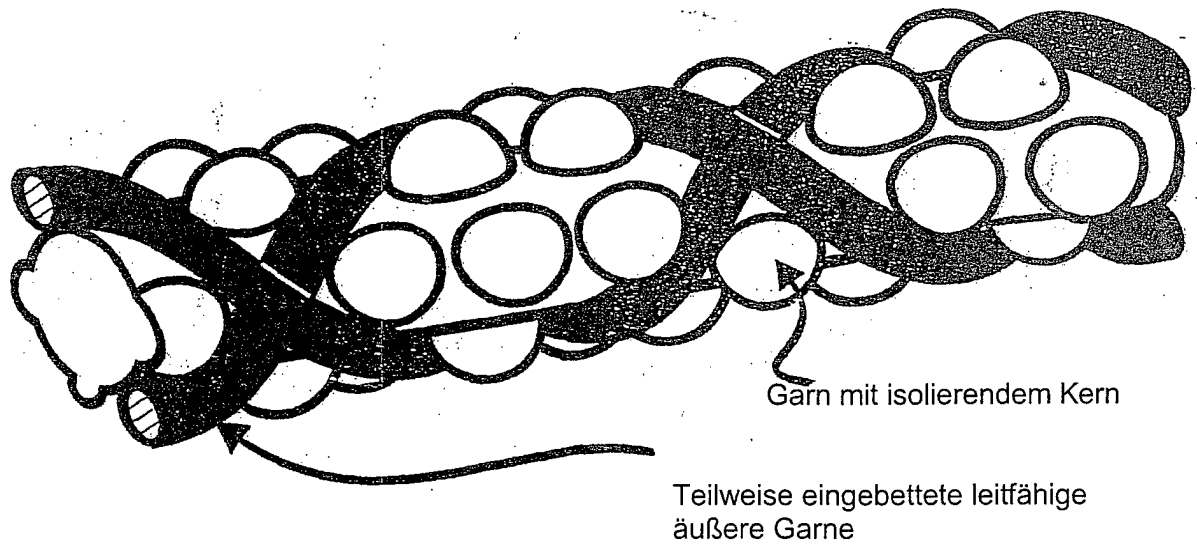
Figur 4 Verweben leitfähiger Garne mit Schussfadenflottierungen an den Kreuzungspunkten, um die Kontaktflächengröße zu steuern, Querschnittsdarstellungen



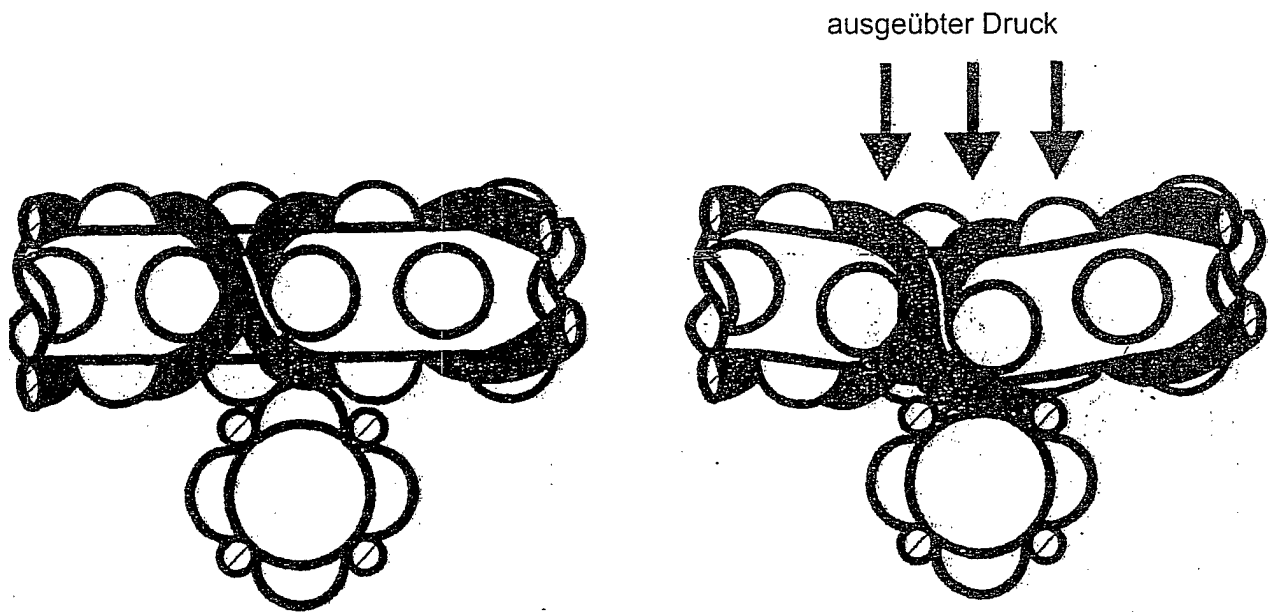
a) Garn mit leitfähigem Kern mit teilweise umlaufender Isolierung in perspektivischer Ansicht



Figur 5 Garn mit leitfähigem Kern mit teilweise umlaufenden isolierenden Garnen als eine Trennungstechnik



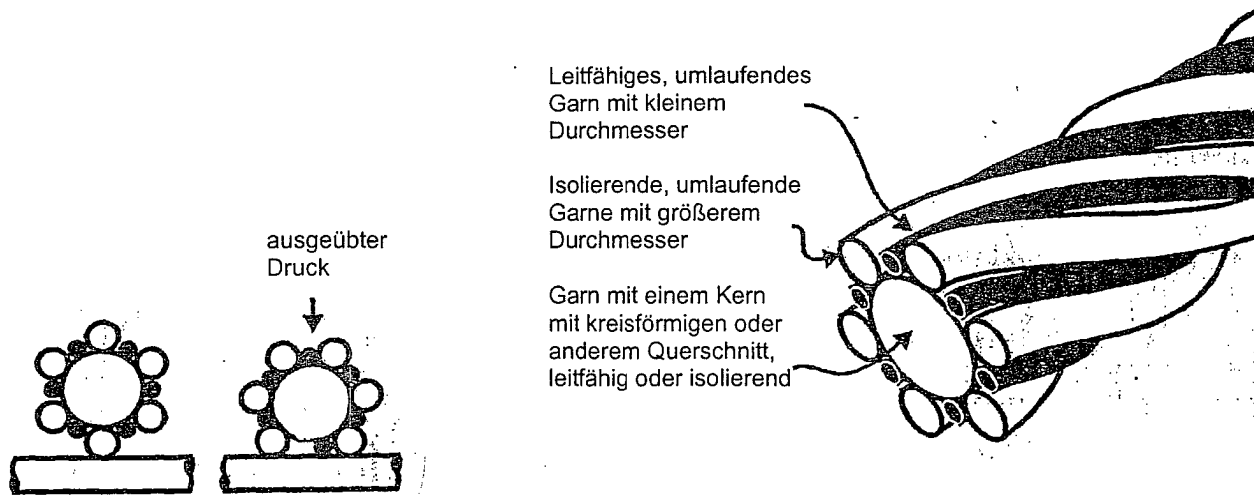
a) Leitfähiges umlaufendes Garn, teilweise in ein Garn mit isolierendem Kern eingebettet in perspektivischer Ansicht



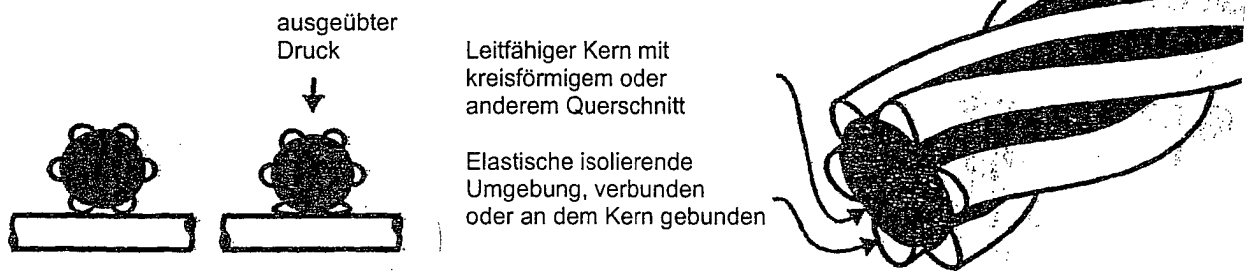
b) isolierender Kern steht frei von leitfähigen Garnen und hält diese auf Abstand

c) Ausgeübter Druck drückt die Oberfläche des isolierenden Garns zusammen und ermöglicht den leitfähigen Garnen einen Kontakt

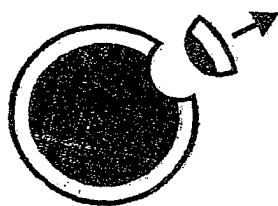
Figur 6 Garn mit isolierendem Kern mit eingebetteten leitfähigen Garnen als Trennungstechnik



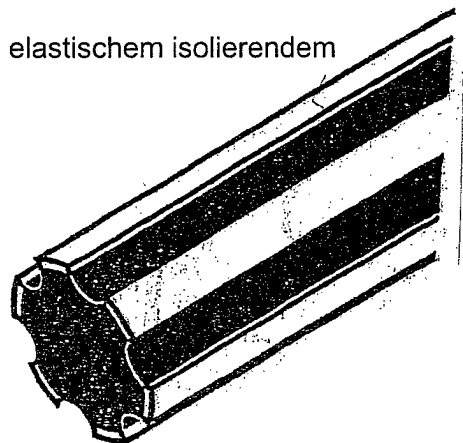
- a) Leitfähige Garne mit kleinerem Durchmesser sind mit isolierenden Garnen größeren Durchmessers versponnen, geklöppelt oder verzwirrt



- b) Leitfähiger Kern mit koextrudiertem oder beschichtetem elastischem isolierendem Äußeren



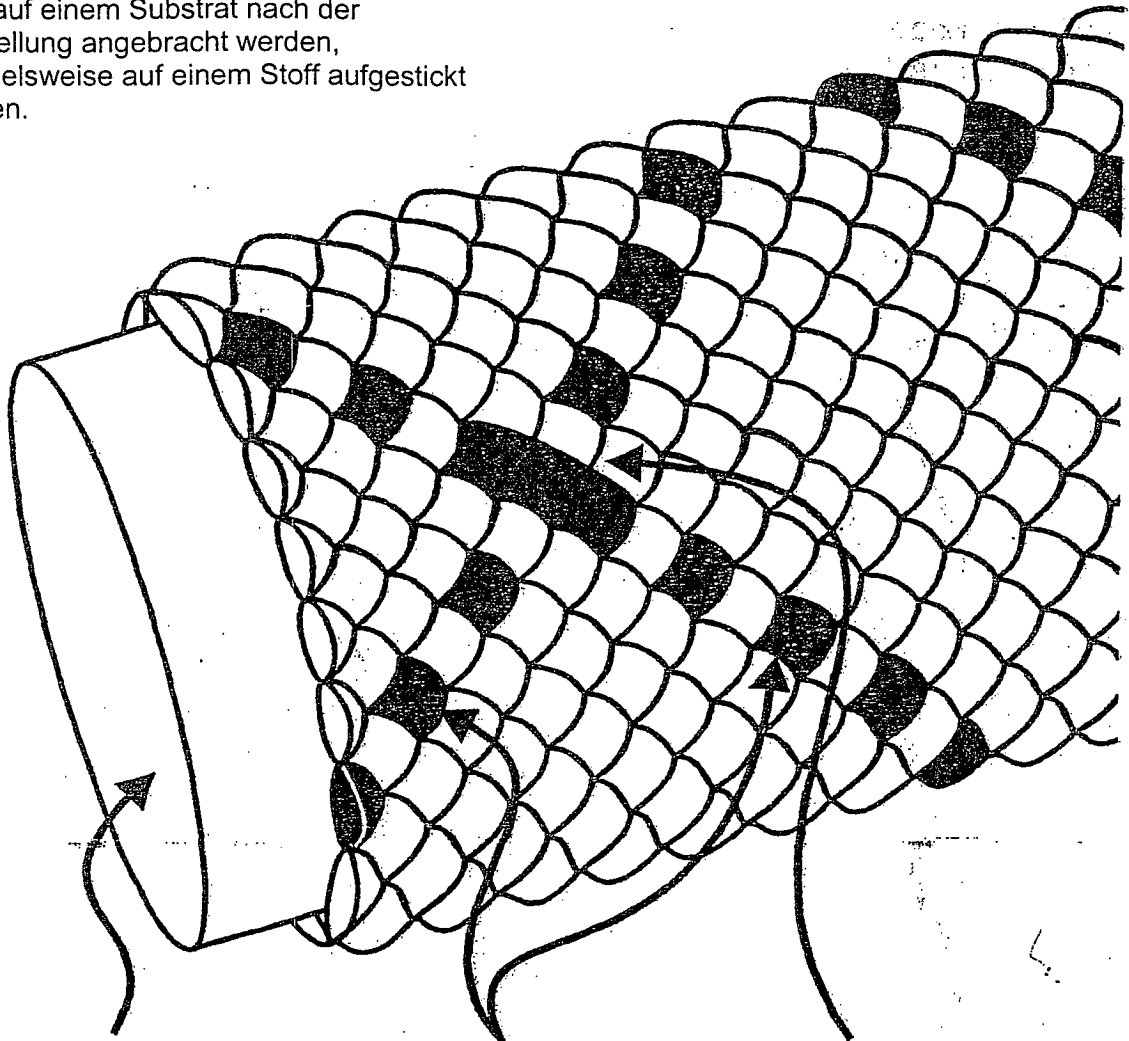
Abschnitte, die nach dem Herstellungsvorgang entfernt werden, um den Leiter freizugeben



- c) Wie (b), aber koextrudiert oder beschichtet und danach teilweise von isolierender äußerer Schicht befreit

Figur 7 Garn mit leitfähigem Kern, umgeben von einem versetzbaren Isolator als Trennungstechnik

Das Garn kann so verwendet werden, wie es ist, oder in einem Stoff verwebt werden oder auf einem Substrat nach der Herstellung angebracht werden, beispielsweise auf einem Stoff aufgestickt werden.

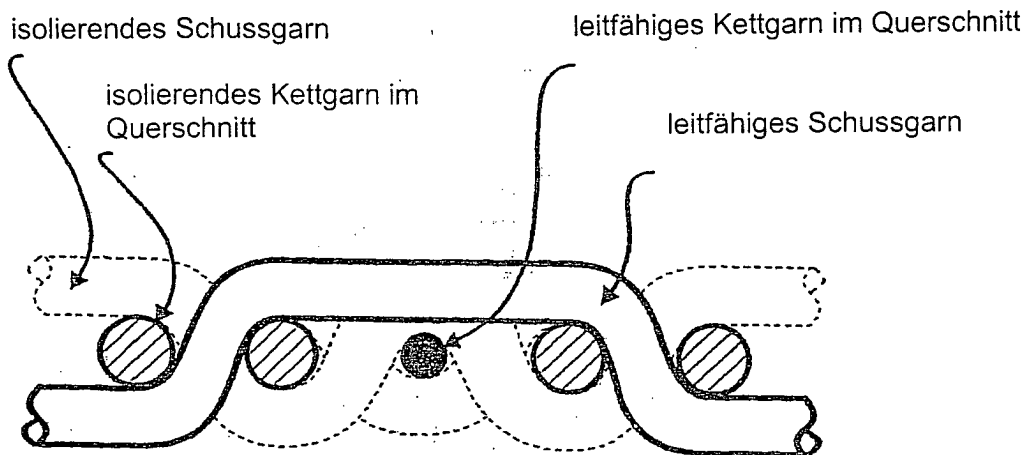


Kerngarn mit geflochtener Umhüllung

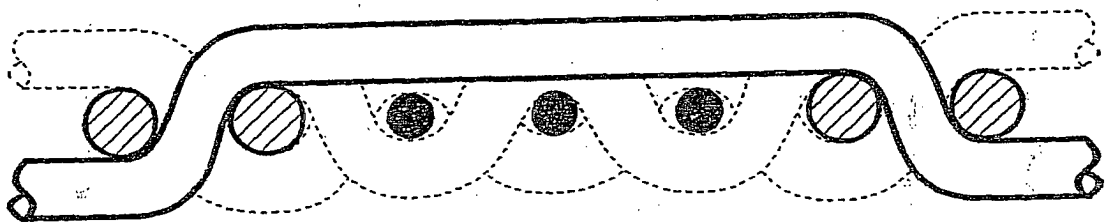
leitfähige "Kett"- und "Schuss"-garne

Flottierfäden am Kreuzungspunkt

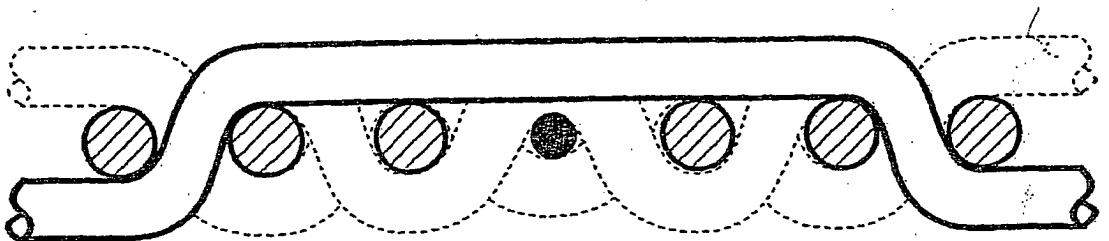
Figur 8 Überführung der beschriebenen Techniken von einem Web- zu einem Flechtverfahren. Das entstehende zusammengesetzte Garn kann einen ausgeübten Druck an einem beliebigen Punkt seine Länge feststellen.



a) Grundaufbau

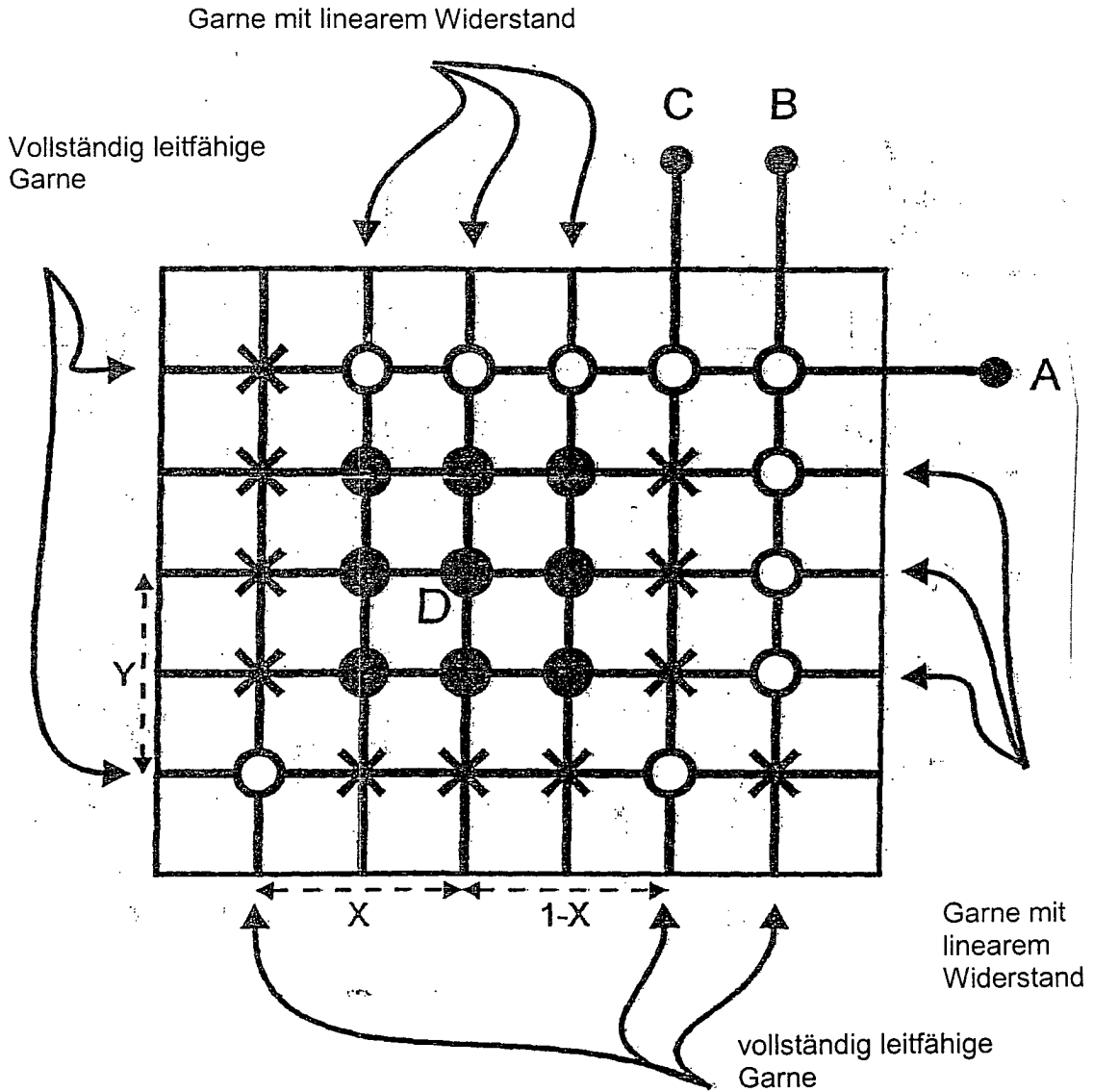


b) Größere Anzahl leitfähiger Kettgarne am Kreuzungspunkt



c) Größere Anzahl flottierender isolierender Kettgarne am Kreuzungspunkt

Figur 9 Verschiedene flottierende Gewebestrukturen in Querschnittsansichten

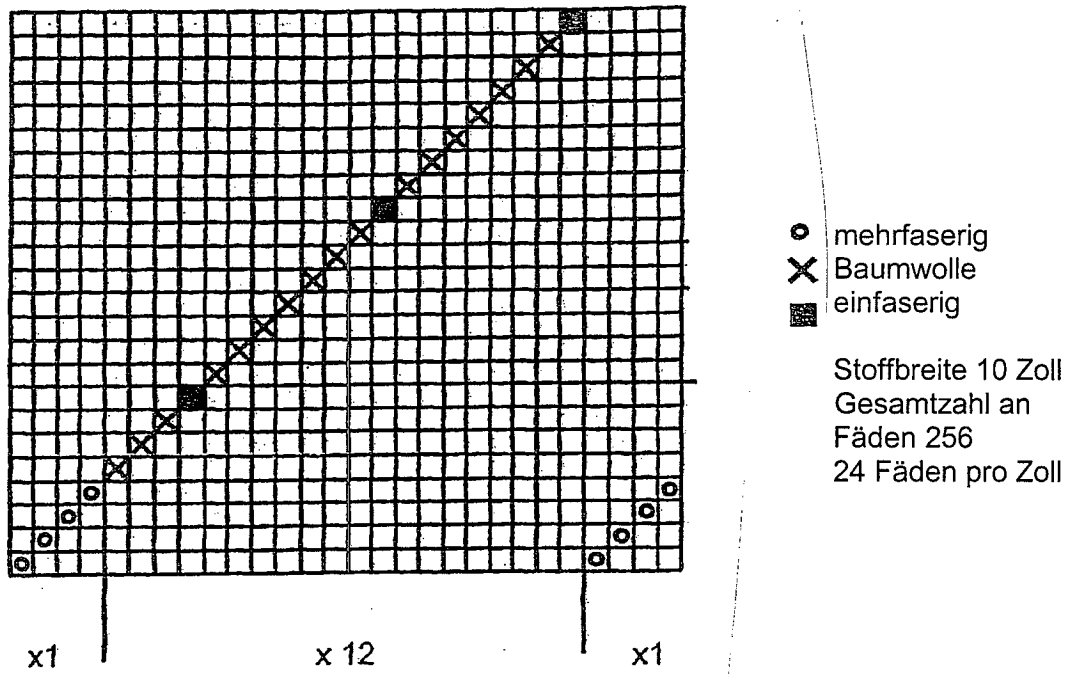


Erläuterung zu den Kreuzungspunkten

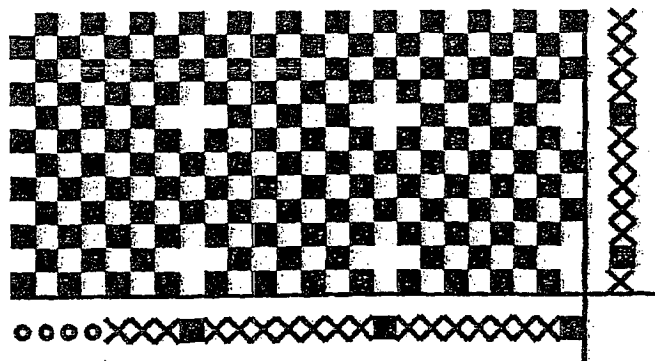
●	druckbetätigter Schalter
○	ständig nicht verbunden
✕	ständig verbunden

N.B. nur leitfähige Garne sind zur Klarheit dargestellt

Figur 10 Gewebte Sammelschienen: Anordnung und Gewebestrukturen

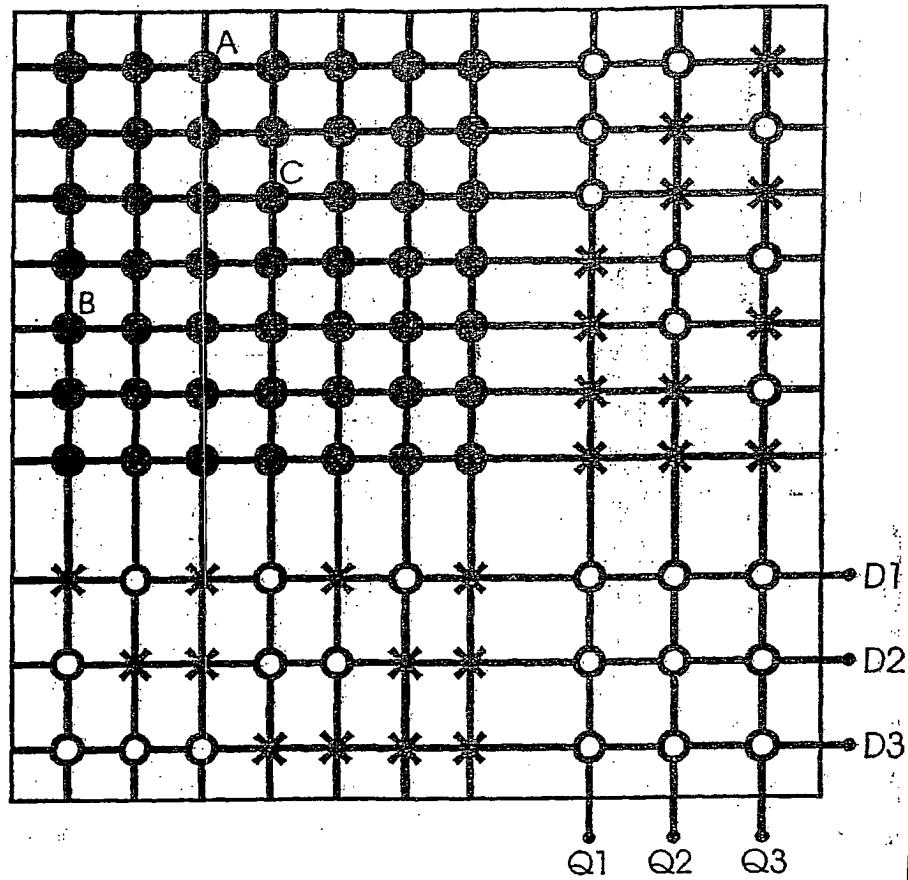


a) Kettfadenaufbau über 24 Spindeln unter Verwendung von leitfähigen Mehrfachfasern, Baumwolle und leitfähiger Einfachfaser



b) Anhebefolge/Abdeckplan unter Verwendung von Baumwolle und leitfähiger Einfachfaser

Figur 11 Technische Spezifikation für einen Gewebeaufbau

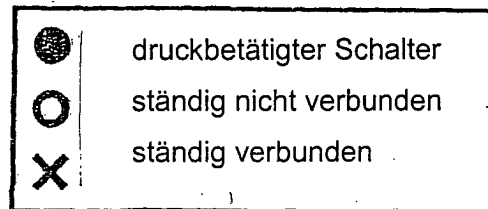


Beispiele von Matrix Abfragen

Schalter	D1	D2	D3	Q1	Q2	Q3
Punkt A	1	0	0	0	0	1
	0	1	0	0	0	1
	0	0	1	0	0	0
Punkt B	1	0	0	1	0	1
	0	1	0	0	0	0
	0	0	1	0	0	0
Punkt C	1	0	0	0	0	0
	0	1	0	1	0	0
	0	0	1	0	1	1

N.B. nur leitfähige Garne sind zur Klarheit dargestellt

Erläuterung zu den Kreuzungspunkten



Figur 12 Einzel adressierbare, in Mehrfachschaltung betriebene Schalter innerhalb eines gewebten Stoffaufbaus