



(11) **EP 3 714 089 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
17.04.2024 Patentblatt 2024/16

(21) Anmeldenummer: **18807255.7**

(22) Anmeldetag: **16.11.2018**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
D04B 1/12 (2006.01)

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
D04B 1/12; D04B 1/22; D04B 1/28;
D10B 2403/023; D10B 2403/02431

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2018/081599

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2019/097008 (23.05.2019 Gazette 2019/21)

(54) **STRICKPRODUKT SOWIE VERFAHREN ZU DESSEN HERSTELLUNG**

KNIT PRODUCT AND A METHOD OF MAKING SAME

ARTICLE TRICOTÉ ET PROCÉDÉ POUR SON OBTENTION

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **20.11.2017 DE 102017127319**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.09.2020 Patentblatt 2020/40

(73) Patentinhaber: **Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung Denkendorf**
73770 Denkendorf (DE)

(72) Erfinder:

- **HOFMANN, Paul**
89257 Illertissen (DE)

- **FINCKH, Hermann**
72649 Wolfschlügen (DE)
- **FRITZ, Florian**
73770 Denkendorf (DE)
- **DINKELMANN, Albrecht**
70794 Filderstadt (DE)
- **RÖDER, Uwe**
73035 Göppingen (DE)

(74) Vertreter: **Rüger Abel Patentanwälte PartGmbB**
Webergasse 3
73728 Esslingen a. N. (DE)

(56) Entgegenhaltungen:

EP-A2- 1 916 323 WO-A1-2004/006700
WO-A1-2014/160764 WO-A2-2004/100784

EP 3 714 089 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft das Gebiet von in Textilien integrierten Sensoren. In Textilmaterialien integrierte Sensoren sind bekannt. Beispielsweise beschreibt DE 10 2016 10 60 71 A1 ein Gewebe mit wenigstens drei übereinander angeordneten Lagen, wobei davon mindestens zwei als Gewebelagen ausgeführt sind. Die Gewebelagen bilden mit einer mittleren Lage eine Sandwichanordnung. Die mittlere Lage kann ebenfalls eine Gewebelage oder eine sonstige Lage aus Vliesmaterial, Schaummaterial, Gestrick, Gewirk, usw. sein. Die erste und die zweite Gewebelage enthalten elektrisch leitfähige Kettfäden bzw. Schussfäden und bilden somit Elektrodenbereiche. Die mittlere Lage stellt eine elektrische Kopplung zwischen diesen Elektroden bereit. Durch diese Kopplung kann beispielsweise eine kapazitive, resistive bzw. piezoresistive Sensoranordnung gebildet werden.

[0002] WO 2014/160764 A1 beschreibt ein Kleidungsstück mit einem Sensor zur Überwachung einer Körperfunktion. Der Sensor kann ein separater Sensor sein, der in eine Tasche oder einer Manschette des Kleidungsstückes eingelegt wird. Bei anderen Ausführungsbeispielen kann der Sensor eine oder mehrere gestrickte Lagen aufweisen. Der Sensor kann als kapazitiver Sensor ausgebildet sein und die Kapazität zwischen einer ersten Lage und einer dritten Lage ermitteln. Der Sensor kann alternativ ein piezoelektrischer Sensor sein, bei dem eine gestrickte Sensorlage zwischen zwei nicht leitenden Platten angeordnet wird. Als Sensor kann ferner ein piezoresistiver Sensor verwendet werden, bei der ein piezoresistives Halbleiterpolymer zwischen zwei leitfähigen Fäden benachbarter Lagen angeordnet wird.

[0003] WO 2004/100784 A2 offenbart gestrickte Wandlereinrichtungen. In einer Wandlerzone sind elastisch dehnbare Strukturen gebildet, so dass deren elektrische Eigenschaft durch eine Verformung der Wandlerzone verändert werden kann. Bei einem Kleidungsstück können mehrere separate Gestricke übereinander angeordnet werden. Dadurch kann beispielsweise ein kapazitiver Sensor gebildet werden.

[0004] Aus WO 2004/006700 A1 ist ein Kleidungsstück mit einer integral ausgebildeten elektrisch leitfähigen Zone bekannt. Diese soll beim Tragen des Kleidungsstücks elektrisch einen Kontakt zur Haut des Trägers herstellen.

[0005] Ausgehend von dem Stand der Technik kann es als Aufgabe der vorliegenden Erfindung angesehen werden, einen Sensor in ein Textilmaterial zu integrieren, wobei die Herstellung vereinfacht und die mechanischen Eigenschaften verbessert werden sollen.

[0006] Diese Aufgabe wird durch ein Strickprodukt mit den Merkmalen des Patentanspruches 1 sowie ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruches 18 gelöst.

[0007] Die Erfindung sieht vor, ein Strickprodukt zu schaffen, bei dem ein Funktionsabschnitt vorhanden ist. Der Funktionsabschnitt kann eine Sensorfunktion bereit-

stellen. Das Strickprodukt kann somit auch als sensorisches Strickprodukt bezeichnet werden. Das Strickprodukt kann beispielsweise ein Medizinprodukt und/oder ein Bekleidungsstück sein, wie etwa eine Bandage, ein Kompressionsstrumpf oder Stützstrumpf, ein Handschuh, eine Socke, ein Strumpf, ein Oberbekleidungsteil, ein Unterbekleidungsteil, usw. oder zumindest einen wesentlichen Teil davon bilden.

[0008] Innerhalb des wenigstens einen Funktionsabschnitts ist eine erste Stricklage, eine zweite Stricklage und optional eine Kopplungslage vorhanden. Die Kopplungslage ist als eine Stricklage ausgebildet und insbesondere als mittlere Stricklage. Ist der Funktionsabschnitt in einem Strickprodukt integriert, das an sich ebenfalls mehrere Stricklagen aufweist, wie beispielsweise geschlossene, schlauchförmige oder taschenförmige Bereiche des Strickprodukts, so kommen zu den Stricklagen innerhalb des Funktionsabschnitts optional eine oder mehrere weitere Stricklagen hinzu. Sämtliche Stricklagen werden bei der Herstellung des Strickprodukts mittels einer Strickmaschine hergestellt und beim und durch das Stricken miteinander verbunden. Innerhalb des Funktionsabschnitts sind insbesondere keine Stricklagen vorhanden, die nach dem Stricken separat durch Nähen, Kleben oder eine andere zusätzliche Verbindungsart miteinander verbunden werden müssen. Die im Funktionsabschnitt vorhandenen Stricklagen werden zumindest am Rand bzw. außerhalb des Funktionsabschnitts und zusätzlich auch innerhalb des Funktionsabschnitts durch Verbindungsstrickmaschinen miteinander verbunden. Ein nachträgliches Verbinden ist daher nicht erforderlich. Die Verbindung der einzelnen Stricklagen erfolgt durch und beim Stricken des Strickprodukts.

[0009] Innerhalb des Funktionsabschnitts ist in der ersten und/oder in der zweiten Stricklage durch Stricken mit einem elektrisch leitfähigen Faden ein elektrisch leitfähiger erster Elektrodenbereich sowie ein elektrisch leitfähiger zweiter Elektrodenbereich gebildet. Die beiden Elektrodenbereiche sind innerhalb des Funktionsabschnitts elektrisch nicht unmittelbar miteinander verbunden und mithin nicht kurzgeschlossen. Die Kopplung der beiden Elektrodenbereiche innerhalb des Funktionsabschnitts erfolgt durch einen Kopplungsbereich. Der Kopplungsbereich kann entweder in einer zusätzlichen Kopplungslage, die als mittlere Stricklage ausgeführt ist, oder als gestrickter Bereich innerhalb der ersten oder der zweiten Stricklage ausgeführt sein. Der Kopplungsbereich liegt sowohl an dem ersten Elektrodenbereich, als auch an dem zweiten Elektrodenbereich an oder kann mit den Elektrodenbereichen in Kontakt gelangen. Der Kopplungsbereich ist dazu eingerichtet, eine elektrische Kopplung zwischen den beiden Elektrodenbereichen abhängig von einer äußeren Einwirkung zu verändern. Die elektrische Kopplung der Elektrodenbereiche mittels des Kopplungsbereichs wird durch eine elektrisch leitfähige Verbindung mit variablem Widerstand bzw. variabler Leitfähigkeit erreicht, optional zusätzlich durch eine kapazitive Kopplung, durch eine piezoelektrische Kopplung

oder durch eine andere elektrische und/oder elektromechanische Kopplung oder eine Kombination davon.

[0010] Anhand der sich durch die äußere Einwirkung verändernden elektrischen Kopplung kann der Funktionsabschnitt beispielsweise als Sensor verwendet werden und einen sensorischen Funktionsabschnitt bilden. Der Sensor kann beispielsweise zur Erfassung einer äußeren Einwirkung, wie etwa einer einwirkenden Kraft oder eines Drucks, einer Berührung oder Annäherung an ein Objekt oder dergleichen verwendet werden. Der Sensor kann digital bzw. schaltend ausgeführt sein, so dass lediglich erfasst wird, ob eine Kraft oder ein Druck auf den Funktionsabschnitt einwirkt bzw. ob eine Berührung des Funktionsabschnitts mit einem Objekt vorliegt. Der Sensor kann auch messend ausgeführt sein, so dass der Betrag einer einwirkenden Kraft oder eines einwirkenden Drucks auf Basis der vom Sensor bereitgestellten Signale ermittelt werden kann. Als Sensorsignal kann eine elektrische Größe zwischen den beiden Elektrodenbereichen, wie etwa eine elektrische Spannung und/oder ein elektrischer Strom bzw. deren Veränderung überwacht und/oder ausgewertet werden.

[0011] Anstelle oder zusätzlich zu einem sensorischen Funktionsbereich kann auch ein aktuatorischer Funktionsbereich vorhanden sein, der beispielsweise einen als piezoelektrischer Aktor arbeitenden Kopplungsbereich aufweist, wenn eine elektrische Spannung, insbesondere Wechselspannung, an die Elektrodenbereiche angelegt wird.

[0012] Durch das Ausführen des Funktionsabschnitts mit wenigstens zwei Stricklagen, ist der Funktionsabschnitt elastisch dehnbar. Dadurch eignet sich das Strickprodukt insbesondere als Bekleidungsstück bzw. als wesentlicher Teil eines solchen Bekleidungsstücks. Beispielsweise kann mit dem Strickprodukt ein sensorischer Handschuh realisiert werden. Der Funktionsabschnitt beeinträchtigt den Tragekomfort bzw. die übliche Handhabung des Strickprodukts nicht oder nur unwesentlich. Dennoch kann der Funktionsabschnitt des Strickprodukts sehr einfach durch Stricken auf einer Strickmaschine in einem einzigen Strickprozess ohne weitere Nachbearbeitungsschritte hergestellt werden.

[0013] Vorzugsweise enthält sowohl die erste Stricklage als auch die zweite Stricklage Strickmaschen aus einem herkömmlichen Faden oder Garn ohne elektrisch leitende Funktion. Dadurch kann eine Dehnungsbelastung zumindest teilweise durch die herkömmlichen Fäden aufgenommen werden. Diese herkömmlichen Fäden können Natur- oder Kunstfasergarne sein. Zur Herstellung der Elektrodenbereiche und des Kopplungsbereichs kann zusätzlich ein elektrisch leitender Faden für die Elektrodenbereiche und optional ein Funktionsfaden mit einer die elektrische Kopplung für die Elektrodenbereiche bereitstellenden Eigenschaft für den Kopplungsbereich in wenigstens eine der Stricklage maschenbildend eingearbeitet bzw. eingestrickt werden.

[0014] Bei einem Ausführungsbeispiel sind die beiden Elektrodenbereiche in unterschiedlichen Stricklagen an-

geordnet. Der erste Elektrodenbereich ist somit in der ersten Stricklage und der zweite Elektrodenbereich in der zweiten Stricklage angeordnet. Bei dieser Ausführung ist es bevorzugt, wenn der Kopplungsbereich in einer separaten Kopplungslage angeordnet ist, die zwischen der ersten Stricklage und der zweiten Stricklage und zwischen den Elektrodenbereichen angeordnet ist. Die Kopplungslage liegt dabei mit entgegengesetzten Seiten an dem jeweils zugeordneten Elektrodenbereich an. Auf diese Weise kann beispielsweise eine kapazitive Kopplung, eine elektrisch leitfähige Kopplung mit variablem ohmschen Widerstand oder eine piezoresistive Kopplung zwischen den beiden Elektrodenbereichen erzeugt werden. In dem Funktionsabschnitt sind somit zumindest drei übereinander angeordnete Lagen vorhanden. Bevorzugt ist dabei auch die Kopplungslage als eine mittlere Stricklage ausgeführt, so dass deren Herstellung beim Stricken des Strickprodukts sehr einfach integriert werden kann.

[0015] Es ist vorteilhaft, wenn die mittlere Stricklage innerhalb und/oder außerhalb des Funktionsabschnitts durch eine oder mehrere Verbindungsstrickmaschen mit der ersten Stricklage und/oder der zweiten Stricklage verbunden ist. Dadurch kann die Relativposition zwischen den einzelnen Stricklagen im Funktionsabschnitt definiert werden. Für das Herstellen der Verbindungsstrickmaschen wird insbesondere ein nicht leitfähiger Faden verwendet. Wird zur Herstellung der Verbindungsstrickmaschen ein elektrisch leitfähiger Faden verwendet, muss sichergestellt sein, dass dadurch kein unmittelbarer Kontakt bzw. keinen Kurzschluss zwischen den beiden Elektrodenbereichen erzeugt wird. Dies kann durch entsprechende Abstände und/oder durch Stricktechniken, wie Plattieren oder dergleichen, erreicht werden.

[0016] Es ist außerdem vorteilhaft, wenn beim Stricken der mittleren Stricklage ein Faden verwendet wird, mittels dem die elektrische Kopplung zwischen den Elektrodenflächen bzw. die Veränderung der Kopplung bei Auftreten einer äußeren Einwirkung, wie etwa einer Druckeinwirkung oder einer Krafteinwirkung, definiert. Dieser Faden kann als Funktionsfaden bezeichnet werden. Der Funktionsfaden kann beispielsweise eine sich ändernde elektrische Leitfähigkeit oder eine sich ändernden ohmschen Widerstand aufweisen, abhängig von einem einwirkenden Druck oder einer einwirkenden Kraft. Der Funktionsfaden kann auch ein Dielektrikum zwischen den Elektrodenflächen bilden, wobei eine Einwirkung eines Drucks oder einer Kraft auf den Funktionsabschnitt die Kapazität eines durch die Elektrodenflächen gebildeten Kondensators und mithin die elektrische Kopplung verändert wird.

[0017] Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel des Strickprodukts können die beiden Elektrodenbereiche gemeinsam in derselben und beispielsweise der ersten Stricklage mit Abstand zueinander angeordnet sein. Bei dieser Ausführung ist es bevorzugt, wenn der Kopplungsbereich in der jeweils anderen, beispielsweise der zwei-

ten Stricklage angeordnet ist und an den beiden Elektrodenbereichen in der ersten Stricklage anliegt oder zur Anlage gebracht werden kann. Bei dieser Ausführung ist die Anzahl der Lagen im Funktionsabschnitt reduziert, wodurch die Herstellung des Strickprodukts vereinfacht werden kann.

[0018] Die Elektrodenbereiche können auch durch Intarsienstricken hergestellt werden. Die Elektrodenbereiche können dadurch eine beliebige Form aufweisen und gleichzeitig elektrisch voneinander getrennt werden.

[0019] Die erste Stricklage ist durch eine oder mehrere Verbindungsstrickmaschen innerhalb des Funktionsabschnitts oder innerhalb des Kopplungsbereichs mit der zweiten Stricklage verbunden. Dadurch kann die erforderliche Relativlage der Elektrodenbereiche und des Kopplungsbereichs aufrechterhalten werden, insbesondere auch bei größeren Funktionsbereichen. Durch die Verbindungsstrickmaschen wird verhindert, dass sich die Kopplung aufgrund einer Relativverschiebung parallel zu der Erstreckungsebene der Stricklagen verändert, was beispielsweise eine Auswertung eines durch den Funktionsabschnitt gebildeten Sensorsignals nachteilig beeinflusst.

[0020] Das Verbinden der Stricklagen mittels der Verbindungsstrickmaschen kann durch Standardmasche oder Fang erfolgen.

[0021] Die eine oder die mehreren Verbindungsstrickmaschen werden durch und beim Stricken der ersten Stricklage und der zweiten Stricklage und mithin beim Stricken des Strickprodukts hergestellt. Ein nachträgliches Verbinden der Stricklagen ist nicht erforderlich.

[0022] Bei einer vorteilhaften Ausführungsform ist der Kopplungsbereich durch Stricken mit einem Funktionsfaden hergestellt. Der Funktionsfaden hat eine Eigenschaft, die die elektrische Kopplung zwischen den beiden Elektrodenflächen bzw. die Änderung der elektrischen Kopplung zwischen den beiden Elektrodenflächen definiert. Die Eigenschaft des Funktionsfadens kann derart sein, dass sich die elektrische Kopplung durch eine äußere Einwirkung, wie etwa einen Druck oder eine Kraft oder eine Berührung mit einem Objekt verändert.

[0023] Der Funktionsfaden kann bei einem Ausführungsbeispiel dielektrisches Material aufweisen, insbesondere wenn der Kopplungsbereich und die Elektrodenbereiche einen kapazitiven Sensor bilden. Der Funktionsfaden kann auch dazu eingerichtet sein, seine elektrische Leitfähigkeit bzw. seinen ohmschen Widerstand abhängig von einer äußeren Einwirkung zu verändern (resistive bzw. piezoresistive Eigenschaft), so dass eine elektrische Verbindung zwischen den Elektrodenflächen bereitgestellt ist, deren Widerstand bzw. Leitfähigkeit abhängig von der äußeren Einwirkung ist.

[0024] Es ist auch möglich, dass der Funktionsfaden piezoelektrische Eigenschaften aufweist und zwischen den Elektrodenflächen abhängig von einem einwirkenden Druck oder einer einwirkenden Kraft eine elektrische Spannung bereitstellt, die gemessen werden kann.

[0025] Es ist außerdem vorteilhaft, wenn zwischen der

ersten Stricklage und der zweiten Stricklage wenigstens ein Einlegefaden eingelegt ist. Der Einlegefaden selbst bildet vorzugsweise keine Maschen mit der ersten Stricklage und/oder der zweiten Stricklage und/oder einer optional vorhandenen mittleren Stricklage. Sofern die Kopplungslage als eine mittlere Stricklage ausgeführt ist, kann der wenigstens eine Einlegefaden auch zwischen der ersten Stricklage und der mittleren Stricklage und/oder zwischen der zweiten Stricklage und der mittleren Stricklage angeordnet sein.

[0026] Durch die Verwendung des wenigstens einen Einlegefadens kann beispielsweise die Kopplungslage gebildet werden. Als Einlegefaden kann mithin ein Funktionsfaden mit den vorstehend beschriebenen Eigenschaften verwendet werden.

[0027] Alternativ oder zusätzlich ist es auch möglich, dass der wenigstens eine Einlegefaden als Abstandhalter zwischen unmittelbar benachbarten Stricklagen verwendet wird. Dadurch kann beispielsweise ein Kurzschließen zwischen den Elektrodenbereichen ausgeschlossen werden.

[0028] Es ist auch möglich, dass eine mittlere Stricklage gemeinsam mit dem wenigstens einen Einlegefaden die Kopplungslage bildet.

[0029] Vorzugsweise ist der wenigstens eine Einlegefaden dicker als die anderen im Strickprodukt verwendeten Fäden, insbesondere die maschenbildenden Fäden. Es ist auch möglich unterschiedliche Arten von Einlegefäden zu verwenden, beispielsweise wenigstens einen Einlegefaden, der zur Kopplungslage gehört oder diese bildet und wenigstens einen Einlegefaden mit Abstandsfunktion zwischen benachbarten Lagen.

[0030] Das Strickprodukt wird vorzugsweise durch Stricken mit einer Strickmaschine und insbesondere einer Flachstrickmaschine hergestellt. Die Strickmaschine hat mehrere unabhängig voneinander bewegbare Nadelgruppen. Bei der Strickmaschine können auch sämtliche Nadeln einzeln bewegbar bzw. ansteuerbar sein. Vorzugsweise hat die Strickmaschine mehrere separate Fadenführer, die jeweils einen oder mehrere Fäden zuführen können. Ein Fadenführer kann auch als Plattierfadenführer ausgebildet sein, der zwei Fäden zuführt, mit denen gleichzeitig eine Masche gebildet werden kann.

[0031] Unter Verwendung von jeweils einer Nadelgruppe kann die erste Stricklage und die zweite Stricklage gestrickt werden. Eine weitere Nadelgruppe kann zum Stricken einer mittleren Stricklage verwendet werden, wenn die Kopplungslage als separate mittlere Stricklage ausgeführt ist. Eine oder mehrere weitere Nadelgruppen können weitere Stricklagen stricken, wenn das Strickprodukt zusätzlich zu dem mehrlagigen Aufbau im Funktionsabschnitt weitere gestrickte Lagen aufweist, wie beispielsweise bei einem Bekleidungsstück, einer Bandage, einem Handschuh oder dergleichen, bei der das Strickprodukt schlauchförmig ist und in einem schlauchförmigen Bereich den Funktionsabschnitt aufweisen kann.

[0032] Die erste Stricklage und die zweite Stricklage

und optional auch die mittlere Stricklage werden beim Stricken des Strickprodukts außerhalb und innerhalb des Funktionsabschnitts durch eine oder mehrere Verbindungsstrickmaschen miteinander verbunden. Ein separates Kleben, Nähen oder anderweitiges Verbinden nach dem Stricken des Strickprodukts ist nicht erforderlich. Die Stricklagen werden bereits beim Stricken des Strickprodukts und durch das Stricken des Strickprodukts miteinander verbunden.

[0033] Unter Verwendung eines elektrisch leitfähigen Fadens innerhalb des Funktionsabschnitts werden der erste Elektrodenbereich und der zweite Elektrodenbereich gebildet. Die Elektrodenbereiche können wie erläutert in derselben Stricklage oder in unterschiedlichen Stricklagen vorhanden sein.

[0034] Außerdem wird beim Stricken des Strickprodukts ein Kopplungsbereich erzeugt. Der Kopplungsbereich kann in einer Kopplungslage zwischen der ersten Stricklage und der zweiten Stricklage oder innerhalb der ersten oder der zweiten Stricklage vorhanden sein. Zur Herstellung des Kopplungsbereichs wird ein Funktionsfaden verwendet. Der Funktionsfaden hat eine Eigenschaft, der abhängig von einer äußeren Einwirkung die elektrische Kopplung zwischen den Elektrodenbereichen verändert, beispielsweise abhängig von einem einwirkenden Druck oder einer einwirkenden Kraft. Auf diese Weise kann das Strickprodukt im Funktionsabschnitt eine Sensorfunktion bereitstellen. Die Herstellung eines derartigen Funktionsabschnitts und insbesondere sensorischen Funktionsabschnitts ist einfach und kostengünstig möglich.

[0035] Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen, der Beschreibung und den Zeichnungen. Nachfolgend werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der beigefügten Zeichnungen im Einzelnen erläutert. Es zeigen:

[0036] Figur 1 eine schematische teilgeschnittene Seitenansicht einer Strickmaschine mit zwei Nadelbetten,

[0037] Figur 2 und 3 jeweils eine schematische, blockschaltbildähnliche Darstellung von mehreren Maschinenstricknadeln in einer Draufsicht zur Erläuterung des Strickablaufs bei der Strickmaschine aus Figur 1,

[0038] Figuren 4 bis 7 jeweils unterschiedliche Prinzipdarstellungen zur Herstellung und Verbindung von einzelnen Stricklagen beim Stricken mit einer Strickmaschine aus Figur 1,

[0039] Figuren 8 und 9 jeweils eine Prinzipdarstellung zum Stricken mit unterschiedlichen Fäden in einem Funktionsabschnitt eines Strickprodukts, insbesondere einem Funktionsfaden und/oder einem elektrisch leitfähigen Faden,

[0040] Figuren 10 und 11 jeweils eine schematische, blockschaltbildähnliche Seitenansicht unterschiedlicher Lagen in einem Funktionsabschnitt eines Strickprodukts,

[0041] Figuren 12 und 13 jeweils eine schematische blockschaltbildähnliche Darstellung eines ersten Elektrodenbereichs, eines zweiten Elektrodenbereichs sowie

eines Kopplungsbereichs in einem Funktionsabschnitt eines Strickprodukts sowie elektrischer Ersatzschaltbilder der Kopplung zwischen den Elektrodenbereichen mittels des Kopplungsbereichs,

[0042] Figuren 14 und 15 jeweils eine schematische Schnittansicht durch den Finger eines Handschuhs mit jeweils einem mehrlagigen Funktionsabschnitt,

[0043] Figur 16 ein Ausführungsbeispiel eines Strickprodukts mit einem Funktionsabschnitt in Form eines Handschuhs,

[0044] Figuren 17 und 18 abgewandelte Ausführungsbeispiele des Handschuhs aus Figur 16 mit jeweils mehreren Funktionsabschnitten,

[0045] Figur 19 ein abgewandeltes Ausführungsbeispiel des Handschuhs mit einem Funktionsabschnitt im Bereich eines Fingergelenks und

[0046] Figur 20 einen schematischen, blockschaltbildähnlichen Aufbau des Funktionsabschnitts in Figur 19 in einer Seitenansicht.

[0047] In Figur 1 ist stark schematisiert und vereinfacht eine Strickmaschine 10 veranschaulicht, die beispielsweise als Flachstrickmaschine ausgeführt ist. Die Flachstrickmaschine hat ein erstes Nadelbett 11 sowie ein zweites Nadelbett 12. Die beiden Nadelbetten sind auf entgegengesetzten Seiten eines Arbeitsbereichs 13 angeordnet. In jedem Nadelbett 11, 12 sind eine Mehrzahl von Maschinenstricknadeln 14 angeordnet, die entlang von Führungskanälen 15 im jeweiligen Nadelbett 11 bzw. 12 in ihrer Längsrichtung geführt bewegbar sind.

[0048] Die Strickmaschine 10 weist außerdem einen und vorzugsweise mehrere Fadenführer 16 auf, mittels denen jeweils wenigstens ein Faden 17 zur Maschenbildung in den Arbeitsbereich 13 bzw. zu den Maschinenstricknadeln 14 zuführbar ist. Der Fadenführer 16 kann oberhalb des Arbeitsbereichs 13 und quer zur Erstreckungsrichtung der Maschinenstricknadeln 14 in einer Bewegungsrichtung B bewegt werden. Dabei kann er einen Faden 17 zuführen. Die Bewegungsrichtung B ist in Figur 1 senkrecht zur Zeichenebene und insbesondere aus den Figuren 2 bis 7 ersichtlich. Zum Stricken kann der Fadenführer 16 in die Bewegungsrichtung B hin und her bewegt werden. Obwohl in den meisten Figuren lediglich ein Fadenführer 16 veranschaulicht ist, sind bevorzugt wenigstens zwei bis drei Fadenführer 16 vorhanden, um während des Strickens unterschiedliche Fäden bzw. Garne zuführen zu können. Eine Ausführung mit drei Fadenführern 16 ist in Figur 6 stark schematisiert dargestellt.

[0049] Einer oder mehrere der vorhandenen Fadenführer 16 kann bzw. können auch als Plattierfadenführer ausgestaltet sein und gleichzeitig zwei Fäden 17 zur Maschenbildung zuführen.

[0050] Bei dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel der Strickmaschine 10 können die Maschinenstricknadeln 14 jeweils einzeln angesteuert und entlang ihrer Erstreckungsrichtung im Führungskanal 15 bewegt werden. In den Figuren 2 und 3 ist schematisch der Ablauf eines Strickverfahrens in einer Draufsicht auf die Strick-

maschine 10 bzw. die Maschinenstricknadeln 14 veranschaulicht. Jede Maschinenstricknadel 14 hat einen Haken 14a und ein Schließelement 14b, das mit der Spitze des Hakens 14a in Kontakt gebracht werden kann, um einen Hakeninnenbereich 14c zu schließen. Das Schließelement 14b ist beim Ausführungsbeispiel durch eine Zunge gebildet. Alternativ könnte das Schließelement 14b auch als Schieber ausgeführt sein.

[0051] In den Figuren 2 und 3 ist lediglich schematisiert veranschaulicht, ob der Hakeninnenbereich 14c offen oder geschlossen ist. Ist das Hakenschließelement 14b nicht veranschaulicht und die Spitze des Hakens 14a zu erkennen, so ist der Hakeninnenbereich 14c offen. Ist die Spitze des Hakens 14a durch das Schließelement 14b teilweise abgedeckt, ist der Hakeninnenbereich geschlossen.

[0052] In Figur 2 ist zur Erläuterung der prinzipielle Ablauf des Strickens mit der Strickmaschine 10 stark schematisiert veranschaulicht. Der Fadenführer 16 bewegt sich in Bewegungsrichtung B entlang des Arbeitsbereichs 13. Er legt den Faden 17 in die geöffneten Hakeninnenbereiche 14c der Maschinenstricknadeln 14 ab. Diese werden anschließend aus ihrer ausgelenkten Stellung zurückgezogen. Dabei streift eine bereits zugestrickte Masche 18 entlang des Nadelschafts und gelangt in Kontakt mit der das Schließelement 14b bildenden Zunge. Die Zunge wird geschlossen und bei einer fortgesetzten Bewegung wird der in den Hakeninnenbereich 14c eingelegte Faden 17 durch die bereits gestrickte Masche 18 hindurchgezogen und eine neue Masche gebildet. Beim Austreiben der jeweiligen Maschinenstricknadel 14 öffnet die im Hakeninnenbereich 14c vorhandene Masche 18 die Zunge und gleitet aus dem Hakeninnenbereich 14c heraus auf den Schaft der Nadel. Auf diese Weise kann durch wiederholtes Hin- und Herbewegen des Fadenführers 16 in Bewegungsrichtung B und der Maschinenstricknadeln 14 quer zur Bewegungsrichtung B ein Gestrick erzeugt werden.

[0053] In Figur 3 ist schematisch das Prinzip veranschaulicht, wie unterschiedliche Stricklagen 19 hergestellt werden können. Zur Erzeugung jeder Stricklage 19 wird jeweils eine Nadelgruppe 20 der Maschinenstricknadeln 14 verwendet. Bei dem in Figur 3 veranschaulichten vereinfachten Ausführungsbeispiel, sind zwei Nadelgruppen 20 gebildet, wobei die Maschinenstricknadeln 14 des ersten Nadelbetts 11 eine Nadelgruppe 20 und die Maschinenstricknadeln 14 des jeweils anderen Nadelbetts 12 die zweite Nadelgruppe 20 bilden. Mit Hilfe jeder Nadelgruppe 20 kann unter Verwendung von zwei separaten Fadenführern 16 jeweils eine Stricklage 19 eines Gestricks erzeugt werden.

[0054] Unter einer Stricklage 19 ist eine vollständige Strickmaschen aufweisende Lage eines Strickprodukts 21 zu verstehen. Der wenigstens eine Faden 17, der beim Stricken einer Stricklage 19 verwendet wird, erstreckt sich nicht exakt in einer Ebene, da er durch die Maschenbildung aus dieser Ebene heraus ausgelenkt wird. Ein derart welliger Verlauf eines Fadens 17 bildet keine un-

terschiedlichen Stricklagen 19 im Sinne der vorliegenden Anmeldung. Eine Stricklage 19 weist mehrere vollständige Strickmaschen bzw. mehrere vollständige Stäbchen 23 und Reihen 24 auf. Die separaten Stricklagen sind rechtwinklig zur Richtung der Stäbchen 23 und rechtwinklig zur Richtung der Reihen 24 jeder Stricklage nebeneinander angeordnet.

[0055] In den Figuren 4 bis 7 sind Beispiele veranschaulicht, wie mit der Strickmaschine 10 nach Figur 1 ein Gestrick bzw. ein Strickprodukt 21 mit mehreren Stricklagen 19 hergestellt werden kann. Es ist dabei zu erkennen, dass die separaten Stricklagen 19 durch Verbindungsstrickmaschen 22 an einer oder mehreren Stellen miteinander verbunden werden können. Durch das Ergreifen eines einzigen eingelegten Fadens 17 von Maschinenstricknadeln 14 unterschiedlicher Nadelgruppen 20 können die Verbindungsstrickmaschen 22 erzeugt werden, um die einzelnen Stricklagen 19 miteinander zu verbinden. Beispielsweise kann dadurch die Relativlage der ansonsten separaten Stricklagen 19 aufrechterhalten bzw. vorgegeben werden.

[0056] Die mittlere Strickebene kann wahlweise auf eine Nadelgruppe 20 an dem einen oder anderen Nadelbett 11, 12 umgehängt werden, während des Strickens einer der beiden benachbarten Stricklagen 19, was stark schematisiert durch die Doppelpfeile P in den Figuren 6 und 7 dargestellt ist.

[0057] Gemäß den Figuren 4 und 5 bilden die Maschinenstricknadeln 14 zwei Nadelgruppen 20. Wie es in den Figuren 6 und 7 veranschaulicht ist, können die Maschinenstricknadeln 14 auch mehr als zwei Nadelgruppen 20 bilden, beispielsweise vier Nadelgruppen 20. Jeder Nadelgruppe kann über wenigstens einen zugeordneten Fadenführer 16 wenigstens ein Faden 17 zugeführt werden. Dadurch kann beispielsweise ein Gestrick mit bis zu vier separaten Stricklagen 19 gebildet werden.

[0058] Mittels des vorstehend erläuterten Verfahrens kann während eines einzigen Strickprozesses ein integral durch Stricken verbundenes Strickprodukt 21 hergestellt werden. Bei dem Strickprodukt 21 kann es sich beispielsweise um ein medizinisches Strickprodukt und/oder ein Bekleidungsstück handeln. In den Figuren 16 bis 20 ist als Ausführungsbeispiel lediglich beispielhaft ein Handschuh 28 als Strickprodukt 21 veranschaulicht. Andere Strickprodukte 21 wie Bandagen, Socken, Strümpfe (mit oder ohne Kompressionsfunktion), Ärmel (mit oder ohne Kompressionsfunktion), Ober- oder Unterbekleidungsstücke, usw. können ebenfalls hergestellt werden.

[0059] Das Strickprodukt 21 hat wenigstens einen Funktionsabschnitt 29, der bei dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel als sensorischer Funktionsabschnitt 29 ausgeführt ist. Innerhalb des Funktionsabschnitts 29 weist das Strickprodukt 21 wenigstens eine erste Stricklage 19a und eine zweite Stricklage 19b auf. Mittels wenigstens einer Verbindungsstrickmasche 22 sind die erste Stricklage 19a und die zweite Stricklage 19b außerhalb bzw. am Rand des Funktionsabschnitts

29 und optional zusätzlich auch innerhalb des Funktionsabschnitts 29 miteinander verbunden. Diese Verbindung wird beim und durch das Stricken des Strickprodukts 21 hergestellt.

[0060] Innerhalb des Funktionsabschnitts 29 ist ein elektrisch leitfähiger erster Elektrodenbereich 30 und ein elektrisch leitfähiger zweiter Elektrodenbereich 31 gebildet. Die beiden Elektrodenbereiche 30, 31 sind im Funktionsabschnitt 29 nicht unmittelbar elektrisch miteinander verbunden. Die elektrische Kopplung zwischen den beiden Elektrodenbereichen 30, 31 erfolgt im Funktionsabschnitt 29 durch einen Kopplungsbereich 32. Der Kopplungsbereich 32 hat die Eigenschaft, die elektrische Kopplung zwischen den beiden Elektrodenbereichen 30, 31 abhängig von einer äußeren Einwirkung zu variieren, beispielsweise abhängig von einer Kraft oder einem Druck, der auf den Funktionsabschnitt 29 des Strickprodukts 21 einwirkt. Der Kopplungsbereich 32 kann beispielsweise seine elektrische Leitfähigkeit bzw. seinen ohmschen Widerstand ändern. Dadurch kann eine Reihenschaltung aus dem ersten Elektrodenbereich 30, dem Kopplungsbereich 32 und dem zweiten Elektrodenbereich 31 einen variierenden Gesamtwiderstand dieser Reihenschaltung aufweisen, wie es schematisch in den Figuren 12 und 13 veranschaulicht ist. Wird an diese Reihenschaltung beispielsweise mittels einer Spannungsquelle 33 (z.B. Batterie) eine Spannung über einen Vorwiderstand 34 angelegt, kann die an der Reihenschaltung aus den Elektrodenbereichen 30, 31 und dem Kopplungsbereich 32 anliegende Sensorspannung U_S gemessen werden. Wirkt eine Kraft oder ein Druck auf den Funktionsabschnitt 29 ein, ändert sich der Durchgangswiderstand R_D des Kopplungsbereichs 32 und mithin auch die Sensorspannung U_S . Der Gesamtwiderstand ergibt sich durch die Summe aus dem Übergangswiderstand R_U zwischen dem ersten Elektrodenbereich 30 und dem Kopplungsbereich 32 sowie dem Übergangswiderstand R_U zwischen dem Kopplungsbereich 32 und dem zweiten Elektrodenbereich 31 und dem Durchgangswiderstand R_D des Kopplungsbereichs 32. Beim Einwirken einer Kraft oder eines Drucks können sich auch die Übergangswiderstände R_U verändern.

[0061] Der Sensor muss abhängig von seinem konkreten Aufbau zur Erfassung der Einwirkung einer Kraft oder eines Drucks entsprechend kalibriert werden.

[0062] Der erste Elektrodenbereich 30 und der zweite Elektrodenbereich 31 werden in der betreffenden Stricklage 19a, 19b durch Stricken mit einem elektrisch leitfähigen Faden 38 hergestellt (Figuren 8 und 9). In dem betreffenden Elektrodenbereich 30, 31 kann zumindest teilweise anstelle eines herkömmlichen Fadens 17 aus Natur- oder Kunstfaser mit dem elektrisch leitfähigen Faden 38 gestrickt werden oder zusätzlich ein elektrisch leitfähiger Faden 38 zum Stricken verwendet werden. Beispielsweise ist es möglich, den elektrisch leitfähigen Faden 38 durch Plattieren in den Elektrodenbereich 30, 31 zu integrieren und gemeinsam mit einem herkömmlichen Faden 17 einzustricken (Figur 9).

[0063] Der Kopplungsbereich 32 kann bei einem Ausführungsbeispiel (Figuren 10, 14) durch eine weitere Stricklage 19, nämlich eine mittlere Stricklage 19c gebildet werden. Die mittlere Stricklage 19c ist rechtwinklig zur Richtung der Stäbchen 23 und der Reihen 24 in den Stricklagen 19 betrachtet zwischen der ersten Stricklage 19a und der zweiten Stricklage 19b angeordnet. Die mittlere Stricklage 19c verhindert somit den direkten Kontakt zwischen dem ersten Elektrodenbereich 30 und dem zweiten Elektrodenbereich 31. In dem Funktionsabschnitt 29 ist somit ein wenigstens dreilagiger Aufbau und beispielsweise ein genau dreilagiger Aufbau des Strickprodukts 21 gegeben.

[0064] Die mittlere Stricklage 19c kann zur Erzielung der gewünschten Kopplungseigenschaft des Kopplungsbereichs 32 einen Funktionsfaden 39 aufweisen, der beim Stricken der dritten Stricklage 19c verwendet wird. Wie es im Zusammenhang mit den Elektrodenbereichen 30, 31 unter Verweis auf die Figuren 8 und 9 erläutert wurde, kann der Funktionsfaden 39 allein oder gemeinsam mit einem weiteren herkömmlichen Faden 17 zur Maschenbildung verwendet werden. Der Funktionsfaden 39 stellt die gewünschte Eigenschaft zur elektrischen Kopplung bereit. Er kann beispielsweise seinen ohmschen Widerstand bzw. seine elektrische Leitfähigkeit abhängig von einer äußeren Einwirkung, beispielsweise gemäß einem äußeren Druck oder einer äußeren Kraft verändern oder ein Dielektrikum bilden oder piezoelektrische Eigenschaften aufweisen.

[0065] In Figur 12 ist anhand des elektrischen Ersatzschaltbildes eine alternative sensorische Funktion veranschaulicht. Die beiden Elektrodenbereiche 30, 31 können einen Kondensator C bilden, dessen Kapazität abhängig von der äußeren Einwirkung variiert. Der Kopplungsbereich 32 zwischen den beiden Elektrodenbereichen 30, 31 bildet dabei ein Dielektrikum. Abhängig vom Abstand zwischen den beiden Elektrodenbereichen 30, 31 ändert sich die Kapazität dieses Kondensators und mithin die gemessene Sensorspannung U_S .

[0066] Anstelle des Aufbaus mit drei Stricklagen 19a, 19b, 19c, können auch lediglich zwei Stricklagen 19, nämlich die erste Stricklage 19a und die zweite Stricklage 19b im Funktionsabschnitt 29 vorhanden sein (Figur 11). Zwischen der ersten Stricklage 19a und der zweiten Stricklage 19b kann wenigstens ein Einlegefaden 41 eingelegt sein.

[0067] Vorzugsweise ist der wenigstens eine Einlegefaden 41 dicker als die ansonsten beim Stricken verwendeten Fäden 17.

[0068] Ein dreilagiger Aufbau des Funktionsabschnitts 29 ist für den Handschuh 28 in Figur 14 im Querschnitt durch einen Fingerbereich veranschaulicht. Der Funktionsabschnitt 29 befindet sich dabei beispielsweise im Bereich der Fingerkuppe eines Fingers 44, wenn der Handschuh 28 über die Hand gestreift ist. Dadurch kann eine Berührung oder ein Andrücken der Fingerkuppe des Fingers 44 gegen ein Objekt sensiert werden. Die Kopplungslage 40 mit dem Kopplungsbereich 32 kann dabei

als mittlere Stricklage 19c oder als eine maschenfreie Kopplungslage 40 (beispielsweise durch die Einlegefäden 41) ausgeführt sein.

[0069] Wie es in Figur 14 im Querschnitt durch den Fingerbereich des Handschuhs 28 zu erkennen ist, werden hier bis zu vier separate Stricklagen 19 mit der Strickmaschine 10 hergestellt: Die erste Stricklage 19a, die zweite Stricklage 19b, optional die mittlere Stricklage 19c als Kopplungslage 40, sowie eine zusätzliche Stricklage, um die dem Funktionsabschnitt 29 gegenüberliegende Stricklage des schlauchförmigen Fingerabschnitts des Handschuhs herzustellen. Der Handschuh 28 wird vorzugsweise ohne Naht und Klebestellen durch Stricken sozusagen integral hergestellt.

[0070] In den Figuren 13 und 15 ist eine alternative Ausgestaltungsmöglichkeit für den Funktionsabschnitt 29 in einer zweilagigen Ausgestaltung veranschaulicht. Der erste Elektrodenbereich 30 und der zweite Elektrodenbereich 31 sind dabei in einer gemeinsamen Stricklage 19 und beispielsweise in der ersten Stricklage 19a angeordnet. Der Kopplungsbereich 32 ist in einer Kopplungslage 40 angeordnet, die durch die zweite Stricklage 19b gebildet ist. Der Kopplungsbereich 32 ist ausreichend groß, um die nebeneinander und elektrisch voneinander getrennten Elektrodenbereiche 30, 31 in der benachbarten ersten Stricklage 19a zu kontaktieren und elektrisch zu koppeln. Auch bei dieser Anordnung ändert sich der Durchgangswiderstand R_D und optional zusätzlich der wenigstens eine Übergangswiderstand R_U , wenn eine Kraft oder ein Druck auf den Funktionsabschnitt 29 einwirkt. Die Sensorspannung U_S verändert sich abhängig von dem Gesamtwiderstand der Anordnung aus den Elektrodenbereichen 30, 31 und dem Kopplungsbereich 32 (Figur 13), so dass daraus das Vorhandensein bzw. der Betrag der äußeren Einwirkung ermittelt werden kann.

[0071] Allgemein sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass mittels des sensorischen Funktionsabschnitts 29 entweder ausschließlich das Vorhandensein einer äußeren Einwirkung (Kraft oder Druck) erfasst werden kann oder zusätzlich die Sensorspannung U_S dahingehend ausgewertet werden kann, wie groß die äußere Einwirkung ist.

[0072] Die Elektrodenbereiche 30, 31 sind jeweils mit einer elektrischen Leitung 45 verbunden. Die elektrische Leitung 45 kann durch den elektrisch leitfähigen Faden 38 gebildet und in das Gestrick des Strickprodukts 21 eingelegt oder am bzw. auf dem Gestrick angeordnet werden. Die Art der Befestigung und Führung einer solchen Leitung 45 kann abhängig von der jeweiligen Anwendung auf vielfältige Weise erfolgen. Vorzugsweise wird die Leitung 45, die sich ausgehend vom Funktionsabschnitt 29 im oder am Strickprodukt 21 erstreckt, nicht zur Maschenbildung verwendet und kann beispielsweise analog zu dem Einlegefaden 41 in eine Stricklage 19 eingelegt und durch die Maschenbildung in der Stricklage 19 gehalten werden.

[0073] Sind mehrere Funktionsabschnitte 29 am

Strickprodukt 21 vorhanden (Figuren 17 und 18), so ist jeder Funktionsabschnitt 29 mit zwei elektrischen Leitungen 45 verbunden. Die elektrischen Leitungen 45 sind voneinander elektrisch isoliert.

[0074] Strickprodukte 21, beispielsweise in der Form eines Handschuhs 28, mit mehreren Funktionsbereichen 29 sind in den Figuren 17 und 18 veranschaulicht. Es ist auch gezeigt, dass die sensorischen Funktionsabschnitte 29 im Bereich der Fingerkuppen und/oder im Bereich der Handinnenfläche am Handschuh 28 angeordnet sein können. Es versteht sich, dass wenigstens ein sensorischer Funktionsabschnitt 29 im Bereich einer Fingerkuppe und wenigstens ein weiterer sensorischer Funktionsabschnitt 29 im Bereich der Handinnenfläche vorhanden sein kann.

[0075] Eine weitere Möglichkeit zur Anordnung eines sensorischen Funktionsabschnitts 29 ist schematisch anhand der Figuren 19 und 20 veranschaulicht. Der sensorische Funktionsabschnitt 29 ist dabei an einer Stelle an einem Fingerabschnitt des Handschuhs 28 vorgesehen, an der sich ein Fingergelenk des Fingers 44 befindet. Beim Biegen des Fingergelenks wirkt eine Kraft bzw. ein Druck auf den Funktionsabschnitt 29 ein, die auf Basis der vorstehend erläuterten Prinzipien der sensorischen Wirkung erfasst werden kann.

[0076] Die Erfindung betrifft ein Strickprodukt 21 gemäß dem unabhängigen Anspruch 1 sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung gemäß dem unabhängigen Anspruch 18. Das Strickprodukt 21 wird auf einer Strickmaschine 10 durch Stricken von mehreren Stricklagen 19 integral hergestellt. In einem Funktionsabschnitt 29 sind wenigstens eine erste Stricklage 19a und eine zweite Stricklage 19b vorhanden. Optional kann eine dazwischen angeordnete mittlere Stricklage 19c vorgesehen sein. In den Stricklagen 19a, 19b und in einer Kopplungslage 40 des Funktionsabschnitts 29 werden zwei elektrisch voneinander getrennte Elektrodenbereiche 30, 31 sowie ein die beiden Elektrodenbereiche 30, 31 elektrisch koppelnder Kopplungsbereich 32 gebildet. Die Elektrodenbereiche 30, 31 werden durch das Verwenden eines elektrisch leitfähigen Fadens 38 beim Stricken des jeweiligen Bereichs hergestellt. Der Kopplungsbereich 32 ist dazu eingerichtet, eine elektrische Kopplung zwischen den beiden Elektrodenbereichen 30, 31 abhängig von einer äußeren Einwirkung zu verändern.

Bezugszeichenliste:

[0077]

- | | |
|-----|----------------------|
| 10 | Strickmaschine |
| 11 | erstes Nadelbett |
| 12 | zweites Nadelbett |
| 13 | Arbeitsbereich |
| 14 | Maschinenstricknadel |
| 14a | Haken |
| 14b | Schließelement |
| 14c | Hakeninnenbereich |

15	Führungskanal	
16	Fadenführer	
17	Faden	
18	Masche	
19	Stricklagen	5
20	Nadelgruppe	
21	Strickprodukt	
22	Verbindungsstrickmasche	
23	Stäbchen einer Stricklage	
24	Reihe einer Stricklage	10
28	Handschuh	
29	Funktionsabschnitt	
30	erster Elektrodenbereich	
31	zweiter Elektrodenbereich	15
32	Kopplungsbereich	
33	Spannungsquelle	
34	Vorwiderstand	
38	elektrisch leitfähiger Faden	20
39	Funktionsfaden	
40	Kopplungslage	
41	Einlegefaden	
44	Finger	25
45	Leitung	
B	Bewegungsrichtung	
C	Kondensator	
P	Doppelpfeil	30
R_D	Durchgangswiderstand	
R_U	Übergangswiderstand	
U_S	Sensorspannung	35

Patentansprüche

1. Strickprodukt (21)

mit wenigstens einem Funktionsabschnitt (29), innerhalb dem wenigstens eine erste Stricklage (19a) und eine zweite Stricklage (19b) übereinander angeordnet sind, die zumindest außerhalb des Funktionsabschnitts (29) durch Verbindungsstrickmaschen (22) miteinander verbunden sind, wobei innerhalb des Funktionsabschnitts (29) in der ersten Stricklage (19a) und/oder der zweiten Stricklage (19b) durch Stricken mit einem elektrisch leitfähigen Faden (38) ein elektrisch leitfähiger erster Elektrodenbereich (30) und ein elektrisch leitfähiger zweiter Elektrodenbereich (31) gebildet sind, wobei die beiden Elektrodenbereiche (30, 31) im Funktionsabschnitt (29) elektrisch nicht unmittelbar miteinander verbunden sind, mit einem innerhalb des Funktionsabschnitts (29) vorhandenen Kopplungsbereich (32) in ei-

ner Kopplungslage (40) oder in der ersten Stricklage (19a) oder der zweiten Stricklage (19b), der an den beiden Elektrodenbereichen (30, 31) anliegt oder zur Anlage gebracht werden kann und dazu eingerichtet ist, eine elektrische Kopplung zwischen den beiden Elektrodenbereichen (30, 31) abhängig von einer äußeren Einwirkung zu verändern, wobei eine Reihenschaltung aus dem ersten Elektrodenbereich (30), dem Kopplungsbereich (32) und dem zweiten Elektrodenbereich (31) einen variierenden ohmschen Gesamtwiderstand gleich der Summe aus dem Übergangswiderstand (R_U) zwischen dem ersten Elektrodenbereich (30) und dem Kopplungsbereich (32) sowie dem Übergangswiderstand (R_U) zwischen dem Kopplungsbereich (32) und dem zweiten Elektrodenbereich (31) und dem Durchgangswiderstand (R_D) des Kopplungsbereichs (32) aufweist, und wobei sich zumindest der Durchgangswiderstand (R_D) des Kopplungsbereichs (32) ändert, wenn eine Kraft oder ein Druck auf den Funktionsabschnitt (29) einwirkt, **dadurch gekennzeichnet, dass** die erste Stricklage (19a) durch eine oder mehrere Verbindungsstrickmaschen (22) zusätzlich innerhalb des Funktionsabschnitts (29) oder innerhalb des Kopplungsbereichs (32) mit der zweiten Stricklage (19b) verbunden ist.

2. Strickprodukt nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Elektrodenbereiche (30, 31) in unterschiedlichen Stricklagen (19a, 19b) angeordnet sind und zwischen den Elektrodenbereichen (30, 31) die Kopplungslage (40) angeordnet ist.

3. Strickprodukt nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kopplungslage (40) als eine mittlere Stricklage (19c) ausgeführt ist.

4. Strickprodukt nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die mittlere Stricklage (19c) innerhalb und/oder außerhalb des Funktionsabschnitts (29) durch eine oder mehrere Verbindungsstrickmaschen (22) mit der ersten Stricklage (19a) und/oder der zweiten Stricklage (19b) verbunden ist.

5. Strickprodukt nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Stricken der mittleren Stricklage (19c) ein Funktionsfaden (39) verwendet wird, der die elektrische Kopplung zwischen den beiden Elektrodenbereiche (30, 31) definiert, sich bei Druck- oder Krafteinwirkung ändert.

6. Strickprodukt nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die beiden Elek-

trodenbereiche (30, 31) in der ersten Stricklage (19a) mit Abstand zueinander angeordnet sind.

7. Strickprodukt nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet, dass der Kopplungsbereich (32) in der zweiten Stricklage (19b) angeordnet ist. 5
8. Strickprodukt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Kopplungsbereich (32) durch Stricken mit einem Funktionsfaden (39) hergestellt ist, der die elektrische Kopplung zwischen den beiden Elektrodenbereiche (30, 31) definiert. 10
9. Strickprodukt nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass der Funktionsfaden (39) ein dielektrisches Material aufweist. 15
10. Strickprodukt nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass der Funktionsfaden (39) dazu eingerichtet ist, dass sich seine elektrische Leitfähigkeit bei einer Druck- oder Krafteinwirkung verändert. 20
11. Strickprodukt nach Anspruch 8 oder 10,
dadurch gekennzeichnet, dass der Funktionsfaden (39) ein piezoelektrische Funktion aufweist. 25
12. Strickprodukt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwischen der ersten Stricklage (19a) und der zweiten Stricklage (19b) wenigstens ein Einlegefaden (41) eingelegt ist, der selbst keine Maschen bildet. 30
13. Strickprodukt nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kopplungslage (40) als eine mittlere Stricklage (19c) ausgeführt ist und dass zwischen der ersten Stricklage (19a) und der mittleren Stricklage (19c) und/oder zwischen der zweiten Stricklage (19b) und der mittleren Stricklage (19c) wenigstens ein Einlegefaden (41) eingelegt ist, der selbst keine Maschen bildet. 35
14. Strickprodukt nach Anspruch 12 oder 13,
dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Einlegefaden (41) durch Verbindungsstrickmaschinen (22) gehalten ist, die wenigstens zwei der vorhandenen Stricklagen (19a, 19b, 19c) verbinden. 40
15. Strickprodukt nach einem der Ansprüche 12 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Einlegefaden (41) die Kopplungslage (40) bildet. 45
16. Strickprodukt nach einem der Ansprüche 12 bis 14,
dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Einlegefaden (41) einen Abstandshalter zwischen den unmittelbar benachbarten Stricklagen 50

(19a, 19b) bildet.

17. Strickprodukt nach einem der Ansprüche 12 bis 16,
dadurch gekennzeichnet, dass der wenigstens eine Einlegefaden (41) dicker ist als die maschenbildenden Fäden. 5
18. Verfahren zur Herstellung eines Strickprodukts (21) nach einem der vorhergehenden Ansprüche unter Verwendung einer Strickmaschine (10) mit mehreren unabhängig voneinander bewegbaren Nadelgruppen (20), mit folgenden Schritten: 10
 - Stricken einer ersten Stricklage (19a) und einer zweiten Stricklage (19b) unter Verwendung jeweils einer Nadelgruppe (20),
 - Verbinden der ersten Stricklage (19a) und der zweiten Stricklage (19b) durch Verbindungsstrickmaschinen (22) beim Stricken des Strickprodukts (21) außerhalb eines Funktionsabschnitts (29),
 - Herstellen eines elektrisch leitfähigen ersten Elektrodenbereichs (30) und ein elektrisch leitfähigen zweiten Elektrodenbereichs (31) in der ersten Stricklage (19a) und/oder der zweiten Stricklage (19b) beim Stricken unter Verwendung eines elektrisch leitfähigen Fadens (38) innerhalb eines Funktionsabschnitts (29) des Strickprodukts (21),
 - Herstellen eines Kopplungsbereichs (32) in einer Kopplungslage (40) zwischen der ersten Stricklage (19a) und der zweiten Stricklage (19b) oder in der ersten Stricklage (19a) oder der zweiten Stricklage (19b) unter Verwendung eines Funktionsfadens (39), wobei der Kopplungsbereich (32) dazu eingerichtet ist, eine elektrische Kopplung zwischen den beiden Elektrodenbereichen (30, 31) abhängig von einer äußeren Einwirkung zu verändern, 25

wobei eine Reihenschaltung aus dem ersten Elektrodenbereich (30), dem Kopplungsbereich (32) und dem zweiten Elektrodenbereich (31) einen variierenden ohmschen Gesamtwiderstand gleich der Summe aus dem Übergangswiderstand (R_U) zwischen dem ersten Elektrodenbereich (30) und dem Kopplungsbereich (32) sowie dem Übergangswiderstand (R_U) zwischen dem Kopplungsbereich (32) und dem zweiten Elektrodenbereich (31) und dem Durchgangswiderstand (R_D) des Kopplungsbereichs (32) aufweist, und wobei sich zumindest der Durchgangswiderstand (R_D) des Kopplungsbereichs (32) ändert, wenn eine Kraft oder ein Druck auf den Funktionsabschnitt (29) einwirkt, 30

dadurch gekennzeichnet, dass das Ver-

binden der ersten Stricklage (19a) und der zweiten Stricklage (19b) durch Verbindungsstrickmaschen (22) beim Stricken des Strickprodukts (21) zusätzlich durch Verbindungsstrickmaschen (22) innerhalb des Funktionsabschnitts (29) oder innerhalb des Kopplungsbereichs (32) erfolgt.

Claims

1. Knitted product (21)

having at least one sensoric function section (29) within which at least a first knitted layer (19a) and a second knitted layer (19b) are arranged on top of one another, which are connected with one another by means of connecting knitted loops (22) at least outside the function section (29),

wherein within the function section (29) in the first knitted layer (19a) and/or the second knitted layer (19b) an electrically conductive first electrode area (30) and an electrically conductive second electrode area (31) are formed by knitting with an electrically conductive thread (38), wherein the two electrode areas (30, 31) are electrically not directly connected with one another within the function section (29), having a coupling area (32) in a coupling layer (40) or in the first knitted layer (19a) or in the second knitted layer (19b), which is provided within the function section (29), and which contacts or can be brought into contact with the two electrode areas (30, 31) and is configured to change an electrical coupling between the two electrode areas (30, 31) depending on an external influence,

wherein a series connection of the first electrode area (30), the coupling area (32) and the second electrode area (31) comprises a varying ohmic total resistance equal to the sum of the contact resistance (R_U) between the first electrode area (30) and the coupling area (32) as well as the contact resistance (R_U) between the coupling area (32) and the second electrode area (31) and the volume resistance (R_D) of the coupling area (32) and whereby at least the volume resistance (R_D) of the coupling area (32) changes if a force or pressure is applied on the function section (29),

characterized in that the first knitted layer (19a) is connected with the second knitted layer (19b) by means of one or more connecting knitted loops (22) in addition within the function section (29) or within the coupling area (32).

2. Knitted product according to claim 1, **characterized**

in that the two electrode areas (30, 31) are arranged in different knitted layers (19a, 19b) and the coupling layer (40) is arranged between the electrode areas (30, 31) .

3. Knitted product according to claim 2, **characterized in that** the coupling layer (40) is configured as center knitted layer (19c).

4. Knitted product according to claim 3, **characterized in that** the center knitted layer (19c) is connected with the first knitted layer (19a) and/or the second knitted layer (19b) within and/or outside the function section (29) by means of one or more connecting knitted loops (22).

5. Knitted product according to claim 3 or 4, **characterized in that** during knitting of the center knitted layer (19c) a function thread (39) is used that defines the electrical coupling between the two electrode areas (30, 31) that changes during pressure or force application.

6. Knitted product according to claim 1, **characterized in that** the two electrode areas (30, 31) are arranged with distance to one another in the first knitted layer (19a).

7. Knitted product according to claim 6, **characterized in that** the coupling area (32) is arranged in the second knitted layer (19b).

8. Knitted product according to any of the preceding claims, **characterized in that** the coupling area (32) is manufactured by knitting with a function thread (39), which defines the electrical coupling between the two electrode areas (30, 31).

9. Knitted product according to claim 8, **characterized in that** the function thread (39) comprises dielectric material.

10. Knitted product according to claim 8, **characterized in that** the function thread (39) is configured so that its electrical conductance changes under pressure or force application.

11. Knitted product according to claim 8 or 10, **characterized in that** the function thread (39) comprises a piezoelectric function.

12. Knitted product according to any of the preceding claims, **characterized in that** at least one laid thread (41) is inserted between the first knitted layer (19a) and the second knitted layer (19b), which does not form loops itself.

13. Knitted product according to any of the preceding

claims, **characterized in that** the coupling layer (40) is configured as a center knitted layer (19c) and that at least one laid thread (41) that does not form loops itself is inserted between the first knitted layer (19a) and the center knitted layer (19c) and/or between the second knitted layer (19b) and the center knitted layer (19c).

14. Knitted product according to claim 12 or 13, **characterized in that** the at least one laid thread (41) is held by connecting knitted loops (22), which connect at least two of the present knitted layers (19a, 19b, 19c).
15. Knitted product according to any of the claims 12 to 14, **characterized in that** the at least one laid thread (41) forms the coupling layer (40).
16. Knitted product according to any of the claims 12 to 14, **characterized in that** the at least one laid thread (41) forms a spacer between the directly adjacent knitted layers (19a, 19b).
17. Knitted product according to any of the claims 12 to 16, **characterized in that** the at least one laid thread (41) is thicker than the loop forming threads.
18. Method for producing a knitted product (21) according to any of the preceding claims using a knitting machine (10) having multiple needle groups (20) that can be moved independent from one another, comprising the following steps:
 - knitting of a first knitted layer (19a) and a second knitted layer (19b) by using one needle group (20) respectively,
 - connecting the first knitted layer (19a) and the second knitted layer (19b) by connecting knitted loops (22) during knitting of the knitted product (21) outside of the function section (29),
 - producing an electrically conductive first electrode area (30) and an electrically conductive second electrode area (31) in the first knitted layer (19a) and/or the second knitted layer (19b) during knitting by using an electrically conductive thread (38) within a function section (29) of the knitted product (21),
 - producing a coupling area (32) in a coupling layer (40) between the first knitted layer (19a) and the second knitted layer (19b) or in the first knitted layer (19a) or in the second knitted layer (19b) by using a function thread (39), wherein the coupling area (32) is configured to change an electrical coupling between the two electrode areas (30, 31) depending on an external influence,

wherein a series connection of a first electrode area

(30), the coupling area (32) and the second electrode area (31) comprises a varying ohmic total resistance equal to the sum of the contact resistance (R_U) between the first electrode area (30) and the coupling area (32) as well as the contact resistance (R_U) between the coupling area (32) and the second electrode area (31) and the volume resistance (R_D) of the coupling area (32), and wherein at least the volume resistance (R_D) of the coupling area (32) changes if a force or pressure is applied on the function section (29), **characterized in that** the connection of the first knitted layer (19a) and the second knitted layer (19b) by connecting knitted loops (22) is carried out during knitting of the knitted product (21) in addition by connecting knitted loops (22) within the function section (29) or within the coupling area (32).

Revendications

1. Produit tricoté (21),

comprenant au moins une partie fonctionnelle (29) dans laquelle au moins une première couche de tricot (19a) et une deuxième couche de tricot (19b) sont disposées l'une au-dessus de l'autre, qui sont reliées entre elles par des mailles tricotées de liaison (22), au moins à l'extérieur de la partie fonctionnelle (29), sachant que dans la partie fonctionnelle (29), dans la première couche de tricot (19a) et/ou la deuxième couche de tricot (19b), une première zone d'électrode (30) électroconductrice et une deuxième zone d'électrode (31) électroconductrice sont formées par tricotage avec un fil (38) électroconducteur, les deux zones d'électrodes (30, 31) n'étant pas reliées électriquement directement entre elles dans la partie fonctionnelle (29), comprenant une zone de couplage (32) prévue dans la partie fonctionnelle (29), dans une couche de couplage (40) ou dans la première couche de tricot (19a) ou la deuxième couche de tricot (19b), qui est appliquée ou peut être amenée en appui contre les deux zones d'électrodes (30, 31) et est conçue pour modifier un couplage électrique entre les deux zones d'électrodes (30, 31), en fonction d'une action extérieure, sachant qu'un montage en série, constitué de la première zone d'électrode (30), de la zone de couplage (32) et de la deuxième zone d'électrode (31), présente une résistance ohmique totale variable égale à la somme de la résistance de contact (R_U) entre la première zone d'électrode (30) et la zone de couplage (32) et la résistance de contact (R_U) entre la zone de couplage (32) et la deuxième zone d'électrode (31) et la résistance de passage (R_p) de la zone de couplage

- (32), et sachant qu'au moins la résistance de passage (R_p) de la zone de couplage (32) varie lorsqu'une force ou une pression agissent sur la partie fonctionnelle (29),
caractérisé en ce que la première couche de tricot (19a) est reliée à la deuxième couche de tricot (19b) par une ou plusieurs mailles tricotées de liaison (22), en plus dans la partie fonctionnelle (29) ou dans la partie de couplage (32).
2. Produit tricoté selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les deux zones d'électrodes (30, 31) sont disposées dans des couches de tricot (19a, 19b) différentes et la couche de couplage (40) est placée entre les zones d'électrodes (30, 31).
 3. Produit tricoté selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la couche de couplage (40) est réalisée sous la forme d'une couche de tricot (19c) intermédiaire.
 4. Produit tricoté selon la revendication 3, **caractérisé en ce qu'à** l'intérieur et/ou à l'extérieur de la partie fonctionnelle (29), la couche de tricot (19c) intermédiaire est reliée par une ou plusieurs mailles tricotées de liaison (22) à la première couche de tricot (19a) et/ou à la deuxième couche de tricot (19b).
 5. Produit tricoté selon la revendication 3 ou 4, **caractérisé en ce que** lors du tricotage de la couche de tricot (19c) intermédiaire, on utilise un fil fonctionnel (39) qui définit le couplage électrique entre les deux zones d'électrodes (30, 31), varie sous l'action d'une pression ou d'une force.
 6. Produit tricoté selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** les deux zones d'électrodes (30, 31) dans la première couche de tricot (19a) sont disposées à distance l'une de l'autre.
 7. Produit tricoté selon la revendication 6, **caractérisé en ce que** la zone de couplage (32) est disposée dans la deuxième couche de tricot (19b).
 8. Produit tricoté selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la zone de couplage (32) est réalisée par tricotage avec un fil fonctionnel (39) qui définit le couplage électrique entre les deux zones d'électrodes (30, 31).
 9. Produit tricoté selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le fil fonctionnel (39) présente un matériau diélectrique.
 10. Produit tricoté selon la revendication 8, **caractérisé en ce que** le fil fonctionnel (39) est conçu de manière à ce que sa conductivité électrique varie sous l'action d'une pression ou d'une force.
 11. Produit tricoté selon la revendication 8 ou 10, **caractérisé en ce que** le fil fonctionnel (39) présente une fonction piézoélectrique.
 12. Produit tricoté selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'est** inséré entre la première couche de tricot (19a) et la deuxième couche de tricot (19b), au moins un fil d'insertion (41) qui ne forme pas de mailles lui-même.
 13. Produit tricoté selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la couche de couplage (40) est réalisée en tant que couche de tricot (19c) intermédiaire, et **en ce qu'est** inséré entre la première couche de tricot (19a) et la couche de tricot (19c) intermédiaire et/ou entre la deuxième couche de tricot (19b) et la couche de tricot (19c) intermédiaire, au moins un fil d'insertion (41) qui ne forme pas de mailles lui-même.
 14. Produit tricoté selon la revendication 12 ou 13, **caractérisé en ce que** le fil d'insertion (41), au nombre d'au moins un, est maintenu par des mailles tricotées de liaison (22) qui relient au moins deux des couches de tricot (19a, 19b, 19c) existantes.
 15. Produit tricoté selon l'une des revendications 12 à 14, **caractérisé en ce que** le fil d'insertion (41), au nombre d'au moins un, forme la couche de couplage (40).
 16. Produit tricoté selon l'une des revendications 12 à 14, **caractérisé en ce que** le fil d'insertion (41), au nombre d'au moins un, forme un élément d'espacement entre les couches de tricot (19a, 19b) directement adjacentes.
 17. Produit tricoté selon l'une des revendications 12 à 16, **caractérisé en ce que** le fil d'insertion (41), au nombre d'au moins un, est plus épais que les fils formant les mailles.
 18. Procédé de fabrication d'un produit tricoté (21) selon l'une des revendications précédentes, en utilisant une machine à tricoter (10) dotée de plusieurs groupes d'aiguilles (20) pouvant être déplacés indépendamment les uns des autres, comprenant les étapes suivantes :
 - tricotage d'une première couche de tricot (19a) et d'une deuxième couche de tricot (19b), en utilisant respectivement un groupe d'aiguilles (20),
 - liaison de la première couche de tricot (19a) et de la deuxième couche de tricot (19b) avec des mailles tricotées de liaison (22), lors du tricotage du produit tricoté (21), à l'extérieur d'une partie fonctionnelle (29),

- réalisation d'une première zone d'électrode (30) électroconductrice et d'une deuxième zone d'électrode (31) électroconductrice dans la première couche de tricot (19a) et/ou la deuxième couche de tricot (19b), lors du tricotage, en utilisant un fil (38) électroconducteur dans une partie fonctionnelle (29) du produit tricoté (21), 5

- réalisation d'une zone de couplage (32) dans une couche de couplage (40) entre la première couche de tricot (19a) et la deuxième couche de tricot (19b) ou dans la première couche de tricot (19a) ou la deuxième couche de tricot (19b), en utilisant un fil fonctionnel (39), la zone de couplage (32) étant conçue pour modifier un couplage électrique entre les deux zones d'électrodes (30, 31) en fonction d'une action externe, 10 15

sachant qu'un montage en série, constitué de la première zone d'électrode (30), de la zone de couplage (32) et de la deuxième zone d'électrode (31), présente une résistance ohmique totale variable égale à la somme de la résistance de contact (R_U) entre la première zone d'électrode (30) et la zone de couplage (32) et la résistance de contact (R_U) entre la zone de couplage (32) et la deuxième zone d'électrode (31) et la résistance de passage (R_p) de la zone de couplage (32), et sachant qu'au moins la résistance de passage (R_p) de la zone de couplage (32) varie lorsqu'une force ou une pression agissent sur la partie fonctionnelle (29), 20 25 30

caractérisé en ce que la liaison de la première couche de tricot (19a) et de la deuxième couche de tricot (19b) par des mailles tricotées de liaison (22), lors du tricotage du produit tricoté (21), est réalisée en plus par des mailles tricotées de liaison (22) à l'intérieur de la partie fonctionnelle (29) ou à l'intérieur de la zone de couplage (32). 35 40

45

50

55

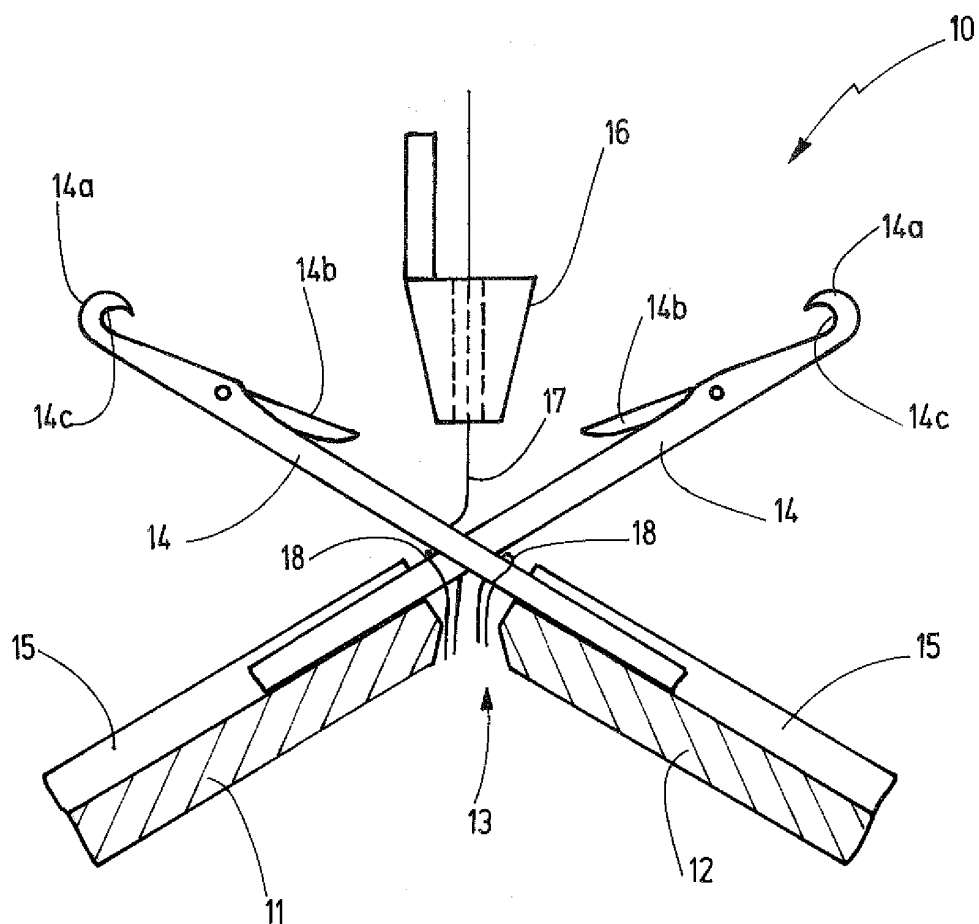


Fig.1

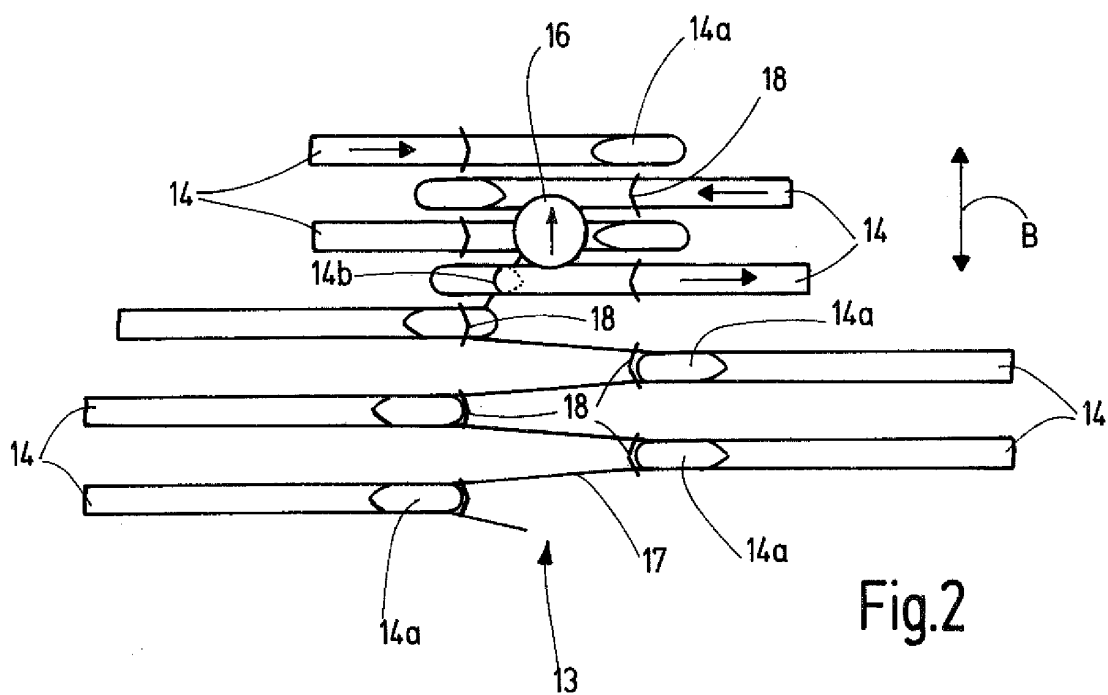
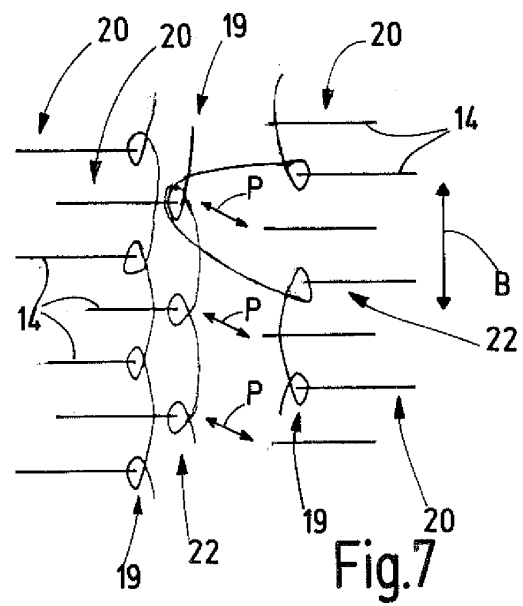
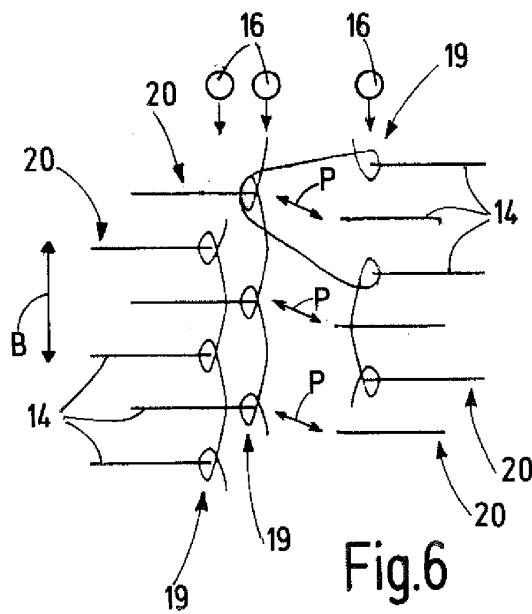
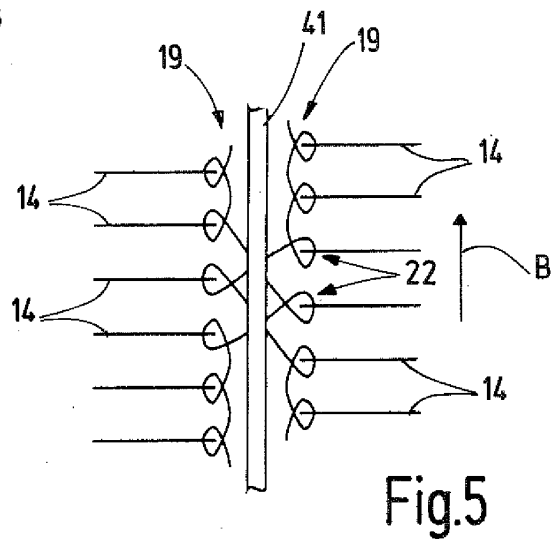
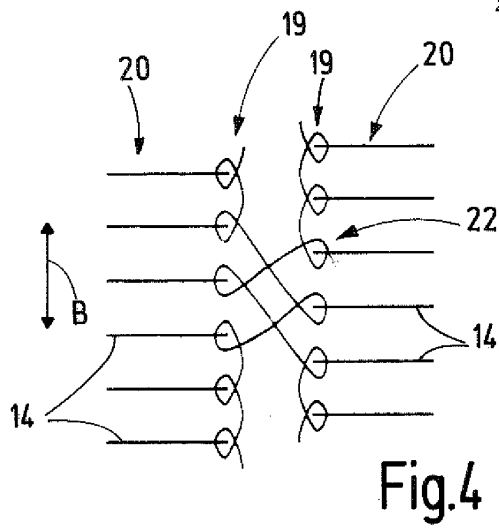
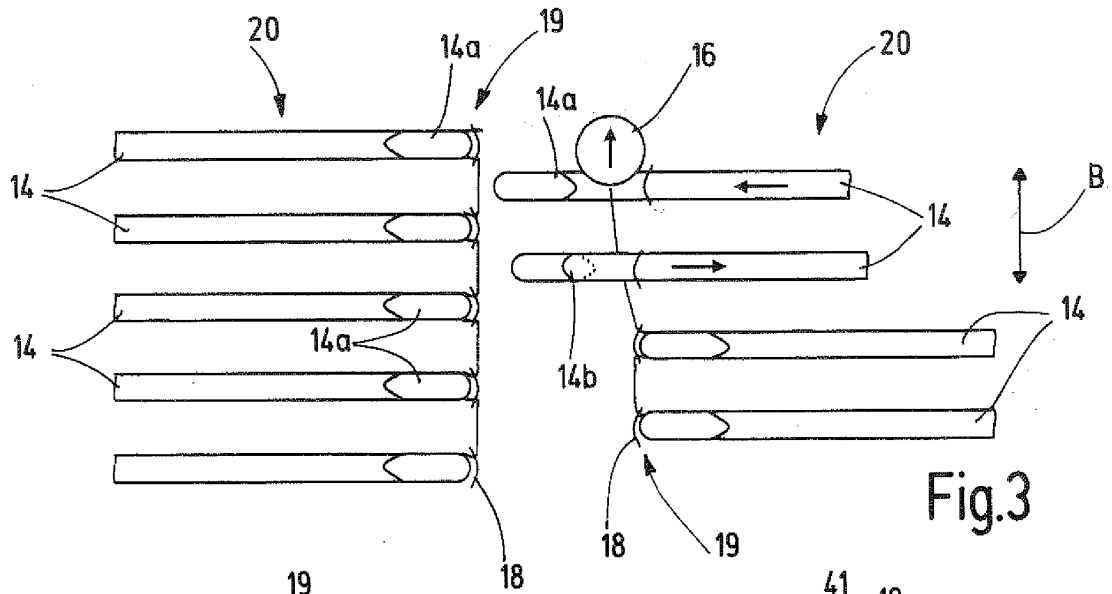
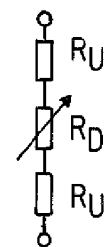
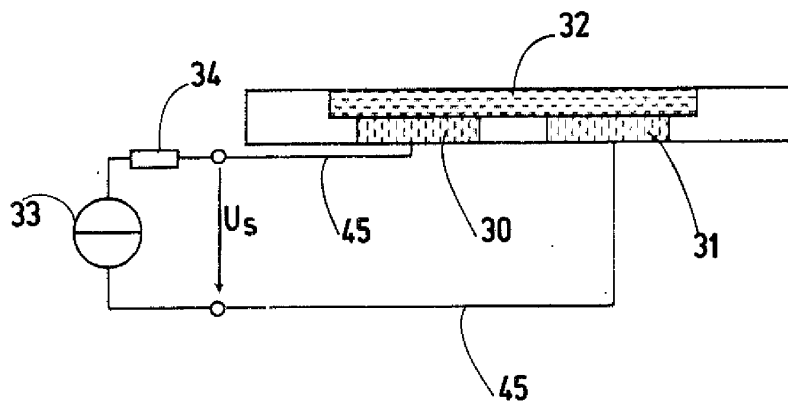
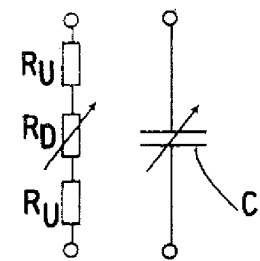
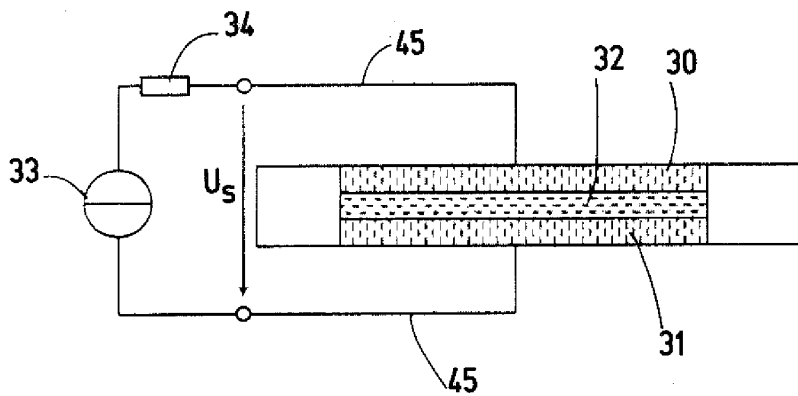
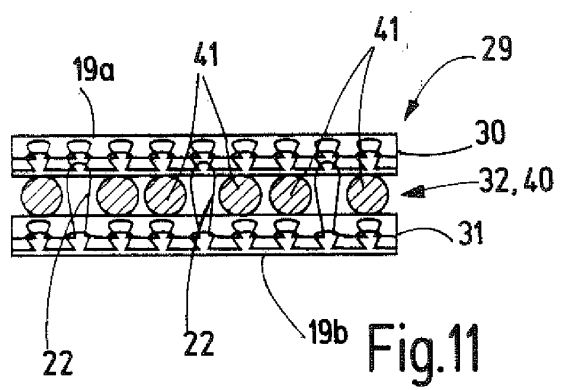
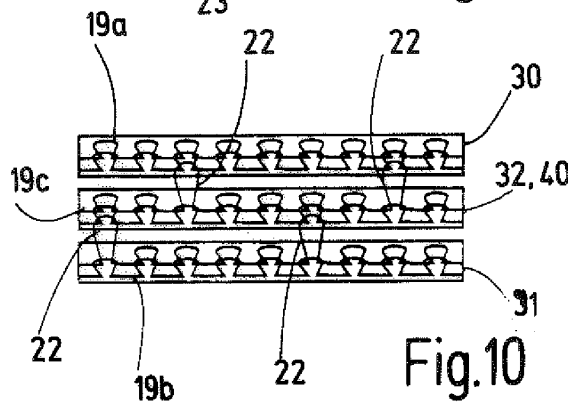
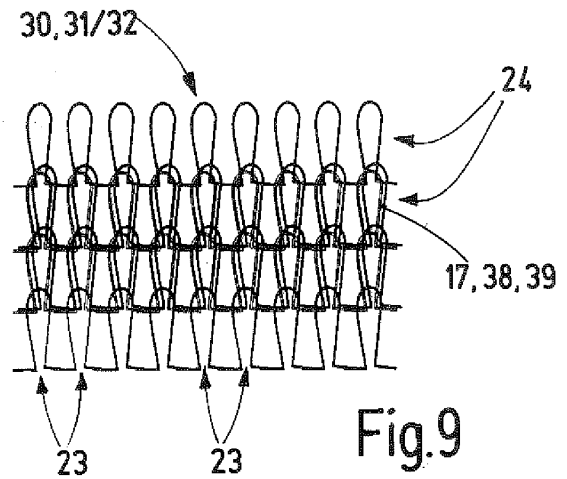
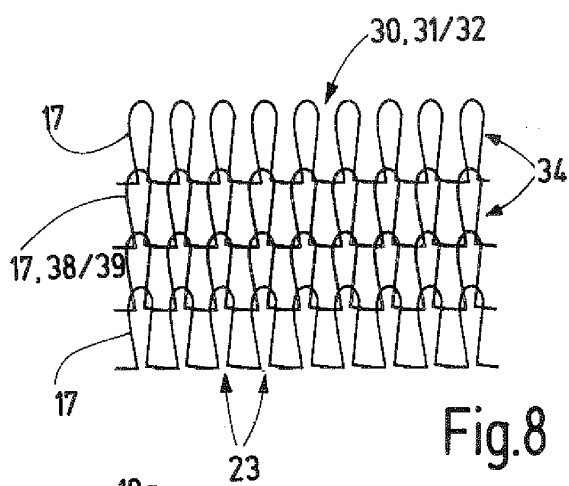
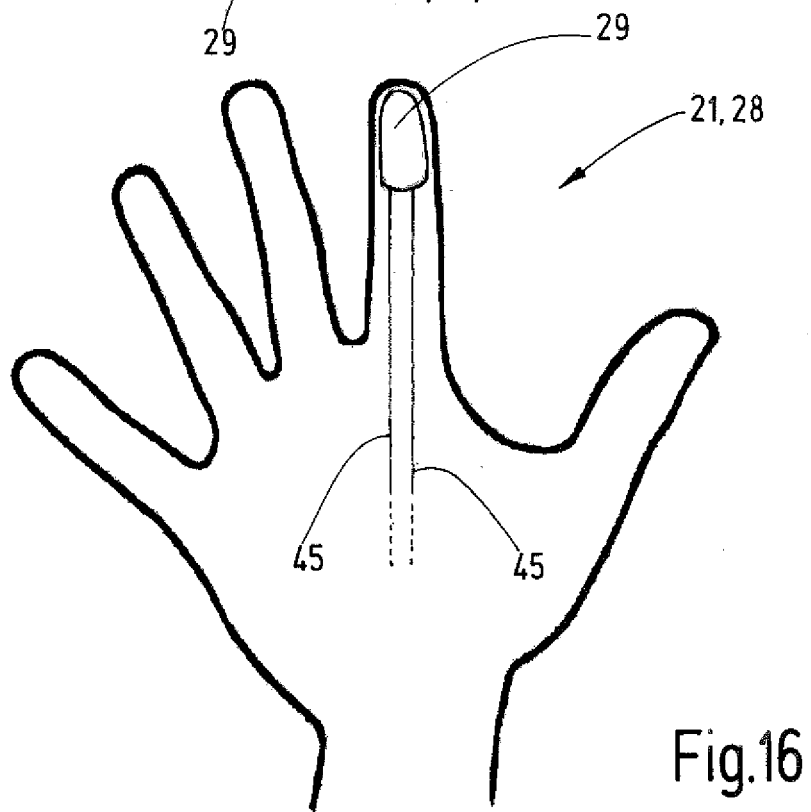
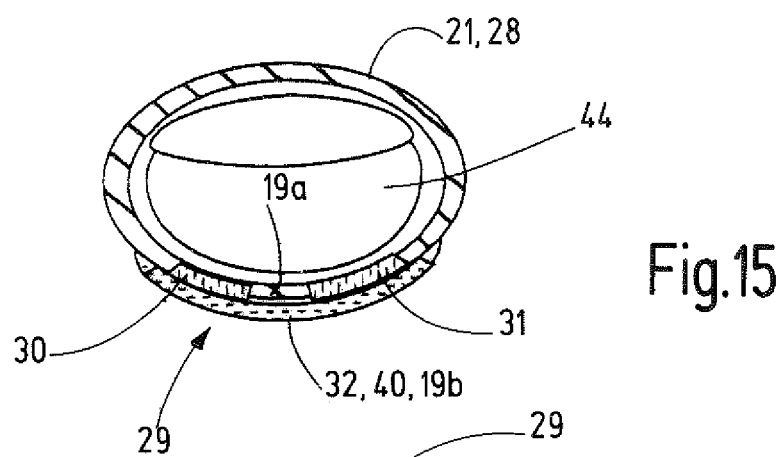
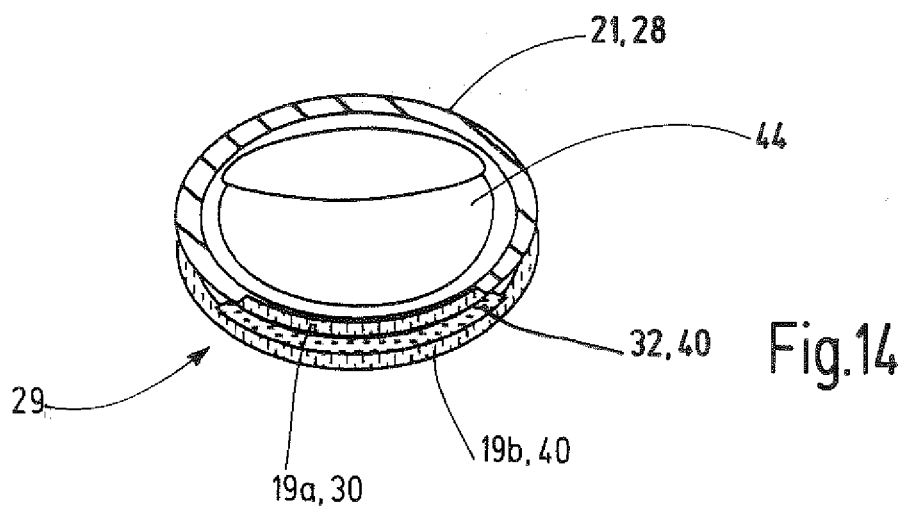
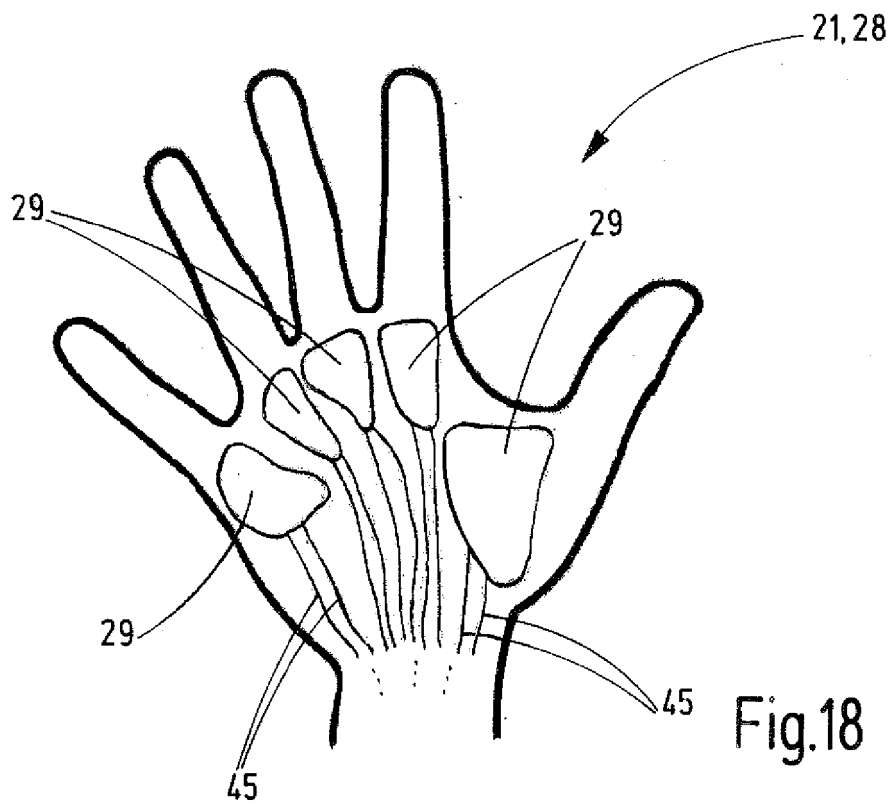
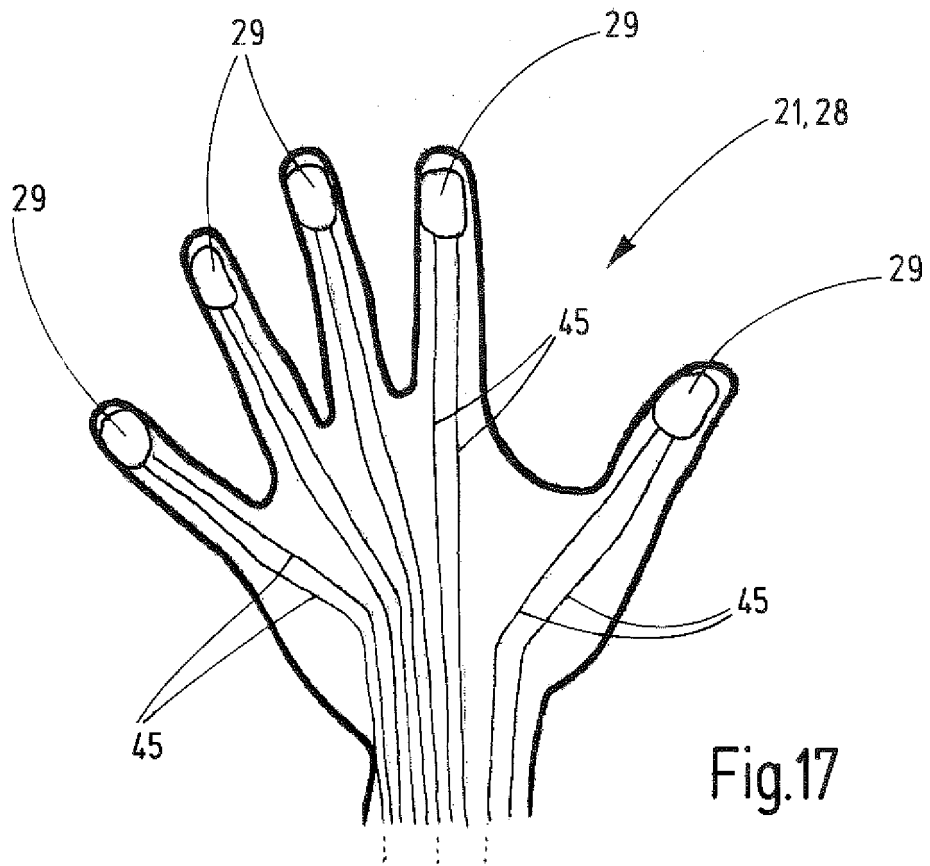


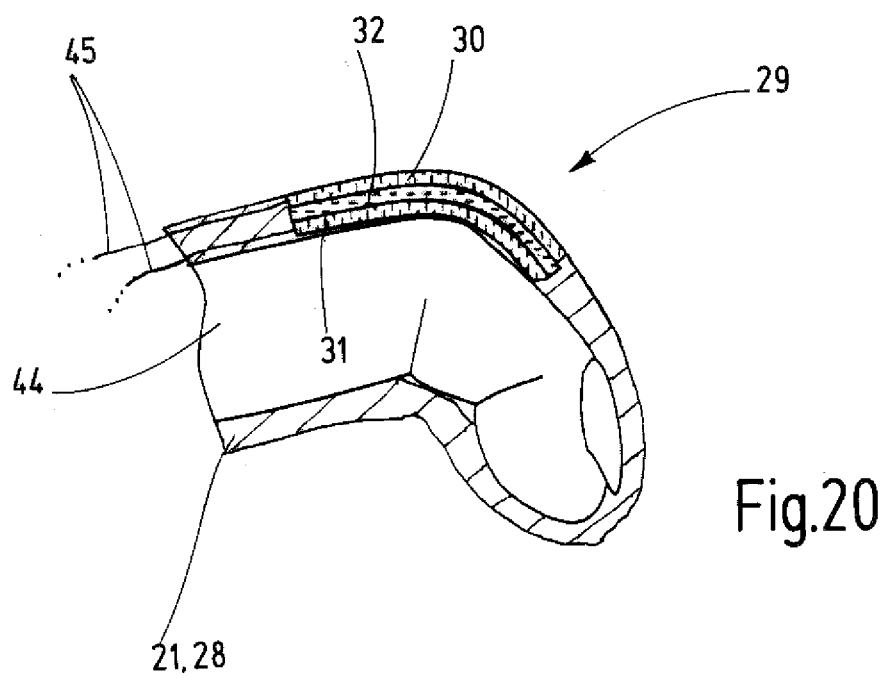
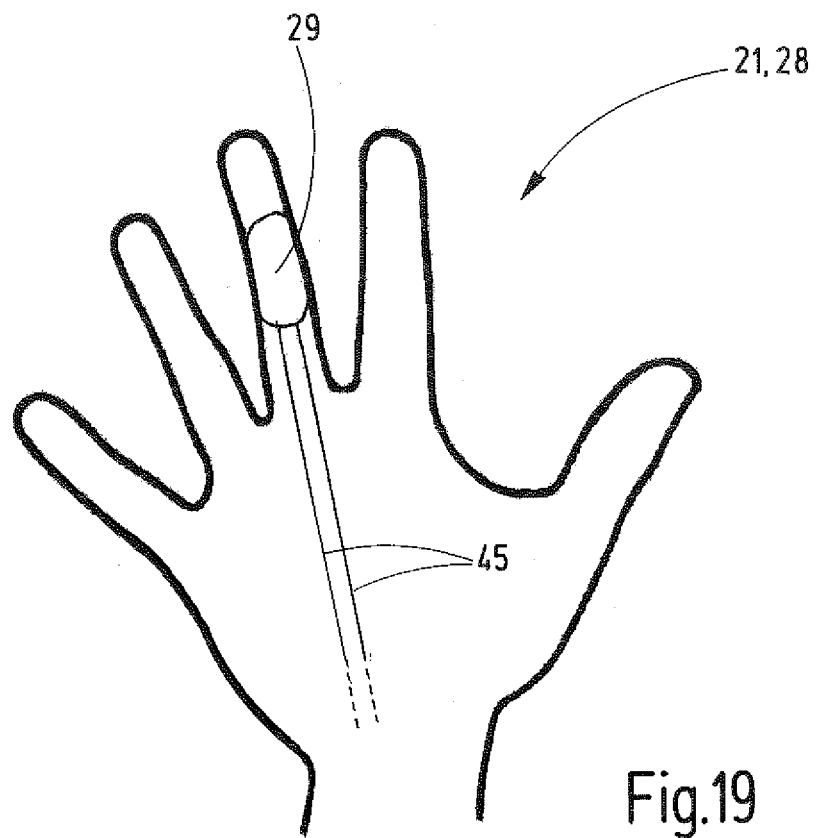
Fig.2











IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 102016106071 A1 **[0001]**
- WO 2014160764 A1 **[0002]**
- WO 2004100784 A2 **[0003]**
- WO 2004006700 A1 **[0004]**