



(10) **DE 10 2021 212 183 A1** 2023.05.04

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2021 212 183.7**

(22) Anmeldetag: **28.10.2021**

(43) Offenlegungstag: **04.05.2023**

(51) Int Cl.: **A61B 5/00** (2006.01)

**A61B 5/24** (2021.01)

**A61B 5/02** (2006.01)

(71) Anmelder:  
**Fresenius Medical Care Deutschland GmbH,  
61352 Bad Homburg, DE**

(74) Vertreter:  
**RCD-Patent Giesen, Schmelcher & Griebel  
Patentanwälte Partnerschaftsgesellschaft mbB,  
52134 Herzogenrath, DE**

(72) Erfinder:  
**Fischer, Gerome, M.Sc., 99991 Unstrut-Hainich,  
DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2007 053 843	A1
DE	693 08 322	T2
DE	60 2004 010 380	T2
US	2010 / 0 049 077	A1
US	2016 / 0 000 374	A1
US	2018 / 0 008 196	A1
US	2019 / 0 192 066	A1
WO	2020/ 078 842	A1

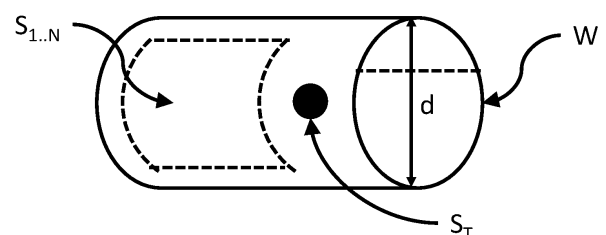
Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur Messung von Vitalparametern**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Messung von Vitalparametern, wobei die Vorrichtung geeignet ist zum Tragen auf der Haut, und wobei die Vorrichtung aufweist:

- einen elastischen Träger (W), und
- eine Vielzahl von Sensoren (S1..N), wobei die Sensoren (S1..N) geometrisch ausgedehnt und bezüglich ihrer Form gleichartig sind,
- wobei zumindest zwei Sensoren aus der Vielzahl von Sensoren (S1..N), unterschiedliche Größen im Vergleich zueinander aufweisen, wobei
- die Vielzahl von Sensoren (S1..N) auf dem elastischen Träger (W) aufgedruckt sind.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Messung von Vitalparametern.

**Hintergrund**

**[0002]** In vielen Bereichen ist es wünschenswert Vitaldaten zu erheben. Als prominenteste Bereiche seien Sport und (Human-) Medizin genannt. Vitaldaten, wie z.B. die Atemfrequenz oder der Herzschlag / Puls sind wichtige Größen, mit denen die Belastung eines Körpers erkannt werden kann.

**[0003]** Bisherige Geräte sind jedoch vergleichsweise teuer und sind nicht sicher bei der Erfassung von Parametern. Sensoren, mit denen solche Vitalparameter erfasst werden können, müssen sorgfältig platziert werden. Um ein Verrutschen z.B. bei (sportlicher) Betätigung zu vermeiden, liegen solche bekannten Sensoren eng an der Haut an. Häufig kommt es dabei zu Druckstellen als auch Hautirritationen. Zudem kann sich Schweiß stauen. Hierbei besteht dann auch die Gefahr, dass die Haut Ziel von Pilzbefall wird.

**[0004]** In der nahen Vergangenheit wurden sogenannte smarte Textilien vorgeschlagen. Jedoch haben auch diese das Problem der mangelnden Zuverlässigkeit, insbesondere bei Bewegung. Zudem stellt sich bei diesen sogenannten smarten Textilien immer wieder das Problem, dass diese nur für eine Verwendergröße und einen sorgsam Gebrauch gedacht sind. Tritt hingegen - wie es bei Bewegung zu erwarten ist - eine Dehnung des Gewebes auf, so können diese smarte Textilien nicht mehr zuverlässig einen gewünschten Vitalparameter messen.

**[0005]** Ebenso ist die Reproduzierbarkeit ein Problem, wenn bei jedem erneuten Anlegen der Messort sich ändert. Dies ist jedoch bei den vergleichsweise kleinen Sensoren zu erwarten.

**[0006]** D.h., beim Anlegen von solchen Messvorrichtungen besteht das Problem, die Messvorrichtungen so anzulegen, dass ein Sensor an einem zur Messung gut geeigneten Messort platziert wird. Weiterhin besteht das Problem beim wiederholten Anlegen reproduzierbar einen adäquaten Messort zu treffen. Und drittens besteht das Problem im Fall von geometrisch ausgedehnten Sensoren, dass durch das Anlegen die Sensorstruktur so stark gedehnt oder gestaucht werden kann, dass sie an Sensitivität für das gewünschte Messsignal verliert. Beim Anlegen dehnen sich die Sensorstrukturen mit der Dehnung des elastischen Trägermaterials. Diese Dehnung kann bei individuellen Anlegevorgängen unterschiedlich ausfallen. Dadurch entsteht wieder das weitere Problem der Reproduzierbarkeit.

**[0007]** Zusammengefasst besteht also das Problem bei bekannten Wearables, dass durch Variationen beim Anlegen nicht zuverlässig ein verwertbares Messsignal erhalten wird.

**Aufgabe**

**[0008]** Ausgehend hiervon ist es eine Aufgabe der Erfindung eine Vorrichtung bereitzustellen, die für unterschiedliche Verwender geeignet ist und zudem eine sichere Messung auch bei Bewegung erlaubt.

**Kurzdarstellung der Erfindung**

**[0009]** Diese Aufgabe wird durch ein erfindungsgemäße Vorrichtung zur Messung von Vitalparametern gelöst, wobei die Vorrichtung geeignet ist zum Tragen auf der Haut, und wobei die Vorrichtung einen elastischen Träger und eine Vielzahl von Sensoren aufweist, wobei die Sensoren geometrisch ausgeht und bezüglich ihrer Form gleichartig sind, wobei die Vielzahl von Sensoren auf dem elastischen Träger aufgebracht, z.B. aufgedruckt, sind.

**[0010]** In einer Ausgestaltung der Erfindung weist der elastische Träger ein Textilmaterial auf.

**[0011]** Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist die Vorrichtung weiterhin einen weiteren räumlich konzentrierten Sensor auf.

**[0012]** In noch einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weisen die Vielzahl von Sensoren fingerartige Abschnitte auf.

**[0013]** Gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weisen die Vielzahl von Sensoren ( $S_{1..N}$ ) treppen- oder mäander- oder spiral-förmige Abschnitte aufweisen.

**[0014]** In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind die Vielzahl von Sensoren dazu eingerichtet einen Vitalparameter zu erfassen.

**[0015]** Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wählt die Vorrichtung aus der Vielzahl von Sensoren im Betrieb mindestens einen Sensor aus, der im Vergleich zu anderen Sensoren aus der Vielzahl von Sensoren den höchsten Signalhub in einer Messperiode zur Verfügung stellt.

**[0016]** In noch einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung fasst die Vorrichtung aus der Vielzahl von Sensoren im Betrieb mindestens eine Untergruppe von Sensor für einen gemeinsam Signalausgang zusammen.

**[0017]** Gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird jeder der Sensoren aus der Vielzahl von Sensoren im Betrieb einzeln ausgelesen.

**[0018]** In noch einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind die Vielzahl von Sensoren auf dem elastischen Träger mittels Siebdruck in einer oder mehreren Schichten aufgedruckt.

**[0019]** Gemäß noch einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weisen die Vielzahl von Sensoren Strukturabstände von wenigstens 15 µm auf.

**[0020]** In noch einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weisen zumindest zwei Sensoren aus der Vielzahl von Sensoren unterschiedliche Größen im Vergleich zueinander auf.

**[0021]** Die Aufgabe wird weiterhin durch eine erfindungsgemäße Verwendung einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gelöst.

**[0022]** Gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Überwachung eines Pateinten oder eines Sportlers verwendet.

**[0023]** Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der jeweils abhängigen Ansprüche, der Figuren und der Beschreibung.

#### Figurenliste

**[0024]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand einer Zeichnung und Ausführungsbeispielen näher erläutert. Die Zeichnung ist eine schematische Darstellung und nicht maßstabsgetreu. Die Zeichnung schränkt die Erfindung in keiner Weise ein.

**[0025]** Es zeigen:

**Fig. 1** und **Fig. 2** eine schematische Darstellung von geometrisch ausgedehnten und bezüglich ihrer Form gleichartigen Sensoren gemäß Ausführungsformen der Erfindung,

**Fig. 3** und **Fig. 4** eine schematische Darstellung von weiteren geometrisch ausgedehnten und bezüglich ihrer Form gleichartigen Sensoren gemäß Ausführungsformen der Erfindung,

**Fig. 5** und **Fig. 6** eine schematische Darstellung von noch weiteren geometrisch ausgedehnten und bezüglich ihrer Form gleichartigen Sensoren gemäß Ausführungsformen der Erfindung,

**Fig. 7** eine schematische Darstellung von Sensorabschnitten, die einen oder mehrere Sensoren gemäß Ausführungsformen der Erfindung bilden können, und

**Fig. 8** eine schematische Darstellung einer Vorrichtung gemäß Ausführungsformen der Erfindung.

#### Ausführliche Darstellung der Erfindung

**[0026]** Nachfolgend wird die Erfindung eingehender unter Bezugnahme auf die Figuren dargestellt werden. Dabei ist anzumerken, dass unterschiedliche Aspekte beschrieben werden, die jeweils einzeln oder in Kombination zum Einsatz kommen können. D.h. jeglicher Aspekt kann mit unterschiedlichen Ausführungsformen der Erfindung verwendet werden soweit nicht explizit als reine Alternative dargestellt.

**[0027]** Weiterhin wird nachfolgend der Einfachheit halber in aller Regel immer nur auf eine Entität Bezug genommen. Soweit nicht explizit vermerkt, kann die Erfindung aber auch jeweils mehrere der betroffenen Entitäten aufweisen. Insofern ist die Verwendung der Wörter „ein“, „eine“ und „eines“ nur als Hinweis darauf zu verstehen, dass in einer einfachen Ausführungsform zumindest eine Entität verwendet wird.

**[0028]** Soweit nachfolgend Verfahren beschrieben werden, sind die einzelnen Schritte eines Verfahrens in beliebiger Reihenfolge anordbar und/oder kombinierbar, soweit sich durch den Zusammenhang nicht explizit etwas Abweichendes ergibt. Weiterhin sind die Verfahren - soweit nicht ausdrücklich anderweitig gekennzeichnet - untereinander kombinierbar.

**[0029]** Angaben mit Zahlenwerten sind in aller Regel nicht als exakte Werte zu verstehen, sondern beinhalten auch eine Toleranz von +/- 1 % bis zu +/- 10 %.

**[0030]** Soweit in dieser Anmeldung Normen, Spezifikationen oder dergleichen benannt werden, werden zumindest immer die am Anmeldetag anwendbaren Normen, Spezifikationen oder dergleichen in Bezug genommen. D.h. wird eine Norm / Spezifikation etc. aktualisiert oder durch einen Nachfolger ersetzt, so ist die Erfindung auch hierauf anwendbar.

**[0031]** In den Figuren sind verschiedene Ausführungsformen dargestellt. Insbesondere ist in **Fig. 8** beispielhaft schematisch eine Vorrichtung zur Messung von Vitalparametern gezeigt.

**[0032]** Die Vorrichtung ist zum Tragen auf der Haut geeignet. D.h., die Vorrichtung weist bei bestimmungsgemäßem Gebrauch auf der körperzugewandten Seite ein hautverträgliches, biokompatibles Material auf.

**[0033]** Insbesondere weist die Vorrichtung einen elastischen Träger W auf. Dieser elastische Träger W kann - wie in der Figur schematisch dargestellt - schlauchartig ausgeführt sein, sodass er elastisch, z.B. um eine Extremität (z.B. Ober- oder Unterarm) oder um den Oberkörper (z.B. Brust, Torso) getragen

werden kann. Ebenso kann er als Band ausgeführt sein, der z.B. mittels eines Klettverschlusses schlauchartig verbunden werden kann, und ebenso um eine Extremität oder um den Oberkörper geführt sein kann. Insbesondere ist der Träger W atmungsaktiv. Elastisch umfasst dabei nicht nur eine Verformbarkeit, sondern erlaubt auch eine Dehnung. Beispielsweise kann eine Dehnung des Durchmessers  $d$  um bis zu 5%, oder mehr, z.B. bis zu 10 %, oder bis zu 15 % oder bis zu 20 % oder bis zu 25 % bereitgestellt werden, abhängig vom verwendeten Trägermaterial und / oder Material für die Sensoren. Elastizität erlaubt dabei, dass die Vorrichtung einerseits an den Körper anlegbar ist, zum anderen verleiht sie Tragekomfort. Darüber hinaus kann durch die Elastizität auch ein guter Kontakt für die Durchführung von Messungen (relativ) zur Haut/dem Körper des Trägers bereitgestellt werden.

**[0034]** Allgemein kann man die erfindungsgemäße Vorrichtung somit auch als ein Wearable bezeichnen.

**[0035]** Weiterhin weist die Vorrichtung eine Vielzahl von Sensoren  $S_{1..N}$  auf, wobei die Sensoren  $S_{1..N}$  geometrisch ausgedehnt und bezüglich ihrer Form gleichartig sind. Offensichtlich können die  $S_{1..N}$  geometrisch verteilt sein, d.h. die Sensoren beanspruchen unterschiedlich große Areale und weisen zumindest abschnittsweise unterschiedliche Leiterabschnitte auf. Ohne Beschränkung der Allgemeinheit können aber auch verschiedene Sensoren überlappende Areale aufweisen und/oder gemeinsame Leiterabschnitte aufweisen. Eine räumliche Überlappung / Mitbenutzung von Leiterabschnitten kann zur lokalen Bevorzugung eines Sensors in Bezug auf ein zu messenden Bereich verwendet werden. Hingegen kann eine räumliche Separierung dazu verwendet werden, unterschiedliche Raumbereiche untersuchen zu können.

**[0036]** Geometrisch ausgedehnt ist dabei insbesondere als Unterschied zu eher punktförmigen Sensoren  $S_T$  zu verstehen. Punktförmige Sensoren können z.B. Temperatursensoren, wie z.B. ein PT100-Sensor, sein. Diese sind lokal konzentriert. Geometrisch ausgedehnte Sensoren  $S_{1..N}$  weisen z.B. die Eigenschaft auf, dass sie leiterartige Abschnitte aufweisen, die durch Dehnung oder durch Veränderung von Abständen zwischen (leiterartigen) Abschnitten mindestens einen elektrischen Parameter verändern, auf dessen Basis Messungen von Vitalparametern durchführbar sind.

**[0037]** Dabei weisen zumindest zwei Sensoren aus der Vielzahl von Sensoren  $S_{1..N}$  in Ausführungsformen im Auslieferungszustand bereits unterschiedliche Größen im Vergleich zueinander auf. Beispielsweise weisen die Leiterabschnitte im Vergleich von **Fig. 1** zu **Fig. 2**, bzw. **Fig. 3** zu **Fig. 4**, bzw. **Fig. 5** zu **Fig. 6** eine unterschiedliche Leiterbreite auf. Wei-

terhin weisen im Vergleich von **Fig. 1** zu **Fig. 2** die Leiterabschnitte  $A_1$  zu  $B_1$  einen unterschiedlichen Abstand zueinander auf. Ebenso ergibt sich im Vergleich von **Fig. 3** zu **Fig. 4**, dass der Abstand der Leiterabschnitte im Inneren in **Fig. 4** kleiner ist als in **Fig. 3**. Ohne Beschränkung der Allgemeinheit kann man allgemein formulieren, dass die geometrische Grundausgestaltung ähnlich sein kann, aber z.B. die Größe (proportional) unterschiedlich sein kann.

**[0038]** Gemäß den Ausführungsformen der Erfindung kann die Vielzahl von Sensoren  $S_{1..N}$  auf dem elastischen Träger W aufgebracht, z.B. aufgedruckt (z.B. mittels Siebdruck), eingewebt oder aufgeklebt, sein. Dabei stellt die Drucktechnik, insbesondere die Siebdrucktechnik, zum gegenwärtigen Zeitpunkt eine besonders kostengünstige Möglichkeit dar, Sensoren auf einen elastischen Träger W aufzubringen.

**[0039]** Da die Sensoren  $S_{1..N}$  - bzw. die konstituierenden leitfähigen Abschnitte als auch deren Abstände zueinander - bei einer solchermaßen getragenen Vorrichtung Dehnung unterliegt, kann die durch die Dehnung verursachte Änderung als Messgröße herangezogen werden. Wird z.B. die Vorrichtung um den Brustkorb getragen kann durch die Dehnung des Brustkorbs die Atemfrequenz bestimmt werden.

**[0040]** Dabei ist festzustellen, dass bei der Verwendung der Sensoren die Stärke eines Signalhubes (insbesondere in von 0 V verschiedenes Spannungssignal) eines jeweiligen Sensors  $S_{1..N}$  von der aktuellen Ausdehnung (d.h. Ausdehnung durch Tragen am Körper) abhängig ist. Somit kann zum einen zwischen einer Vorrichtung, die nicht getragen wird, und einer Vorrichtung, die getragen wird, unterschieden werden. Aber ebenso erlaubt diese Eigenschaft, dass abhängig von der jeweiligen Dehnung durch das Tragen auch jeder Sensor  $S_{1..N}$  (unterschiedlich) gedehnt sein kann. Ein unterschiedliche Dehnung der Sensoren  $S_{1..N}$  stellt somit auch eine Möglichkeit bereit intrinsisch zu filtern.

**[0041]** Insbesondere kann der elastische Träger W ein Textilmaterial aufweisen. Dieses stellt insbesondere Elastizität als auch Atmungsaktivität und damit auch Tragekomfort bereit.

**[0042]** In einer Ausführungsform der Erfindung weist die Vorrichtung weiterhin einen weiteren räumlich konzentrierten Sensor  $S_T$  auf. D.h. die Vorrichtung kann z.B. neben Sensoren, die auf Basis der Dehnung ein Messsignal zur Verfügung stellen, auch weitere Sensoren, z.B. einen Temperatursensor, aufweisen.

**[0043]** Gemäß einer Ausführungsform der Erfindung weist die Vielzahl von Sensoren  $S_{1..N}$  fingerartige

(Interdigitale) Abschnitte wie in **Fig. 1** oder **Fig. 2** gezeigt auf. Mit solchen Strukturen lassen sich z.B. kapazitätssensitive Sensoren aufbauen. Ändern sich die Abstände zwischen den fingerartigen Abschnitten  $A_1$  und  $B_1$ , so ändert sich die Kapazität der Sensoren  $S_{1..N}$ . Eine gleichartige Situation kann in **Fig. 7** zwischen den fingerartigen Abschnitten  $A_{1..2}$  und  $B_{1..4}$  jeweils gesehen werden. D.h., der Abstand zwischen benachbarten „Fingern“ kann gleich sein oder variiert werden. Dadurch variiert die Sensitivität der Strukturen, aber das Messprinzip bleibt gleich. Die Sensorstrukturen sind jedoch mathematisch ähnlich. Die Sensitivität für einen bestimmten Messbereich folgt aus einer bestimmten Ausdehnung, an der Messsignale für Effekte besonders stark sind.

**[0044]** Gemäß einer weiteren Ausführungsform weisen die Vielzahl von Sensoren  $S_{1..N}$  treppen- oder mäander- oder spiral-förmige Abschnitte auf. Beispielsweise sind in den **Fig. 3** und **Fig. 4** spiralförmige Abschnitte aufgezeigt, während in den **Fig. 5** und **6** mäander-förmige Abschnitte gezeigt sind. Die Abschnitte  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $B_{1..4}$  in **Fig. 7** können jeweils als eine Treppenstufe aufgefasst werden.

**[0045]** In den Ausführungsformen der Erfindung ist die Vielzahl von Sensoren  $S_{1..N}$  dazu eingerichtet, um einen Vitalparameter zu erfassen. Ein Vitalparameter ist beispielsweise die Atemfrequenz, die z.B. bestimmt werden kann, wenn die Vorrichtung den Brustkorb umschließt. Ein anderer Vitalparameter kann z.B. die Herzfrequenz sein. Beispielsweise kann durch die Strukturen der Vorrichtung der Puls / die Herzfrequenz ermittelt werden. Durch Veränderungen im Signalverlauf können Rückschlüsse auf Stenosen und auf Thrombosen gezogen werden. Über eine Temperaturmessung kann zudem Rückschluss auf eine vorliegende Infektion gezogen werden. Temperaturmessungen an den räumlich ausge dehnten Sensoren  $S_{1..N}$  sind z.B. dadurch möglich, dass die Leitfähigkeit je nach verwendetem Leitermaterial temperaturabhängig ist. Andere Vitalparameter können z.B. die Leitfähigkeit der Haut sein, wenn ein Sensor  $S_{1..N}$  die Haut an verschiedenen räumlich beanstandeten Stellen kontaktiert. Hieraus kann z.B. auch die Feuchtigkeit auf der Haut ermittelt werden.

**[0046]** Weitere Vitalparameter können andere Detaileigenschaften dieser Vitalfunktionen sein wie beispielsweise Tiefe der Atemzüge (z.B. Messung des Umfangs), Intensität der Herzschläge oder auch relative Intensität der verschiedenen Komponenten eines Herzschlags (zwei Kammern zueinander), Haut- Tonus (also etwa Gänsehaut) und - im Fall des Tragens um den Arm, den Brustkorb oder das Bein - auch kollektive Bewegungsereignisse wie etwa Muskelkontraktion sein. Zudem kann auch zwischen einem kontrahierten und entspannten Muskel unterschieden und gegebenenfalls eine Baseline

bestimmt werden, um zu bestimmen, ob der betreffende Muskel tatsächlich (vollständig) entspannt ist.

**[0047]** In einer Weiterbildung werden die Messsignale aller Sensoren  $S_{1..N}$  einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zusammen (also in einem Kanal sozusagen) ausgelesen. Dabei ist einerseits besonders vorteilhaft, dass eine technisch besonders einfache und dadurch besonders kostengünstige Auswertungs-elektronik, nämlich mit nur einem Kanal, eingesetzt werden kann. Andererseits ist dabei besonders vorteilhaft, dass das Messsignal desjenigen Sensors  $S_{1..N}$ , der am besten Messort und/oder mit der besten geometrischen Ausdehnung angelegt wurde, das gesamte Messfeld die anderen Sensoren  $S_{1..N}$  dominieren wird, weil sein Signal am stärksten ist. Dies gilt insbesondere für resonante Messprinzipien.

**[0048]** Weiterhin sind physiologische Ereignisse, die in Form von Vitalparametern gemessen werden, häufig kollektiv von allen Sensoren  $S_{1..N}$  praktisch simultan wahrzunehmen: Ein Atemzug, eine Muskelkontraktion oder ein Herzschlag erfolgen auf Zeitskalen, die um Größenordnungen größer sind als die Laufzeiten der Messsignale, sodass sie praktisch zeitgleich für alle Sensoren  $S_{1..N}$  gemessen werden können. Daher kann durch die simultane Messung aller Sensoren  $S_{1..N}$  sinnvoll ein Vitalparameter gemessen werden. D.h. es stellt auch keinen Nachteil dar, wenn es mehrere Sensoren  $S_{1..N}$  mit gleichartiger Signalqualität gibt.

**[0049]** Gewissermaßen ermöglicht die Vorrichtung ein „intrinsisches Filtern“ auf die dominanten Sensoren  $S_{1..N}$ . Auch bei einer dynamischen Änderung, z.B. bei einer Bewegung des Trägers, bei Atmung oder bereits bei Pulsdurchlauf, entsteht kein Problem, da - falls sich Ausdehnungen oder Orte von Sensoren  $S_{1..N}$  verändern - ein anderer Sensor  $S_{1..N}$  nunmehr eine bessere Signalqualität bereitstellen kann, und somit die Messsignale aller Sensoren  $S_{1..N}$  einer erfindungsgemäßen Vorrichtung weiterhin gutes auswertbares Signal zur Verfügung stellen können. Physiologisch zu messende Signale, wie sie z.B. durch den Herzschlag hervorgerufen werden, führen bei kleinen Flächenausdehnungen (z.B. kleiner als  $5 \text{ mm}^2$ , insbesondere aber kleiner oder gleich  $1 \text{ mm}^2$ ) der Sensoren  $S_{1..N}$  in aller Regel nicht dazu, dass sich der dominante Sensor  $S_{1..N}$  ändert.

**[0050]** In einer Ausführungsform der Erfindung wählt die Vorrichtung aus der Vielzahl von Sensoren  $S_{1..N}$  im Betrieb mindestens einen Sensor  $S_{1..N}$  aus, der im Vergleich zu anderen Sensoren aus der Vielzahl von Sensoren  $S_{1..N}$  den höchsten Signalhub in einer Messperiode zur Verfügung stellt. Beispielsweise liefert in **Fig. 7** in einem angenommenen Fall der Sensor  $S_{1..N}$  gebildet aus Leiterabschnitten  $A_1$  und  $B_3$  den höchsten Signalhub in einer Messpe-

riode, so wird diese Abschnittskombination vor anderen Abschnittskombination, wie z.B.  $A_2$  und  $B_1$ , bevorzugt. Dies erlaubt es selektiv ein besonderes geeignetes Signal aufzufinden. Dies ist insbesondere dann von Vorteil, wenn das Signal in hoher Auflösung weiterverarbeitet werden soll, um z.B. weitergehende Auswertungen zur Verfügung zu stellen.

**[0051]** Alternativ hierzu kann aber auch vorgesehen sein, dass die Vorrichtung aus der Vielzahl von Sensoren  $S_{1..N}$  im Betrieb mindestens eine Untergruppe von Sensoren  $S_{1..N}$  für einen gemeinsam Signalausgang zusammenfasst. Beispielsweise könnte vorgesehen sein, dass die Leiterabschnitte  $A_1$  und  $B_4$  als auch die Leiterabschnitte  $A_2$  und  $B_1$  für einen gemeinsamen Signalausgang (d.h. Abschnitt  $A_1$  und  $A_2$  bzw. Abschnitt  $B_1$  und  $B_4$ ) zusammenfasst. Beispielsweise können z.B. je 10 von  $N=100$  Sensoren  $S_{1..N}$  gemeinsam in einem Kanal einer Messelektronik ausgelesen werden. Auch hierbei ergibt sich der besondere Kostenvorteil, weniger Kanäle zu benötigen, als wenn jeder Sensor einzeln ausgelesen würde sowie das „intrinsische Filtern“ durch die Vielzahl der Sensoren.

**[0052]** Zusätzlich ergibt sich aber der Vorteil, dass man auch differenziell verschiedene Gruppen von Sensoren  $S_{1..N}$  gegeneinander auswerten und so weitere Erkenntnisse gewinnen kann.

**[0053]** Natürlich kann aber auch vorgesehen sein, dass jeder der Sensoren  $S_{1..N}$  aus der Vielzahl von Sensoren  $S_{1..N}$  im Betrieb einzeln ausgelesen wird. Beispielsweise in der **Fig. 7** kann jeder der Sensoren  $S_{1..N}$  gebildet aus einem der Paare aus Leiterabschnitten  $A_1$ ,  $A_2$  und  $B_{1..4}$  jeweils als einzelner Sensor  $S_{1..N}$  aufgefasst werden, die jeweils einzeln ausgelesen werden können. Einzeln bedeutet dabei nicht notwendigerweise zeitlich getrennt, denn in **Fig. 7** wäre es z.B. möglich das Paar  $A_1/B_4$  (als ein Sensor  $S_{1..N}$ ) und das Paar  $A_2$  und  $B_1$  (als ein weiterer Sensor  $S_{1..N}$ ) zeitgleich auszulesen. D.h. in dieser Weiterbildung kann jeder Sensor  $S_{1..N}$  einzeln in einem separaten Kanal einer Auswertungs elektronik ausgelesen werden. Hierbei könnte besonders vorteilhaft die Datenauswertung besonders genau sein, indem gezielt ausschließlich besonders starke Signale (von besonders gut platzierten / gedehnten Sensoren  $S_{1..N}$ ) berücksichtigt aber gegeneinander ausgewertet werden.

**[0054]** Offensichtlich kann es aber auch vorgesehen sein, dass Mischformen der oben als Alternativen dargestellten Formen Verwendung finden. Diese können z.B. durch zeitlich aufeinanderfolgende Beschaltung realisiert werden. Hierdurch können Vitalparameter auf unterschiedliche Weise in unterschiedlichem Detailgrad ermittelt werden.

**[0055]** In einer Ausführungsform der Erfindung ist die Vielzahl von Sensoren  $S_{1..N}$  auf dem elastischen Träger  $W$  mittels Siebdruck aufgedruckt. Der Siebdruck ist ein kostengünstiges Verfahren, das es erlaubt gleichartige Sensoren  $S_{1..N}$  auf eine Vielzahl auch unterschiedlich ausgeformter Träger  $W$  aufzubringen.

**[0056]** Gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der Erfindung wird die Vielzahl von Sensoren  $S_{1..N}$  auf dem elastischen Träger  $W$  mittels Siebdruck in mehreren Schichten aufgedruckt. Mehrschichtiger Druck erlaubt die Erstellung komplexer Sensoren  $S_{1..N}$ , aber kann auch z.B. dazu verwendet werden die Leitfähigkeit zu erhöhen. Hierdurch können Leitungswiderstand und Flexibilität auf den Einsatzzweck optimiert abgestimmt werden.

**[0057]** Gemäß noch einer weiteren Ausführungsform der Erfindung weist die Vielzahl von Sensoren  $S_{1..N}$  Strukturabstände von wenigstens  $15 \mu\text{m}$  auf. Hierdurch können Sensoren  $S_{1..N}$  erstellt werden, die zum einen sensitiv zum anderen aber auch mechanisch stabil sind.

**[0058]** Mittels der vorliegenden Erfindung ist es möglich einer Vielzahl von geometrisch ähnlichen, geometrisch unterschiedlich ausgedehnten Sensoren  $S_{1..N}$  (z.B. Interdigitalstrukturen, Spiralstrukturen, „Labyrinth“-Mustern etc.) bereitzustellen.

**[0059]** Hierdurch kann „selbstkorrigierender“, tragbarer Sensor  $S_{1..N}$  für Vitalparameter bereitgestellt werden. Dies ist unter anderem dadurch möglich, dass bei einer Vielzahl von derartigen Sensoren  $S_{1..N}$  die Wahrscheinlichkeit steigt, dass mindestens ein Sensor  $S_{1..N}$  ein gewünschtes Signal / einen gewünschten Signalhub zur Verfügung stellt. D.h. die Wahrscheinlichkeit steigt, dass bei mindestens einem der Sensoren  $S_{1..N}$  aus der Vielzahl von Sensoren  $S_{1..N}$  (nahe genug) an einem Arbeitspunkt der Messung / Resonanzfall operiert / gemessen werden kann.

**[0060]** Obwohl es im Prinzip möglich ist, eine Auswertelektronik für die Sensoren  $S_{1..N}$  auch auf dem Träger  $W$  bereitzustellen (ebenso wie eine Stromversorgung), kann dies auch vom Träger  $W$  getrennt sein und nur bei Bedarf mit dem Sensoren  $S_{1..N}$  auf dem Träger  $W$  verbunden werden. Hierzu können geeignete drahtgebundene oder drahtlose Schnittstellen vorgesehen sein. Beispielsweise kann es vorgesehen sein, dass mittels Spulen auf dem Träger  $W$  Energie aus einem Wechselfeld bezogen wird. Ebenso kann über eine Antenne ein (vor-)verarbeitetes (digitales) Messsignal z.B. per Bluetooth, Bluetooth-LowEnergy, Wifi, DECT, DECT-ULE, oder eine andere Nahfeldkommunikationstechnologie zur Verfügung gestellt werden. Ebenso kann z.B. eine USB-Schnittstelle oder dergleichen vorgesehen

sein. Solche Schnittstellen können auch in einen Klettverschluss eingearbeitet sein. Vorteilhafterweise ist eine solche Schnittstelle klein und auf der körperabgewandten Seite angeordnet, sodass der Tragekomfort nicht leidet. Prinzipiell ist es aber auch möglich auf dem Träger W eine (wiederaufladbare) Batteriestruktur mittels Siebdruck bereitzustellen.

**[0061]** Die Sensordaten können sowohl lokal (vor-) verarbeitet als auch auf einem entfernten Gerät, z.B. einem Smartphone, einem Arbeitsplatzrechner, (nach-) verarbeitet werden.

**[0062]** Bevorzugt wird die Vorrichtung direkt oder so nah wie möglich am Körper getragen. Bei bestimmten Messungen, wie z.B. der Atemfrequenz kann es jedoch auch auf der Kleidung getragen werden.

**[0063]** Ohne Beschränkung der Allgemeinheit kann vorgesehen sein, dass in Perioden, in denen keine Messung durch die Leiterabschnitte als Teil eines Sensor  $S_{1..N}$  stattfinden, der Leiterabschnitt auch dazu verwendet werden kann, elektrische Energie in Wärmeenergie (kontinuierlich oder gepulst) umzusetzen.

**[0064]** Die leitenden Abschnitte der Sensoren  $S_{1..N}$  können aus einer Vielzahl an möglichen Stoffen hergestellt sein und z.B. Silber, Gold, Carbon, Polyanilin, etc. aufweisen.

**[0065]** Enthalten die Messsignale viel Rauschen kann die Verarbeitung periodischer Signale, wie die Atem- oder Herzfrequenz, eine Verarbeitung mittels Fouriertransformation aufweisen. Hierbei kann natürlich auch eine (analoge) Vorfilterung (z.B. auf der Vorrichtung) durch ein passives (Hoch-/Tief-/Bandpassfilter, Bandsperre) als auch eine digitale Filterung alternativ oder zusätzlich zum Einsatz kommen.

**[0066]** Auch kann z.B. durch eine geeignete (Aus-) Wahl von Leiterabschnitten bzw. deren Gestaltung die Einkopplung / Detektion von Störsignalen vermieden oder zumindest geringgehalten werden.

**[0067]** Ohne Beschränkung der Allgemeinheit kann die Vorrichtung sowohl als ein Wegwerfartikel (Disposable) als auch als ein wiederverwendbares Produkt ausgestaltet sein. Besonders bevorzugt ist es, dass die Vorrichtung hygienisch sterilisierbar ausgestaltet ist, sodass sie als Medizin-Produkt Verwendung finden kann. Bevorzugt ist die Vorrichtung auch bei hohen Temperaturen (75°C - 95°C waschbar).

**[0068]** Beispielsweise kann die Vorrichtung zur Überwachung von Dialysepatienten verwendet werden. Bei einer solchen Verwendung wird die Vorrichtung direkt auf der Fistel / Graft daher mehrheitlich

am Unterarm bzw. am Arm getragen.. Dies kann sowohl als Einwegartikel (Disposable) zur Mehrfachverwendung (Durable) oder als dauerhaftes Wearable ausgelegt werden.

**[0069]** Durch die Erfindung wird es ermöglicht, dass eine Vielzahl von Sensoren  $S_{1..N}$  aufgedruckt bereitgestellt werden. Beim Anlegen der Vorrichtung wird eine ausreichende Anzahl von Sensoren  $S_{1..N}$  an zur Messung an geeigneten Orten anliegen und eine zur Messung geeignete Dehnung erfahren.

**[0070]** Es sei angemerkt, dass für die Reproduzierbarkeit nicht immer dieselben Sensoren  $S_{1..N}$  und nicht immer dieselben Ausdehnungen erfüllt sein müssen. Sowohl bezüglich des „geeigneten Messortes“ als auch bezüglich der „geeigneten geometrischen Ausdehnung“ eines Sensors  $S_{1..N}$  kommt eine solche Lösung ohne weitere Hilfsmittel aus und ermöglicht so eine vereinfachte, inhärent fehlersichere Handhabung.

**[0071]** Im Rahmen der Erfindung ist es möglich, mittels Siebdruckes mehrere Schichten zu drucken. Das können z.B. 2 bis 4 Schichten sein. Dadurch werden besonders vorteilhaft effizientere Anschlussmöglichkeiten der Sensorstrukturen oder komplexere Sensorstrukturen ermöglicht.

**[0072]** Die erfindungsgemäßen Vorrichtungen können so insbesondere zur Überwachung eines Patienten, z.B. eines Dialysepatienten, oder aber zur Überwachung eines Sportlers verwendet werden.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Messung von Vitalparametern, wobei die Vorrichtung geeignet ist zum Tragen auf der Haut, und wobei die Vorrichtung aufweist:
  - einen elastischen Träger (W), und
  - eine Vielzahl von Sensoren ( $S_{1..N}$ ), wobei die Sensoren ( $S_{1..N}$ ) geometrisch ausgedehnt und bezüglich ihrer Form gleichartig sind,
  - wobei die Vielzahl von Sensoren ( $S_{1..N}$ ) auf dem elastischen Träger (W) aufgebracht sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der elastische Träger (W) ein Textilmaterial aufweist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung weiterhin einen weiteren räumlich konzentrierten Sensor ( $S_T$ ) aufweist.
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vielzahl von Sensoren ( $S_{1..N}$ ) fingerartige Abschnitte aufweisen.

5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vielzahl von Sensoren ( $S_{1..N}$ ) treppen- oder mäander- oder spiral-förmige Abschnitte aufweisen.

6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vielzahl von Sensoren ( $S_{1..N}$ ) eingerichtet sind, um einen Vitalparameter zu erfassen.

7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung aus der Vielzahl von Sensoren ( $S_{1..N}$ ) im Betrieb mindestens einen Sensor auswählt, der im Vergleich zu anderen Sensoren aus der Vielzahl von Sensoren ( $S_{1..N}$ ) den höchsten Signalhub in einer Messperiode zur Verfügung stellt.

8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung aus der Vielzahl von Sensoren ( $S_{1..N}$ ) im Betrieb mindestens eine Untergruppe von Sensor für einen gemeinsam Signalausgang zusammenfasst.

9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder der Sensoren aus der Vielzahl von Sensoren ( $S_{1..N}$ ) im Betrieb einzeln ausgelesen wird.

10. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vielzahl von Sensoren ( $S_{1..N}$ ) auf dem elastischen Träger (W) mittels Siebdruck aufgedruckt sind.

11. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vielzahl von Sensoren ( $S_{1..N}$ ) auf dem elastischen Träger (W) mittels Siebdruck in mehreren Schichten aufgedruckt sind.

12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vielzahl von Sensoren ( $S_{1..N}$ ) Strukturabstände von wenigstens 15  $\mu\text{m}$  aufweisen.

13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest zwei Sensoren aus der Vielzahl von Sensoren ( $S_{1..N}$ ), unterschiedliche Größen im Vergleich zueinander aufweisen.

14. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vielzahl von Sensoren ( $S_{1..N}$ ) auf dem elastischen Träger (W) aufgedruckt sind.

15. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche zur Überwachung eines Patienten.

16. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 12 zur Überwachung eines Sportlers.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen



Anhängende Zeichnungen

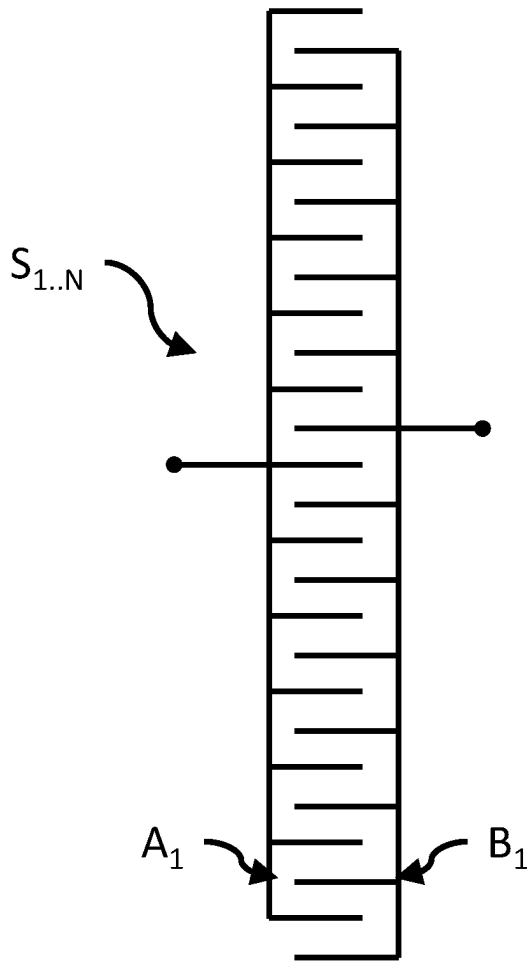


Fig. 1

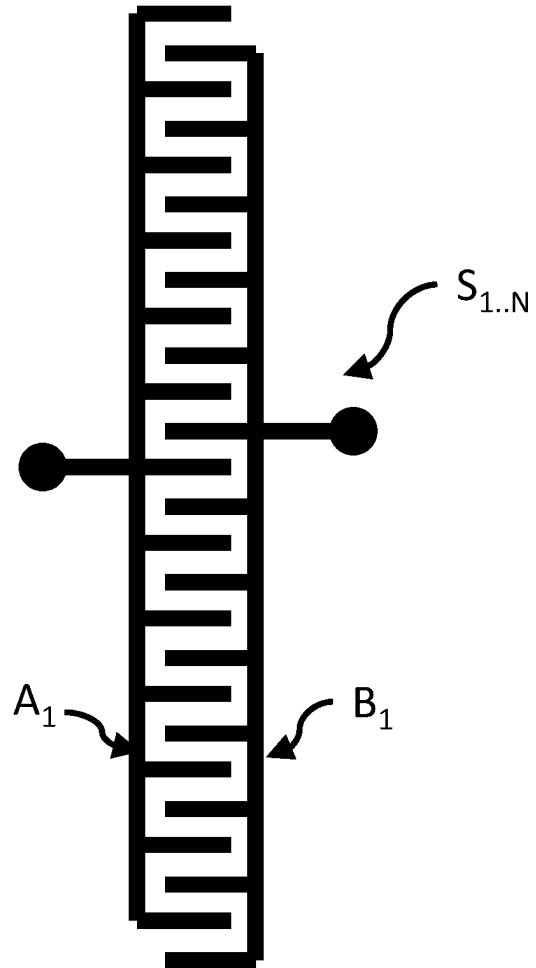


Fig. 2

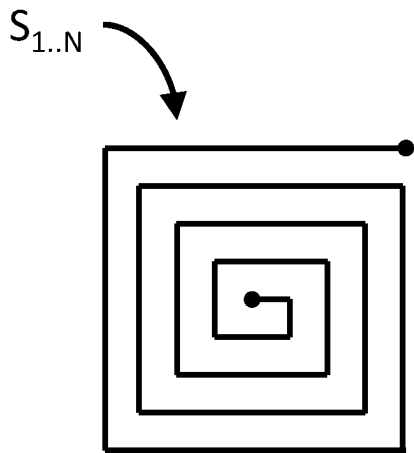


Fig. 3

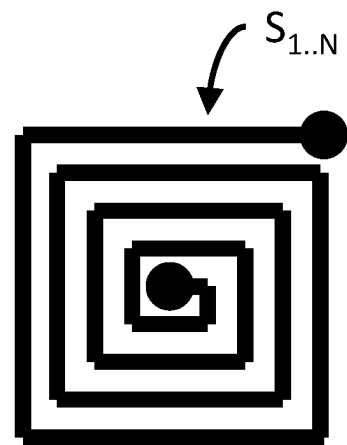


Fig. 4

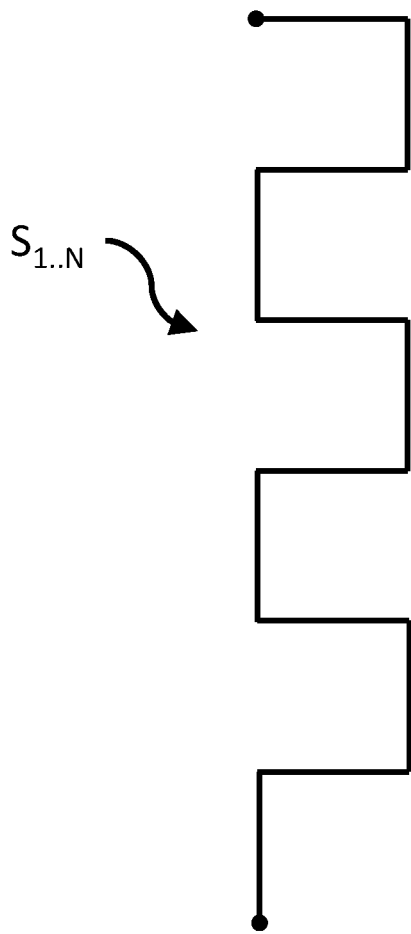


Fig. 5

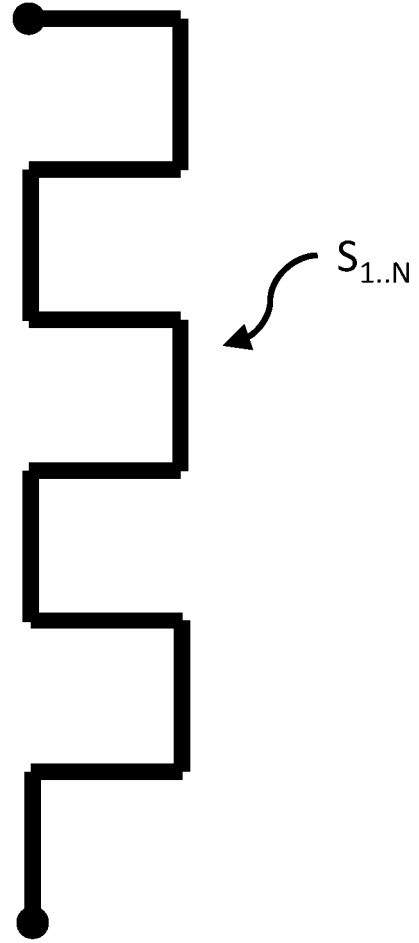


Fig. 6

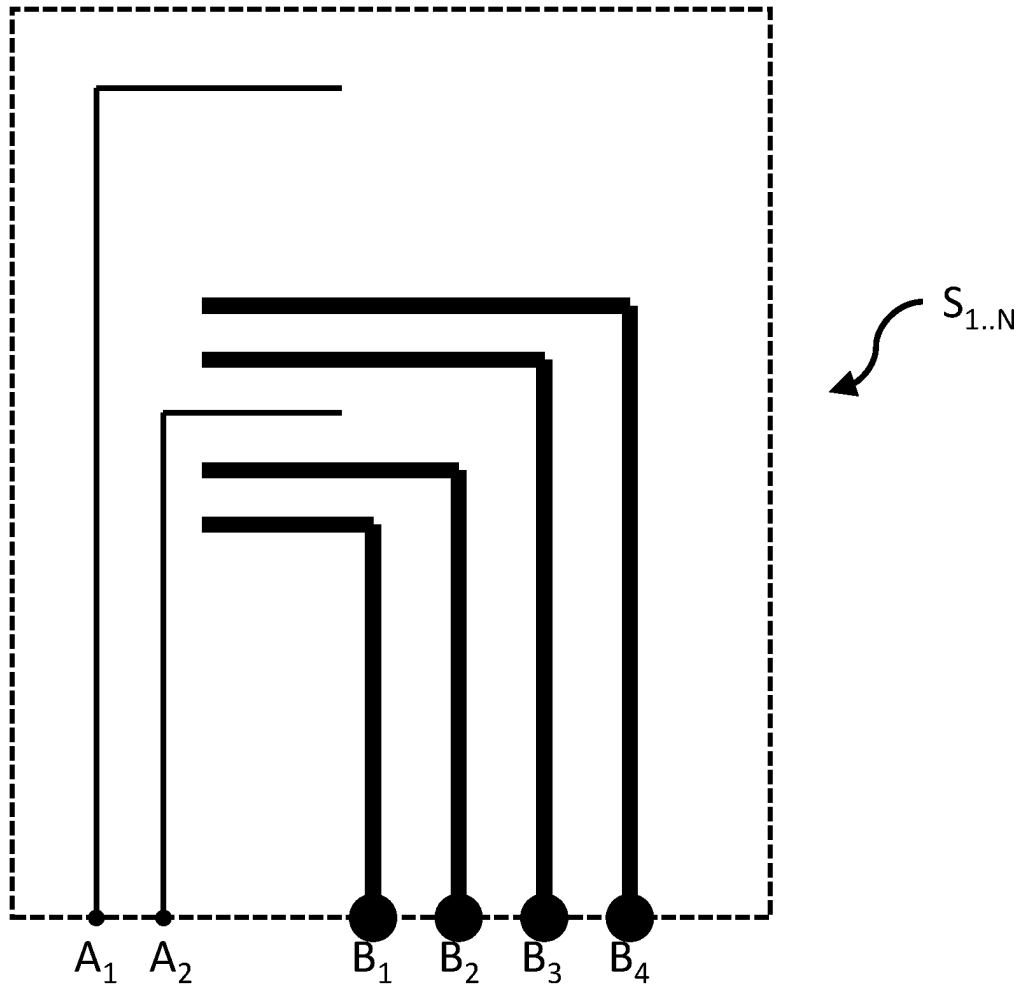


Fig. 7

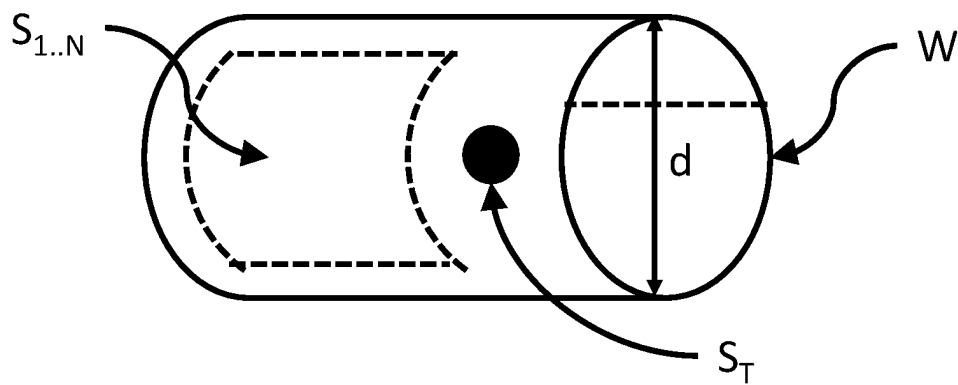


Fig. 8