

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

(11) **CH 718 070 A2**

(51) Int. Cl.: **G01B 7/02** (2006.01)
G01R 33/12 (2006.01)
G01R 27/02 (2006.01)

Patentanmeldung für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

(12) **PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 01462/20

(71) Anmelder:
Josua Lanter, Rämatt 8
6403 Küsnacht (CH)

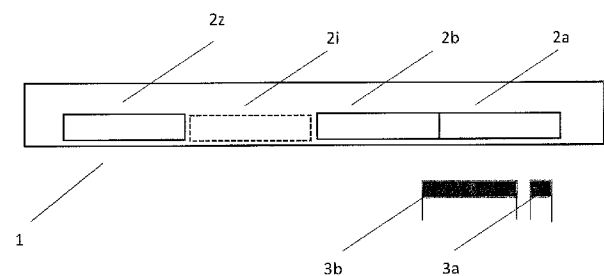
(22) Anmeldedatum: 17.11.2020

(43) Anmeldung veröffentlicht: 31.05.2022

(72) Erfinder:
Josua Lanter, 6403 Küsnacht (CH)
Ferry Lanter, 6122 Darling Downs (AU)

(54) **Messverfahren und Messvorrichtung für die Messung von Verschiebepositionen.**

(57) Die Erfindung betrifft ein Messverfahren zur Messung von Verschiebepositionen in unterschiedlich elektromagnetisch leitenden Werkstücken (2a,2b,2i,2z) beschrieben, bei dem die elektromagnetische Leitfähigkeit gemessen und hinsichtlich der Position ausgewertet wird. Dabei wird wenigstens ein elektrischer Leiter (3a,3b) derart entlang der Längserstreckung des Werkstücks (2a,2b,2i,2z) angeordnet, dass ein Abschnitt des Werkstücks (2a,2b,2z,2i) sich vor dem elektrischen Leiter (1) verschiebt. Der elektrische Leiter (1) wird mit Strom, stoss-, puls- oder wechselförmig, beaufschlagt, sodass unterschiedliche Strom- beziehungsweise Spannungsverläufe gemessen werden. Die Erfindung betrifft auch eine Messvorrichtung, Messanordnung für die Durchführung des erfindungsgemässen Verfahrens.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Messverfahren und eine Messeinrichtung zur Messung von Verschiebepositionen eines Prüfelementes, mit einem oder mehreren Elementen, das ein elektromagnetisches Feld erzeugt und als Messsystem betrieben wird, dass das Messsystem die elektromagnetische Leitfähigkeit des Prüfelementes beurteilt, wobei sich diese elektromagnetische Leitfähigkeit bei sich ändernder Verschiebeposition zwischen Prüfelement Messeinrichtung verändert, insbesondere gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Solche Messeinrichtungen können vielfältig eingesetzt werden. Beispielsweise werden für die Niveau- und Lichtweitenregulierung von Fahrzeugen, für die Sitzpositionsmessung in Fahrzeugsitzen, für Zylinderwegüberwachung, für Pedalüberwachung und Endpositionsschalter Linear- und Positionssensoren eingesetzt. Beim Einsatz als sogenannte Linear- oder Positionssensoren werden unterschiedliche Messverfahren in induktiver, optischer, magnetostriktiver Technologie und magnetfeldmessende Sensoren mit Magneten eingesetzt.

[0003] Aus dem Stand der Technik ist daher bekannt, Verschiebepositionen zu messen und auszuwerten, wo beispielsweise ein Magnetfeld gemessen wird oder ein elektromagnetisches Feld erzeugt und ausgewertet wird. Diesen Verfahren ist gemein, dass die Messeinrichtung und das Prüfelement elektrisch angeschlossen werden müssen, oder das Prüfelement ein Magnet ist, oder dass die gesamte Verschiebeposition mit Energie beaufschlagt werden muss.

[0004] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein passives Prüfelement mit einem verbesserten oder zumindest anderer Ausführungsform einer Positionsmeldeinrichtung bereitzustellen, die sich insbesondere flexibel und klein auf zu messende Bauteile aufbringen lässt.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des unabhängigen Anspruchs gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen Ansprüche.

[0006] Die Erfindung beruht auf dem allgemeinen Gedanken, die Daten der Messung einer elektromagnetischen Interaktion zwischen elektromagnetischem Leiter und einem unterschiedlich elektrisch und/oder magnetisch leitendem Prüfobjekt zu messen. Dabei wird insbesondere eine oder mehrere Positionen und/oder lineare Verschiebepositionen auf einer Bewegungskurve bestimmt. Erfindungsgemäss ist daher vorgesehen, dass die Messeinrichtung ein oder mehrere Drähte, eine oder mehrere Spulen ein Prüfobjekt bestehend aus unterschiedlichen elektrisch oder elektromagnetisch leitenden Zonen bezüglich Lage oder Position beurteilt.

[0007] Eine günstige Möglichkeit sieht vor, dass eine oder mehrere Spulen über ein bestehendes Abfragebauteil, wo in einem oder mehreren Bereichen Aluminium- oder Kupferfolien oder Stahlfolien oder dergleichen aufgeklebt oder eingelassen sind.

[0008] Eine weitere günstige Möglichkeit sieht vor, dass eine Spule über ein bestehendes Abfragebauteil, wo in einem oder mehreren Bereichen Stahlteile mit unterschiedlicher magnetischer Permeabilität aufgeklebt oder eingelassen sind.

[0009] Eine weitere günstige Möglichkeit sieht vor, dass eine Spule über ein bestehendes Abfragebauteil, wo in einem oder mehreren Bereichen elektromagnetisch leitende Bauteile mit verschiedenen Volumen aufgeklebt oder eingelassen sind.

[0010] Eine günstige Möglichkeit der Auswertung ist die Spule mit Pulsen, Frequenzen zwischen 1Hz und 10KHz oder 10KHz bis mehrere MHz oder GHz zu betreiben, wobei die Signalfrequenz in einem typischen Frequenzbereich bezüglich Dämpfung, Anstiegs- oder Abfallzeit anders verhalten kann, wenn das Prüfobjekt aus magnetisch und elektrisch leitendem Stahl oder aus nur elektrisch leitendem Material, wie beispielsweise Aluminium, Kupfer, Zinn, rostfreier Stahl und weitere, besteht.

[0011] Eine vorteilhafte Ausführung ist die Kombination einer kleinen und grossen Spule vor einem Prüfobjekt mit unterschiedlich elektromagnetisch leitfähigen Zonen, wobei eine Spule der linearen Messung der Verschiebeposition und die andere Spule einer binären Positionsbestimmung dient, sodass insbesondere die Funktion der Messeinrichtung bezüglich sicherheitstechnischen Aspekten beurteilt werden kann.

[0012] Eine weitere günstige Möglichkeit ist das System mit einem Abfrageteil aus kunststoffgebundenem Ferrit oder magnetischem Material, indem beispielsweise durch eine Partikel- oder Pulverkonzentration in unterschiedlichen Bereichen des Abfrageteiles eine unterschiedliche Permeabilität existiert.

[0013] Eine weitere Möglichkeit beinhaltet das Abfrageteil mit Aussparungen, die mit Partikeln unterschiedlicher Konzentration oder Packungsdichte der permeablen Werkstoffe aufgefüllt sind.

[0014] Eine weitere Möglichkeit beinhaltet das Abfrageteil aus magnetisch nichtleitendem Material, das mit Partikeln unterschiedlicher Konzentration oder Packungsdichte des magnetisch permeablen Werkstoffes inhomogen aufgefüllt sind.

[0015] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Prinzipdarstellungen von Ausführungsbeispielen der erfindungsgemässen Vorrichtung. Es zeigen in nicht massstabsgetreuer schematischer Darstellung

Fig. 1 Prinzipskizze einer Messeinrichtung für wertekontinuierliche Messungen

Fig. 2 Prinzipskizze einer Messeinrichtung für binäre Positionsindikation

Bezugszeichen**[0016]**

- 1 Träger, dem Messobjekt dienenden Verfahrbauteil
- 2 Abfrageteil (gilt allgemein für ein, zwei oder mehrerer Abfrageteile)
- 2a erstes Abfrageteil
- 2b zweites Abfrageteil
- 2i weiteres Abfrageteil
- 2z letztes Abfrageteil
- 3 Messvorrichtung (gilt allgemein für ein, zwei oder mehrerer Messvorrichtungen)
- 3a erste Messvorrichtung
- 3b zweite Messvorrichtung

[0017] Eine in Figur 1 dargestellte Messeinrichtung zeigt mehrere Abfrageteile (2a, 2b, 2i, 2z) auf einem Grundkörper (1), die beispielsweise unterschiedliche magnetische Permeabilität aufweisen und dessen beispielhafte Unterscheidungsmerkmal durch eine längere Spule (3b) und eine kürzere Spule (3a) gemessen werden.

[0018] Eine in Figur 2 dargestellte Messeinrichtung zeigt mehrere Abfrageteile (2a, 2b, 2i, 2z) auf einem Grundkörper (1), die beispielsweise unterschiedliche magnetische Permeabilität aufweisen und dessen beispielhafte Unterscheidungsmerkmal durch eine Spule (3) gemessen werden.

[0019] Die in Figur 1 dargestellte Ausführungsform zeigt auf, dass die längere Spule (3b) sich bezüglich Induktivität verändert, wenn sich die Spule linear seitlich Abfrageteil (2a) zu Abfrageteil (2b) mit anderer magnetischer Permeabilität bewegt. Es ist klar, dass ist eine lineare Wegmessung ausgeführt werden kann. Mit einer kürzeren Spule (3a) kann wenigstens eine binäre oder mehrstufige Positionsbestimmung, das die unterschiedlichen Abfragebauteile (2a, 2b, 2i, 2z) beurteilt ausgeführt werden kann. Bei kombiniertem Einsatz können sich die Messsysteme bezüglich plausiblen Signal überprüfen. Es ist klar, dass die Spule 3a auch aus mehreren Spulen bestehen kann, um Abstand und Längeninformaton auszuwerten. Auch kann eine Spule mit Strom verschiedener Frequenzen oder Pulse beaufschlagt werden, um Abstands-, Höhen- und Längeninformaton auszuwerten.

[0020] Die in Figur 2 dargestellte Ausführungsform zeigt auf, dass eine Spule (3) verschiedene Abfrageteile (2a, 2b, 2z) auf einem Grundkörper) Substrat messen kann, wobei sich die Abfrageteile bezüglich elektrischer Leitfähigkeit und / oder magnetischer Permeabilität vom Grundkörper differenzieren. Es ist auch klar, dass die Abfrageteile im Substrat eingelassen sein können oder sich davon abheben.

[0021] Beide Systeme können zur Auswertung im dreidimensionalen Raum verwendet werden. Es kann eine Vielzahl von Abfrageteilen 2 und Messsystemen 3 eingesetzt werden. Beim Einsatz eines Abfrageteiles wird zwischen Luft und Abfrageteil unterschieden.

[0022] Es gibt unterschiedliche bekannte Ausführungsformen von Spulen (3, 3a, 3b), wie beispielsweise Planarspulen vor Abfrageteilen (2a, 2b, 2i, 2z), gewickelten Spulen vor Abfrageteilen (2a, 2b, 2i, 2z), gewickelte Spulen, wo die Abfrageteile als Tauchkörper im zentralen Bereich der Spule durchgeführt werden. Diese Aufzählung ist nicht vollständig und umfasst auch geteilte Spulen, deren Funktion nach der Montage zur Verfügung steht.

[0023] Ein vorteilhafter Aufbau ergibt sich mit einer Spule um einen Kern gewickelt der eine Aussparung aufweist in der die Abfrageteile durchgezogen werden. Solche Spulen und Kerne sind aus der Transformatorindustrie bekannt (U- Form, E- Form oder Rundformen), im Wesentlichen ist ein Grundgedanke eine leitfähige Strecke im Transformator mit Abfrageteilen zu ersetzen, die beispielsweise in diesem Bereich durchgezogen werden. Die Abfrageteile können beispielsweise auch vor dem beispielhaften U-Kern bewegt werden. Der U-Kern kann auch die Form einer Unterlagsscheibe haben, bei der ein Segment beispielsweise 2mm breit ausgeschnitten ist. Die Spule wird hierbei um den verbleibenden Kern der Unterlagsscheibe gewickelt und der Prüfkörper beispielsweise Draht mit einem Durchmesser von 1mm und unterschiedlicher Permeabilität in der Länge wird zwecks Linearmessung durch die Aussparung gezogen.

[0024] Eine Spule auf dem Kern wird bezüglich Induktivität und Widerstand unterschiedlich gemessen, wenn in einem Teil des Magnetkreises die magnetische Permeabilität verändert wird. Hier gibt es unterschiedliche und bekannte Verfahren zur Auswertung die bekannt sind, beispielsweise LVDT Anordnung, Messung von Flankenanstiegs- und Flankenabfallzeit, Amplituden und Phasenverschiebung bei der Beaufschlagung mit beispielsweise sinusförmiger oder rechteckförmiger Anregung.

[0025] Werden sogenannte RL oder LC Schwingkreise angewendet, sind bei typischen Resonanzschwingern, in einem relativ tiefen Resonanzfrequenzbereich 1Hz bis 10kHz, die Resonanzfrequenz nach oben schiebende Effekte bei der Beaufschlagung des Schwingkreises mit magnetisch nichtleitenden Materialien wie beispielsweise Aluminium bekannt und bei der Beaufschlagung mit ferromagnetische Materialien wird die Richtung der Resonanzfrequenz in die andere Richtung verschoben. Somit kann mit Frequenzmessung, wie beispielsweise einer Inverterschaltung ein extrem kostengünstiger digitaler Linearsensor oder ein binärer Positionssensor hergestellt werden.

[0026] Die folgende Beschreibung von Anwendungen ist nicht abschliessend.

[0027] Eine mögliche Anwendung ist ein Drehwinkelsensor, bei dem ein, zwei oder mehr Abfrageteile sich kreisförmig vor einer Spule, einem Transformatoraufbau oder durch die Spule bewegen. Mit wendelförmigen Aufbau kann auch ein Drehwinkelsensor mit Absolutmessung für grössere Winkel als 360° , beispielsweise 1800° für Steuerrad Anwendungen aufgebaut werden.

[0028] Eine weitere Anwendung ist ein Drehwinkelsensor, bei dem ein beispielsweise konusförmiger Körper mit hoher magnetischer Permeabilität im Bereich der Spule bewegt wird.

[0029] Eine weitere Anwendung ist ein Drehwinkelsensor, bei dem ein beispielsweise flächiger dreiecksförmiger Körper mit hoher magnetischer Permeabilität im Bereich der Spule bewegt wird.

[0030] In einer anderen Anwendung wird mindestens ein hochpermeables Teil in der Schubstange eines Zylinders eingelassen, um die Linearbewegung oder Anfangs, Zwischen und Endposition des Fahrwegs der beweglichen Stange des Zylinders zu messen.

[0031] Eine weitere Anwendung beinhaltet Pedalsensoren mit mindestens einem Bauteil höherer magnetischer Permeabilität, um lineare oder End- und Zwischenpositionsbestimmungen durchzuführen.

[0032] Eine weitere Anwendung beinhaltet Dachsensorik bei Cabrio Fahrzeugen mit mindestens einem Bauteil höherer magnetische Permeabilität um lineare oder End- und Zwischenpositionsbestimmungen durchzuführen.

[0033] Eine Ausführungsform der Elektronik beinhaltet eine gemeinsame Elektronik die nahe bestehender oder in bestehenden Steuergeräten, wie sie in Fahrzeugen verwendet werden für die Abfrage mehrere Linear- und Positionssensoren zu verwenden.

[0034] Eine weitere Ausführung ist der Einsatz eines Drahtes mit beispielsweise 15 gleich langen bezüglich Permeabilität unterschiedlichen Abfrageteilen, beispielsweise 1 bis 50mm lang, aus Stahl mit Permeabilitäten von 100 bis 100000, die zu einem Draht typisch Durchmesser 0.1 bis 10mm zusammengefügt werden und einer Abfragespule für die stetige Messung, die in etwa gleich lang wie ein einzelnes Abfrageteil ist, wo der neuartige Sensor einen Messbereich von (15+1) mal die Länge des Abfrageteiles aufweist. Der Messbereich ist länger, weil die Beaufschlagung mit Luft als Teil mit $u=1$ interpretiert werden kann.

[0035] Ein solcher Draht kann im Fahrzeugsitz verbaut werden um Höhenverstellungen, Längsverstellungen, Lehnenwinkel und die Position der Kopfstütze zu messen. Diese Aufzählung im Bereich des Sitzes ist beispielhaft und nicht abschliessend.

[0036] Der Draht kann auch aus verschiedenen langen Drahtstücken mit gleicher und vorzugsweiser relativ hoher Permeabilität hergestellt werden, so können radial beispielsweise 10 Stücke Durchmesser 0.1 mm zusammengebunden werden, wobei die Länge dieser 10 Stücke zwischen 10 und 100mm beispielsweise variieren und das Volumen der Drähte in Längsrichtung dieses Längsensensors stetig verkleinert respektive vergrössert wird.

[0037] Eine vorteilhafte Variante ist der Einsatz Linearmessung im Bereich der Sitzschiene in Fahrzeugen wie in US20180148011A1 und US20190360840A1 beschrieben. Hier kann das neuartige Verfahren ausserhalb oder innerhalb der Sitzschiene angewendet werden. Vorteilhaft ist der Aufbau eines Drahtes Durchmesser 0.1 bis 5mm mit mehreren Drahtstücken unterschiedlicher magnetischer Permeabilität, sodass ein Messbereich von beispielsweise 350mm für die Messung der Sitzverstellung zur Anwendung kommt. Für sicherheitskritische Anwendungen kommt hier beispielsweise eine zweite Spule zum Einsatz, diese wird in einer Variante verwendet, um die vordere Position zu bestimmen. In anderen Ausführungsformen wird auch die zweite Spule linear messend eingesetzt, sodass verschiedene SIL oder ASIL Levels erreicht werden können. Der Draht wird auf der Oberfläche der einen Sitzschiene (unten / oben) angebracht die Spule als Transformatorspule oder Tauchspule auf der anderen und mit der ein oder mehrteiligen Auswerte Elektronik verbunden.

[0038] Beim Einsatz einer Tauchspule ist es vorteilhaft, wenn die Spule und der Draht zusammen verbaut werden und die Spule über einen weiteren Transformator, wie aus der RFID Technik bekannt, abgefragt werden kann. Hier können auch Kalibrierdaten und Erkennungsdaten in der Spule abgelegt werden.

[0039] Eine weitere Anwendung ist das Aufkleben einer nicht ferromagnetischen elektrisch leitfähigen Folie oder ferromagnetischen Folie, je typisch 1 bis 500µm dick) in dreiecksform bezüglich Längsrichtung der Sitzschiene. Die zunehmende oder abnehmende Beaufschlagung einer oder mehrerer Planarspulen und die Abfrage mit tiefen und hohen Frequenzen lassen die Interpretation des Abstandes des Abfrageteiles zur Messvorrichtung und der Längsrichtung zu. Das System wird zusätzlich verbessert, wenn ein Folienrechteck aus zwei Dreiecken besteht, beispielsweise ein Dreieck ist aus nicht-ferromagnetischem elektrischem leitfähigem Material, das andere aus ferromagnetischem Blech, und zwei oder mehr Spulen, die aus Platzgründen beispielsweise als Planarspulen ausgeführt sind, innerhalb oder ausserhalb der Sitzschiene angebracht werden.

[0040] Ein weiteres Beispiel ist der Ersatz von sogenannten Seilzugsensoren. Werden die Abfrageteile zu einem dünnen Draht entsprechender Länge des Seiles im Seilzugsensor aufgereiht, kann dieser mit dem erfindungsgemässen Verfahren ausgewertet werden, ohne dass Umdrehungen gemessen werden. Zusätzlich entfällt hier der aufwendige Seilaufrollmechanismus.

[0041] Ein weiteres Beispiel ist der Ersatz von Drehwinkelsensoren mit aufwendigen Gestängen wie von Swoboda Schorn-dorf vertrieben, die für die Niveau- und Leuchtweiteregulierung von Fahrzeugen verwendet werden, da das erfindungsgemässe Verfahren mit festem oder flexiblen Abfragebauteil ohne weitere mechanisch zu bewegende Bauteile eingesetzt werden kann.

[0042] Die Beispiele können in vielen Bereichen der Industrie wie Maschinentechnik, Flugzeugtechnik und weitere mit vielen Beispielen wie Messung der Position von Landeklappen, Messung innerhalb und ausserhalb von Linearantrieben, Hydraulik- und Pneumatikzylinder ergänzt werden und das erfindungsgemässe Verfahren gilt auch für diese bekannten und zukünftigen Anwendungen.

Patentansprüche

1. Messverfahren mit einer Messvorrichtung (3) für die Messung einer Verschiebeposition eines oder mehrerer Prüfkörper (2), dadurch gekennzeichnet, dass der Prüfkörper (2) in mindestens zwei unterschiedliche Bereiche der magnetischen Permeabilität oder elektrischen Leitfähigkeit unterteilt ist.
2. Messverfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Prüfkörper (2) ein länglicher Draht aus zwei oder mehr kürzeren Drahtsegmenten ist.
3. Messverfahren nach Anspruch 1-2, dadurch gekennzeichnet, dass der Prüfkörper dreidimensional, freiförmig oder auch bogenförmig ist.
4. Messverfahren nach Anspruch 1-3, dadurch gekennzeichnet, dass der Prüfkörper (2) aus mindestens einem Blech ist.
5. Messverfahren nach Anspruch 1-4, dadurch gekennzeichnet, dass der Drahtdurchmesser oder die Dicke des Prüfkörper so klein ist, sodass er flexibel und biegsam ist.
6. Messverfahren nach Anspruch 1-5, dadurch gekennzeichnet, dass der Prüfkörper (2) ortsabhängig Partikel unterschiedlicher Permeabilität in der Konzentration aufweist.
7. Messverfahren nach Anspruch 1-6, dadurch gekennzeichnet, dass die Messvorrichtung (3) und der Prüfkörper (2) innerhalb oder in unmittelbarer Nähe bestehender Bauteile wie der zweiteiligen Sitzschiene angebracht sind, und dass sich bei der relativen Verstellung der zwei Bauteile die Messeinrichtung (3) relativ zum Prüfkörper (2) verschiebt.
8. Messverfahren nach Anspruch 1-7, dadurch gekennzeichnet, dass verschiedene bestehende Bauteile mit einem bis mehreren nicht zusammenhängenden Prüfkörpern (2) versehen werden, sodass Zwischenpositionen wie auch Anfangs- und Endposition angezeigt werden können.
9. Messverfahren nach Anspruch 1-8, dadurch gekennzeichnet, dass der Prüfkörper (2) und die Messvorrichtung (2) im Fahrzeug bei Pedalstellung, Hebelüberwachung, in der Dachsensorik, in der Fahrzeugniveauregulierung und der Lichtweiteregulierung eingesetzt wird.
10. Messvorrichtung nach Anspruch 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Messvorrichtung (3) verschiebbar mit dem Prüfkörper (2) verbunden ist, und dass die Relativbewegung des ortsfesten und bewegenden Teiles mit mindestens einer Kupplung zwischen ortsfestem und bewegenden Teil realisiert wird.

Fig. 1

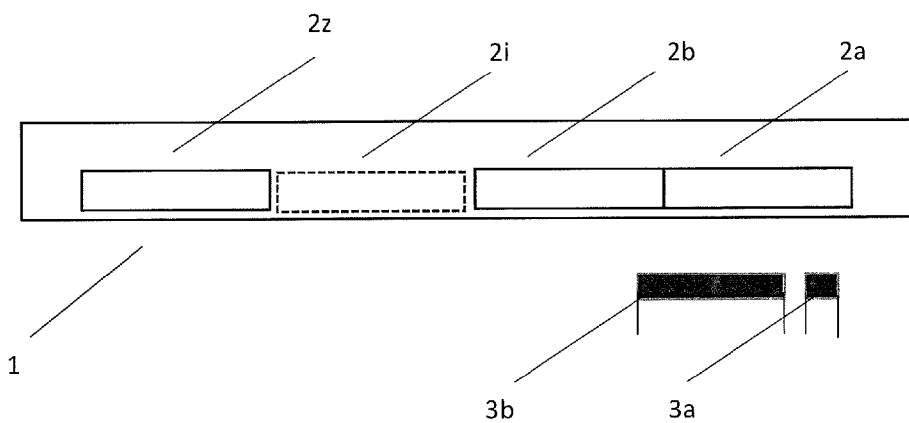


Fig. 2

