



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 199 46 935 B4** 2004.02.05

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **199 46 935.0**
(22) Anmeldetag: **30.09.1999**
(43) Offenlegungstag: **03.05.2001**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **05.02.2004**

(51) Int Cl.7: **G01R 15/20**
G01R 19/00

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

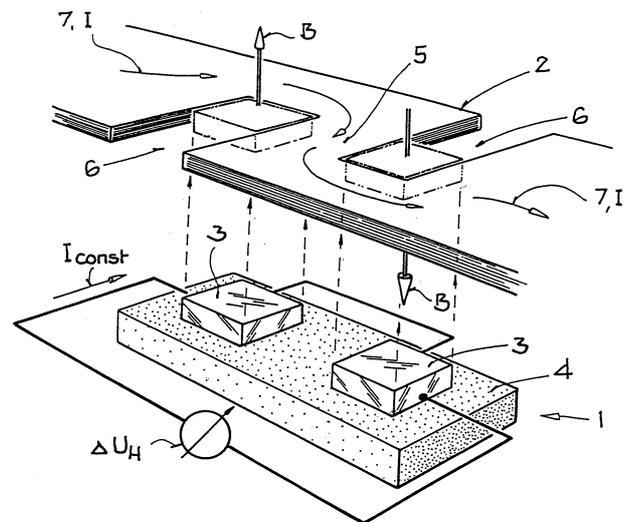
(71) Patentinhaber:
DaimlerChrysler AG, 70567 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:
**Fischer, Roland, Dr., 61130 Nidderau, DE; Seyer,
Reinhard, Dipl.-Ing., 63110 Rodgau, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 198 21 492 A1
DE 298 12 531 U1
US 50 41 780
US 49 63 818
US 48 94 610
EP 2 92 636 A1
WO 96 22 539 A1

(54) Bezeichnung: **Vorrichtung zur induktiven Strommessung mit mindestens einem Differenzsensor**

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung zur induktiven Strommessung mit mindestens einem Differenzsensor (1), der jeweils aus mindestens zwei auf einem Substrat (4) integrierten Hallsensoren (3) besteht und mindestens einem speziell geformten Leiterblech (2), in dessen Ausnehmungen (6) jeweils die beiden Hallsensoren (3) beiderseitig einer Leiterbrücke (5) angeordnet sind, dadurch gekennzeichnet, daß in jedem Leiterblech die zwei Ausnehmungen (6) zur Aufnahme der Hallsensoren (3) zusammen mit zwei zusätzlichen Stromführungsschlitzen (8), die wie die Ausnehmungen (6) länglich und rechteckförmig von jeweils einer Längsseite des Leiterblechs (2) aus in das Leiterblech (2) hineinragen, einen S-förmigen Strompfad bilden, der jeden der Hallsensoren (3) an drei Seiten umgibt und daß jeder Differenzsensor (1) an jedem Leiterblech (2) derart angeordnet ist, daß sich die beiden Hallsensoren (3) auf einer gedachten Linie in Längsrichtung parallel zur Hauptstromrichtung (7) befinden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Strommessung entsprechend den Merkmalen des Oberbegriffes des Anspruchs 1.

Stand der Technik

[0002] Eine Vorrichtung zur Strommessung mittels Hallsensoren ist in der nachveröffentlichten DE 198 21 492 A1 beschrieben. Diese Patentanmeldung der Anmelderin beschreibt eine Hallsensoranordnung zur berührungslosen Messung eines in einem Leiter, der aus einem Leiterblech ausgestanzt ist, durchfließenden Stromes mit mindestens einem Hallsensor und mit einem Leiter, der mehrere Leiterabschnitte mit zum Teil unterschiedlicher Orientierung aufweist, wobei die Leiterabschnitte den Hallsensor an mindestens 3 Seiten U-förmig umgeben, so daß sich die Magnetfelder der einzelnen Leiterabschnitte am Ort des Hallsensors verstärkend überlagern. Zwar ist auch schon aus der gattungsbildenden Schrift ein Differenzsensor bekannt, der zusammen mit einem speziell ausgebildeten Stanzblech eingesetzt wird. Das in der gattungsbildenden Schrift für den Differenzsensor verwendete Leiterblech hat jedoch den Nachteil, daß nicht alle Leiterabschnitte von dem gleichen Strom durchflossen werden. Weiterhin hat die Anordnung des Differenzsensors quer zur Hauptstromrichtung den Nachteil, daß die beiden Hallsensoren, die den Differenzsensor bilden unterschiedliche Magnetfelder messen, wenn parallel neben dem Leiterblech weitere stromführende Leiter angeordnet sind. Die vorbeschriebene Anordnung mit Differenzsensor ist damit ungeeignet zur Verwendung in Stanzgittern mit mehreren parallelen stromführenden Zweigen.

[0003] Eine gattungsbildende Vorrichtung zur induktiven Strommessung mit mindestens einem Differenzsensor (1), der jeweils aus mindestens zwei auf einem Substrat (4) integrierten Hallsensoren (3) besteht und mindestens einem speziell geformten Leiterblech (2), in dessen Ausnehmungen (6) jeweils die beiden Hallsensoren (3) beiderseitig einer Leiterbrücke (5) angeordnet sind, ist aus der US 5,041,780 bekannt.

[0004] Von der gattungsbildenden Vorrichtung unterscheidet sich die erfindungsgemäße Vorrichtung durch die Kombination aus Differenzsensor und speziell für den Differenzsensor ausgebildeten Leiterplatten, die mit zusätzlichen Stromführungsschlitzen versehen sind, sowie durch die Anordnung des Differenzsensors in Hauptstromrichtung. Insbesondere durch die Ausrichtung des Differenzsensors in Hauptstromrichtung, vorzugsweise durch Ausrichtung der beiden Hallsensoren auf der gedachten Mittellinie des Leiterblechs, wird erreicht, daß das Magnetfeld eines parallelen Nachbarleiters am Ort der beiden Hallsensoren keine Differenz hat und folglich, da die Hallsensoren als Differenzsensoren geschaltet sind, nicht gemessen wird.

[0005] Weiter ist aus der US 4,894,610 eine Vorrichtung zur induktiven Strommessung bekannt, bei der in einem Ausführungsbeispiel ein S-förmiger Strompfad ausgebildet ist, der die Stromsensoren umfließt, wobei sich die Stromsensoren auf einer gedachten Linie in Längsrichtung parallel zur Hauptstromrichtung befinden. Als Stromsensoren kommen Induktionsspulen zum Einsatz. Die Leiterbahn ist doppelt-lagig aufeinander gefaltet.

[0006] Von der US 4,894,610 unterscheidet sich die Erfindung durch die Verwendung von Hallsensoren, durch die Anordnung der Hallsensoren an einem einlagigen speziell geformten Leiter und durch die zusätzlichen Stromführungsschlitze, die die Ausprägung eines S-förmigen Strompfades unterstützen.

Aufgabenstellung

[0007] Erfindungsgemäße Aufgabe ist es daher, eine Vorrichtung zur induktiven Strommessung mittels Hallsensoren zu verbessern.

[0008] Eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Strommessung besteht aus einem Differenzsensor und einem speziell geformten Leiterblech. Der Differenzsensor besteht aus mindestens zwei auf einem Substrat, vorzugsweise auf einem Chip, integrierten Hallsensoren, die in einem Abstand von beispielhafterweise 1 bis 3 mm voneinander angeordnet sind. Die Hallsensoren sind derart geschaltet, daß die Differenz der beiden einzelnen Hallspannungen gebildet und gemessen wird. Die spezielle Anordnung der Hallsensoren auf den Leiterblechen wird derart gewählt, daß die Hallsensoren von gegensinnig orientierten Magnetfeldern durchsetzt werden. Der Differenzsensor wird auf dem Leiterblech in Längsrichtung parallel zur Hauptstromrichtung angeordnet, d.h. die beiden Hallsensoren werden vorzugsweise auf einer gedachten Linie, vorzugsweise der Mittellinie, in Längsrichtung des Leiterblechs angeordnet.

[0009] Gemäß der Erfindung sind die Leiterbleche mit Stromführungsschlitzen ausgestaltet. Die Stromführungsschlitze bewirken eine gezielte Stromführung im Leiterblech, wodurch erreicht wird, daß ein großer Teil des durch den Leiter durchfließenden Stroms näher am Sensor vorbeifließt und zur Erhöhung des Meßsignals mit beiträgt.

[0010] Mit der Erfindung werden hauptsächlich die folgenden Vorteile erzielt:

Da die Hallsensoren Magnetfelder richtungsabhängig messen, d.h. bei entgegengesetzter Richtung des Magnetfeldes sich die Polarität der Hallspannung ändert, wird durch die erfindungsgemäße Kombination eines Differenzsensors mit einem speziell ausgestalteten Leiterblech eine Vorrichtung geschaffen, die die Differenz zweier etwa gleichgroßer Hallspannungen mit entgegengesetztem Vorzeichen mißt. Dadurch werden Spannungsanteile, die am Ort des Differenzsensors keine Differenz aufweisen, wie z.B. das Erdmagnetfeld oder Offsetanteile der Hallsensoren, nicht gemessen. Außerdem wird eine Verstärkung des

nutzbaren Meßsignals um den Faktor 2 erreicht.

[0011] Streufelder von benachbarten stromführenden Leiter, die in etwa parallel zum Leiterblech des Differenzsensors angeordnet sind, haben auf der Mittellinie in Längsrichtung des Leiterblechs keine Differenzanteile in ihrem Magnetfeld, werden also bei Anordnung des Differenzsensors längs der Hauptstromrichtung nicht erfaßt.

[0012] Besondere Ausführungsarten der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0013] Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform ist die Bildung von Stanzgittern mit mehreren parallelen stromführenden Zweigen. Auf jedem Zweig des Stanzgitters ist ein Differenzsensor in der erfindungsgemäßen Orientierung angebracht. Derartige Stanzgitter eignen sich besonders als Batterieableitungen bzw. Stromverteiler in Kraftfahrzeugen. Die Differenzsensoren ermöglichen die potentialfreie Messung der Stromstärke und können somit zur Stromüberwachung in den einzelnen von der Kraftfahrzeugbatterie abführenden Leitungen benutzt werden.

[0014] Die einzelnen stromführenden Zweige können für unterschiedliche Verbraucher mit unterschiedlichem Strombedarf ausgelegt sein.

Ausführungsbeispiel

[0015] Die Erfindung wird im folgenden anhand von Zeichnungen dargestellt und näher erläutert. Es zeigen:

[0016] **Fig. 1** ein Leiterblech mit Ausnehmungen, in denen Hallsensoren angeordnet sind.

[0017] **Fig. 2** eine Aufsicht des in **Fig. 1** gezeigten Leiterblechs

[0018] **Fig. 3** eine Ausführungsform der Erfindung mit Stromführungsschlitzten im Leiterblech

[0019] **Fig. 4** eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung als Stanzgitter mit mehreren parallelen Zweigen, besonders geeignet als Batterieableitung

[0020] **Fig. 1** zeigt ausschnittsweise eine schematische dreidimensionale Explosionsdarstellung zur Erläuterung der Erfindung. Ein Differenzsensor **1** wird mit einem elektrischen Leiter **2**, der vorzugsweise aus einem Stanzblech ausgestanzt ist, zusammengefügt. Der Differenzsensor ist in an sich bekannter Weise aus zwei Hallplatten **3** gebildet, die auf einem Substrat **4** oder einem Chip **4** angeordnet und verschaltet sind. Der Differenzsensor wird vorzugsweise monolithisch hergestellt und ist kommerziell in verschiedenen Konfigurationen erhältlich. Meist ist auf dem Substrat auch noch eine Auswerteeinheit mit integriert, so daß das Meßsignal ΔU_H direkt vom Sensor z.B. in digitaler Form ausgelesen werden kann. Die beiden Hallplatten sind beispielsweise in einem Abstand von 1–10 mm voneinander angebracht. Der Abstand der Hallplatten richtet sich nach der Dimensionierung der Strombrücke oder Leiterbrücke **5**, deren Dimensionierung sich wiederum nach dem vorgesehenen Strom richtet, den der Leiter **2** führen soll.

Der Leiter weist schlitzförmige, längliche, rechteckförmige Ausnehmungen **6** auf, in die der Differenzsensor mit seinen Hallplatten **3** eingepasst wird. Die Dimensionen der Ausnehmungen sind beispielhafterweise in der gleichen Größenordnung wie die Dimensionen der Strombrücke **5**. Die Ausnehmungen **6** leiten den Gesamtstrom **I** im Leiter **2** auf einem S-förmigen Strompfad um die beiden Hallelemente **3** des Differenzsensors **1**. Damit wird jedes der Hallelemente **3** an drei Seiten von dem Gesamtstrom **I**, der im Leiter **2** geführt wird, umflossen, so daß sich die Magnetfeldanteile der einzelnen Leiterabschnitte des S-förmigen Strompfades um die Hallplatten **3** am Ort der Hallplatten verstärkend überlagern. Der Differenzsensor **1** ist in Hauptstromrichtung, symbolisiert durch die Strompfeile **7**, am Leiter **2** angeordnet. In anderen Worten ist der Differenzsensor **1** am Leiter **2** derart angeordnet, daß sich die beiden Hallplatten **3** auf einer gedachten gemeinsamen Linie, vorzugsweise der Mittellinie, in Längsrichtung parallel zur Hauptstromrichtung **7** befinden. Weiterhin ist in **Fig. 1** der Vollständigkeit halber schematisch eine Stromversorgung der beiden Hallplatten mit einem Strom I_{const} gezeigt.

[0021] **Fig. 2** zeigt eine Aufsicht der in **Fig. 1** gezeigten Vorrichtung. Gezeigt ist der Leiter **2** in Aufsicht mit dem von unten angebrachten Differenzsensor. Die Hallplatten **3** sind in den hierfür vorgesehenen Ausnehmungen **6** angeordnet und mit Hilfe des Substrats **4** am Leiter **2** befestigt, so daß sich die erfindungsgemäße Vorrichtung ergibt.

[0022] **Fig. 3** zeigt eine Ausführungsform der Erfindung mit Stromführungsschlitzten im Leiterblech. Die in **Fig. 3** gezeigte Ausführungsform unterscheidet sich von dem in **Fig. 2** oder **Fig. 1** gezeigten Ausschnitt durch zusätzliche Stromführungsschlitzte **8**, die in besonders vorteilhafter Weise die Ausprägung eines S-förmigen Strompfades um die Hallplatten **3** bewirken. Die Stromführungsschlitzte sind vorteilhafterweise von ähnlicher Gestaltung und Dimensionierung wie die Ausnehmungen **6** und wie diese ebenfalls länglich und rechteckförmig von jeweils einer Längsseite aus in den Leiter **2** hineinragend. Die Stromführungsschlitzte **8** sind derart plaziert, daß im Zusammenwirken mit den Ausnehmungen **6** insgesamt drei Strombrücken **5** in gleicher Stärke und Mächtigkeit entstehen.

[0023] **Fig. 4** zeigt eine vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung als Stanzgitter mit mehreren parallelen Zweigen, besonders geeignet als Batterieableitung in Kraftfahrzeugen. Das Stanzgitter **9** wird aus einem Leiterblech herausgestanzt und weist mehrere parallele stromführende Zweige **10.1, 10.2, 10.3, 10.4, ..., 10.n** auf. Die Anzahl der Zweige richtet sich nach der Anzahl der benötigten Verbraucheranschlüsse. Die Verbraucher und der Hauptstromanschluß können über die Anschlußösen **11** angeschlossen werden. Die einzelnen Zweige **10.1, 10.2, 10.3, 10.4, ..., 10.n** bestehen jeweils aus einer der in **Fig. 1**, **Fig. 2** oder **Fig. 3** gezeigten Vorrich-

tungen. Die einzelnen Zweige können, für unterschiedliche Verbraucher mit unterschiedlichem Strombedarf ausgelegt sein. Deshalb ist in **Fig. 4** exemplarisch der Zweig **10.1** größer dimensioniert als der Zweig **10.n**, der wiederum größer dimensioniert ist als die Zweige **10.2, 10.3** und **10.4**. Jeder einzelne Zweig enthält einen Differenzsensor mit jeweils zwei Hallplatten **3**. Beim Einsatz des Stanzgitters als Batterieableitung im Kraftfahrzeug eignet sich das Stanzgitter vorzüglich als Sicherungselement zur Ergänzung oder als vollständiger Ersatz der bekannten Schmelzsicherungsanordnungen im Hauptsicherungskasten.

Patentansprüche

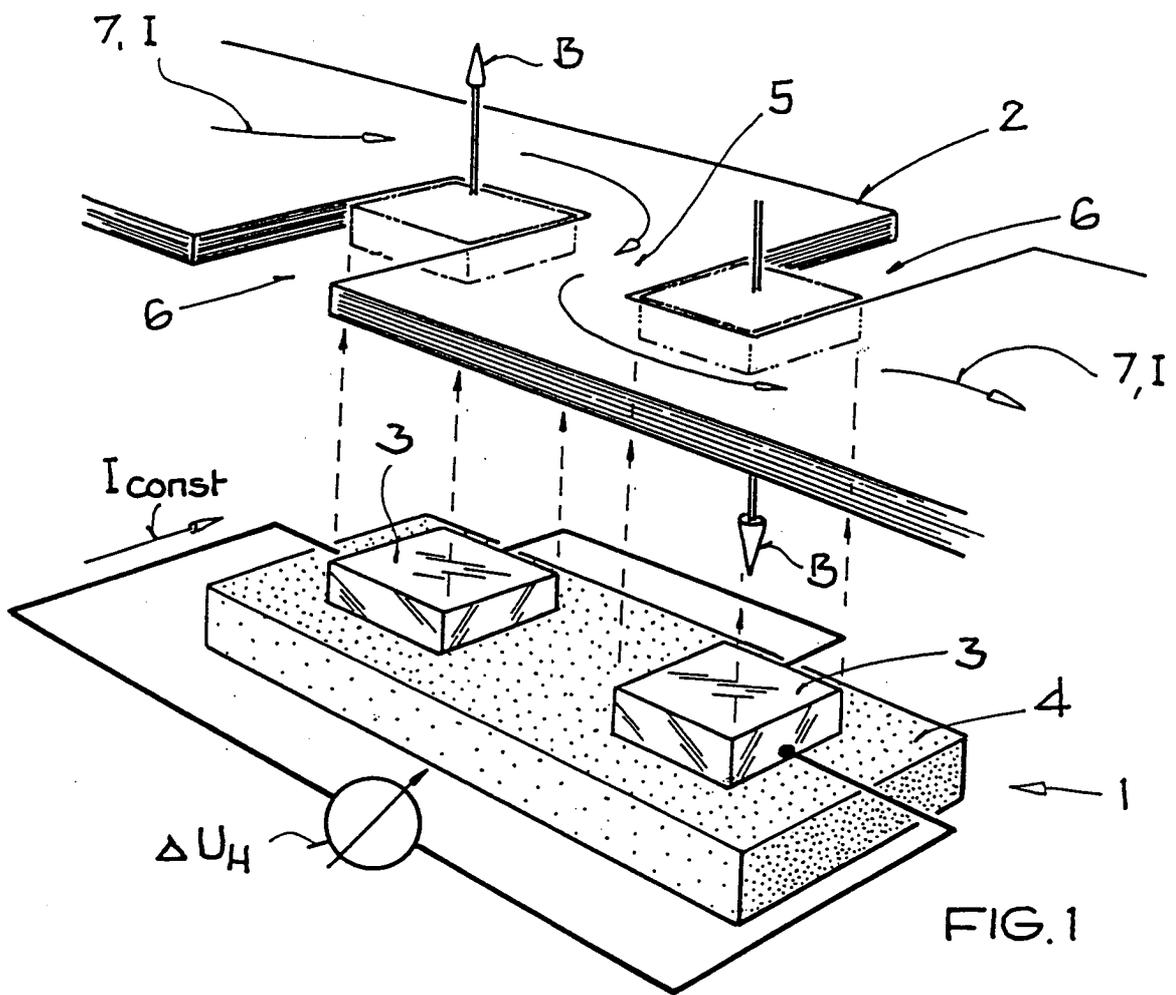
1. Vorrichtung zur induktiven Strommessung mit mindestens einem Differenzsensor (**1**), der jeweils aus mindestens zwei auf einem Substrat (**4**) integrierten Hallsensoren (**3**) besteht und mindestens einem speziell geformten Leiterblech (**2**), in dessen Ausnehmungen (**6**) jeweils die beiden Hallsensoren (**3**) beiderseitig einer Leiterbrücke (**5**) angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß in jedem Leiterblech die zwei Ausnehmungen (**6**) zur Aufnahme der Hallsensoren (**3**) zusammen mit zwei zusätzlichen Stromführungsschlitz (**8**), die wie die Ausnehmungen (**6**) länglich und rechteckförmig von jeweils einer Längsseite des Leiterblechs (**2**) aus in das Leiterblech (**2**) hineinragen, einen S-förmigen Strompfad bilden, der jeden der Hallsensoren (**3**) an drei Seiten umgibt und daß jeder Differenzsensor (**1**) an jedem Leiterblech (**2**) derart angeordnet ist, daß sich die beiden Hallsensoren (**3**) auf einer gedachten Linie in Längsrichtung parallel zur Hauptstromrichtung (**7**) befinden.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Hallsensoren (**3**) auf dem Leiterblech (**2**) auf der gedachten Mittellinie in Längsrichtung parallel zur Hauptstromrichtung (**7**) angeordnet sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Leiterbleche (**2**) parallel nebeneinander angeordnet sind und die stromführenden Zweige (**10.1, 10.2, 10.3, 10.4, ..., 10.n**) einer Batterieableitung in einem Kraftfahrzeug bilden.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen stromführenden Zweige (**10.1, 10.2, 10.3, 10.4, ..., 10.n**) für unterschiedliche Verbraucher mit unterschiedlichem Strombedarf ausgelegt sind.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen



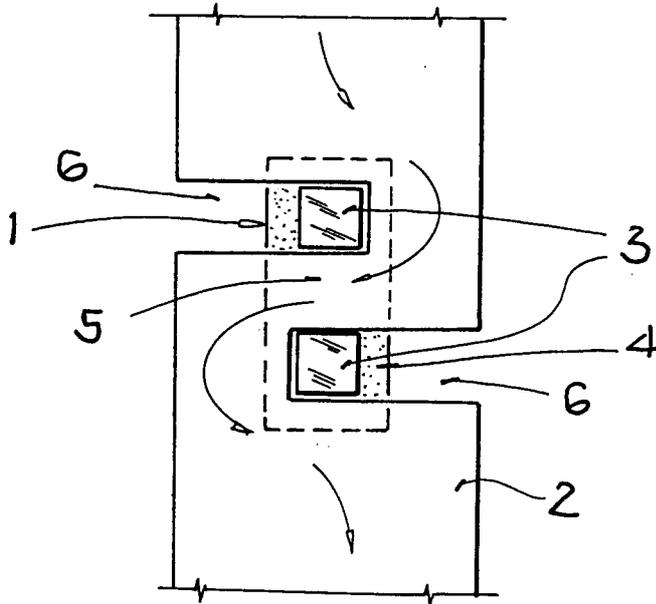


FIG. 2

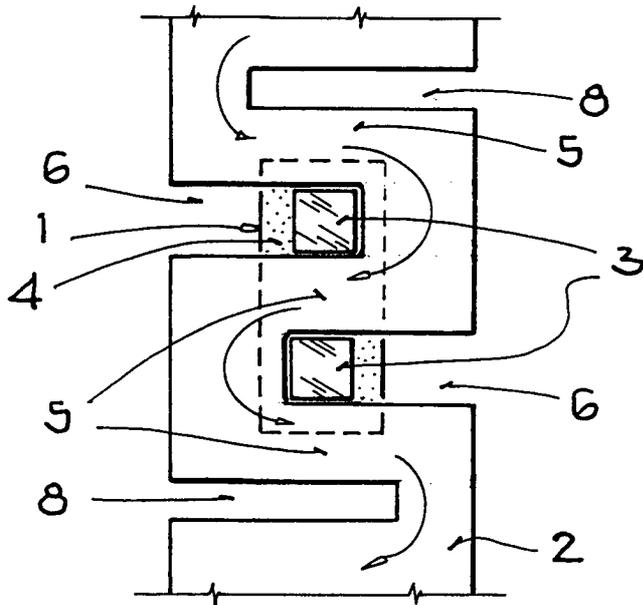


FIG. 3

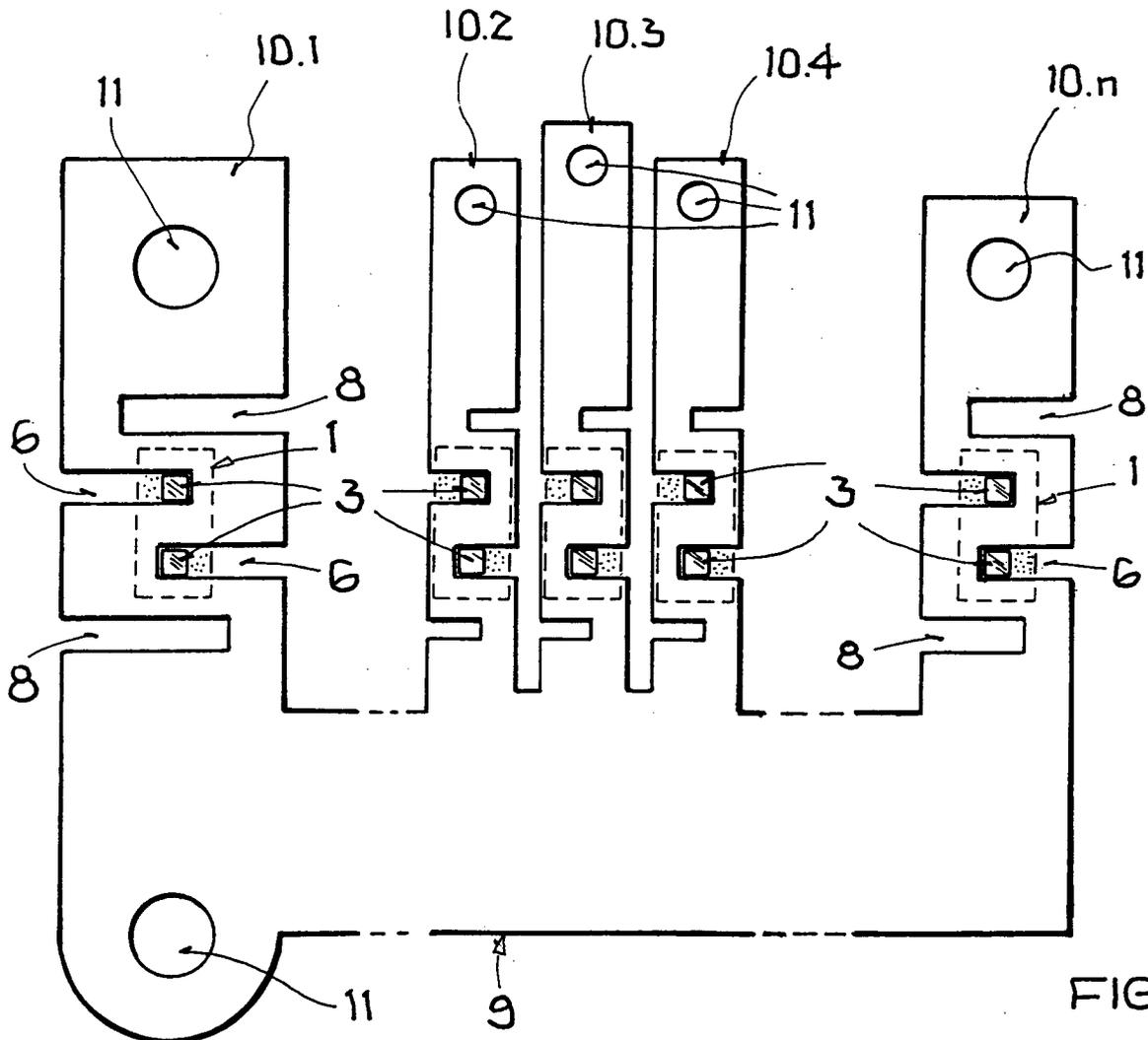


FIG. 4