



(10) **DE 10 2011 085 054 B4** 2022.08.18

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 085 054.6**  
 (22) Anmeldetag: **21.10.2011**  
 (43) Offenlegungstag: **08.05.2013**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **18.08.2022**

(51) Int Cl.: **H05K 7/14 (2006.01)**  
**H05K 5/06 (2006.01)**

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE**

(72) Erfinder:  
**Braun, Holger, 70435 Stuttgart, DE**

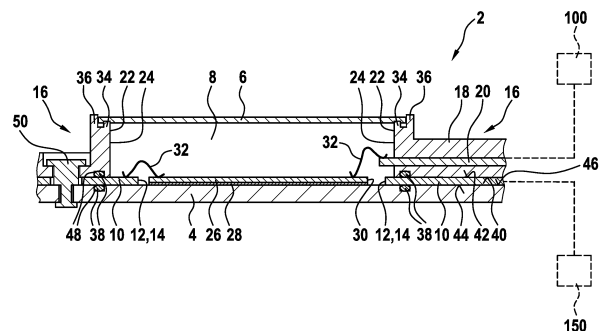
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	199 07 949	A1
DE	10 2004 036 683	A1
DE	10 2005 002 813	A1
DE	10 2005 015 717	A1
DE	10 2005 015 768	A1

(54) Bezeichnung: **Steuergerät für ein Kraftfahrzeug**

(57) Hauptanspruch: Steuergerät für ein Kraftfahrzeug, wobei das Steuergerät aufweist:  
 eine Bodenstruktur (4),  
 eine mit der Bodenstruktur (4) mediumdicht verbundene Deckelstruktur (6),  
 wobei die Bodenstruktur (4) und die Deckelstruktur (6) einen Innenraum (8) begrenzen,  
 eine mit der Bodenstruktur (4) und mit der Deckelstruktur (6) jeweils mediumdicht verbundene Leiterplatte (10), wobei die Leiterplatte (10) zwischen der Bodenstruktur (4) und der Deckelstruktur (6) aus dem Innenraum (8) herausgeführt ist,  
 einen im Innenraum (8) angeordneten Schaltungsträger (26, 52, 56), wobei der Schaltungsträger (26, 52, 56) und die Leiterplatte (10) miteinander elektrisch leitfähig verbunden sind,  
 wobei sich die Leiterplatte (10) zu wenigstens einer außerhalb des Innenraums (8) angeordneten elektrischen und/oder elektronischen Komponente erstreckt,  
 wobei die wenigstens eine elektrische und/oder elektronische Komponente und die Leiterplatte (10) miteinander elektrisch leitfähig verbindbar sind, dadurch gekennzeichnet,  
 dass ein mittels einer Isolierung (18) mediumdicht ummanteltes Stanzgitter (16) mit der Bodenstruktur (4) und mit der Deckelstruktur (6) jeweils mediumdicht verbunden ist,  
 dass das ummantelte Stanzgitter (16) zwischen der Deckelstruktur (6) und der Bodenstruktur (4) aus dem Innenraum (8) herausgeführt ist,  
 dass ein elektrisch leitfähiges Stanzgitter (20) des ummantelten Stanzgitters (16) und der Schaltungsträger (26, 52, 56) miteinander elektrisch leitfähig verbunden sind,  
 dass sich das ummantelte Stanzgitter (16) zu wenigstens einer außerhalb des Innenraums (8) angeordneten elektri-

schen und/oder elektronischen Komponente erstreckt, wobei das elektrisch leitfähige Stanzgitter (20) des ummantelten Stanzgitters (16) und die elektrische und/oder elektronische Komponente miteinander elektrisch leitfähig verbindbar sind.



**Beschreibung**

## Stand der Technik

**[0001]** Zur Steuerung von diversen Anwendungen im Kraftfahrzeugbau sind elektronische Steuerungsmodulare erforderlich. Die elektronischen Steuermodulare enthalten eine elektronische Schaltung, Sensoren, wenigstens eine Steckverbindung zum Anschluss an einen Fahrzeugkabelbaum und elektrische Schnittstellen zum Ansteuern von Aktuatoren. Zur Steuerung von modernen Automatikgetrieben sind elektronische Steuerungsmodulare erforderlich, die in vielen Fällen im Inneren des Getriebegehäuses angeordnet sind. Hierbei werden die Steuermodulare so verbaut, dass sie ganz oder teilweise direkt im Getriebeöl liegen und Temperaturen von  $-40\text{ °C}$  bis  $+150\text{ °C}$ , die in derartigen Getrieben auftreten, ausgesetzt sind. Um die empfindliche Elektronik vor dem aggressiven Getriebeöl zu schützen, wird die elektronische Schaltung in einem gegenüber dem Getriebeöl dichten Gehäuse untergebracht. Für den Betrieb der heutigen Automatikgetriebe ist in den meisten Fällen eine Ölpumpe notwendig, die bislang mechanisch, also durch Kopplung an den das Fahrzeug treibenden Verbrennungsmotor, angetrieben wurde. Um den Kraftstoffverbrauch heutiger Verbrennungsmotoren weiter zu reduzieren, werden in Automatikgetrieben zunehmend elektrisch angetriebene Ölpumpen eingesetzt. Hierzu sollen die zur Steuerung des Ölpumpenmotors notwendigen elektronischen Baugruppen künftig unmittelbar mit in das elektronische Steuerungsmodul integriert werden. Die Versorgung des Ölpumpenmotors erfordert allerdings hohe Ströme, die in einem Bereich zwischen 20 A und 80 A liegen.

**[0002]** Aus der DE 199 07 949 A1 ist ein Steuergerät für ein Kraftfahrzeug mit den Merkmalen des Oberbegriffs des Anspruchs 1 bekannt. Diese Schrift offenbart ein gegenüber dem Getriebeöl dichtes Steuergerätegehäuse mit einer flexiblen Leiterplatte. Dabei ist die flexible Leiterplatte auf eine Aluminiumplatte auf laminiert. Auf der Aluminiumplatte ist zusätzlich ein Schaltungsträger mit elektronischen Bauelementen aufgeklebt, wobei der Schaltungsträger und die flexible Leiterplatte mittels Bonddrähten miteinander elektrisch verbunden werden. Die gegenüber dem Getriebeöl notwendige Abdichtung erfolgt über einen Kunststoffdeckel mit eingelegter Formdichtung. Es hat sich jedoch gezeigt, dass über flexible Leiterplatten nur geringe Stromstärken übertragen werden können. Somit sind Hochstromanwendungen, wie der Betrieb eines elektrisch betriebenen Ölpumpenmotors, mit einer Stromaufnahme bis 80A mit einer flexiblen Leiterplatte nicht realisierbar. Zudem ist die Herstellung flexibler Leiterplatten aufwändig und damit teuer.

**[0003]** Aus der DE 10 2004 036 683 A1 ist eine Steuervorrichtung für ein Kraftfahrzeug mit einem abgedichteten Hohlraum und einem darin angeordnetem Schaltungsträger bekannt, wobei mehrere Teil-Flex-Leiterplatten eine elektrische Verbindung in den Hohlraum hinein und zu dem Schaltungsträger herstellen.

**[0004]** Aus der DE 10 2005 002 813 A1 ist ein Steuermodul für ein Kraftfahrzeug mit einem abgedichteten Gehäuseinnenraum und einem darin angeordneten Schaltungsteil bekannt, wobei eine flexible Leiterfolie eine elektrische Verbindung des Schaltungsteils mit einem außerhalb des Gehäuseinnenraums angeordneten Steckerteil herstellt.

**[0005]** Aus der DE 10 2005 015 717 A1 ist eine Schaltungsanordnung für ein Kraftfahrzeug bekannt, die einen in einem abgedichteten Raum angeordneten Schaltungsträger und eine der elektrischen Anbindung des Schaltungsträgers dienende Verbindungseinrichtung aufweist, welche als flexible Leiterplatte oder als Stanzgitter ausgeführt ist.

**[0006]** Die DE 10 2005 015 768 A1 offenbart eine Steuervorrichtung für ein Kraftfahrzeug, wobei in einem abgedichteten Gehäuse angeordnete elektrische Bauteile über Kontaktbahnen elektrisch mit einem außerhalb des Gehäuseinnenraums angeordneten Verbindungselement verbunden sind, wobei die Kontaktbahnen beispielsweise als Stanzgitter und/oder aufgebraute Leiterbahnen ausgeführt sind.

## Zusammenfassung der Erfindung

**[0007]** Somit kann ein Bedürfnis bestehen, ein Steuergerät für ein Kraftfahrzeug bereitzustellen, das gegenüber dem das Steuergerät umgebenden Medium geschützt einer elektrischen Komponente hohen Strom zuführen kann.

**[0008]** Das Bedürfnis kann durch den Gegenstand des unabhängigen Patentanspruchs befriedigt werden. Vorteilhafte Ausgestaltungen ergeben sich durch die Gegenstände der abhängigen Ansprüche.

**[0009]** Gemäß einem ersten Ausgestaltungsbeispiel der Erfindung wird ein Steuergerät für ein Kraftfahrzeug bereitgestellt. Das Steuergerät weist eine Bodenstruktur und eine mit der Bodenstruktur mediumdicht verbundene Deckelstruktur, wobei die Bodenstruktur und die Deckelstruktur einen Innenraum begrenzen, sowie eine mit der Bodenstruktur und mit der Deckelstruktur jeweils mediumdicht verbundene Leiterplatte auf, wobei die Leiterplatte zwischen der Bodenstruktur und der Deckelstruktur aus dem Innenraum herausgeführt ist. Das Steuergerät weist ferner einen im Innenraum angeordneten Schaltungsträger auf, wobei der Schaltungsträger

und die Leiterplatte miteinander elektrisch leitfähig verbunden sind. Die Leiterplatte erstreckt sich zu wenigstens einer außerhalb des Innenraums angeordneten elektrischen und/oder elektronischen Komponente, wobei die wenigstens eine elektrische und/oder elektronische Komponente und die Leiterplatte aneinander elektrisch leitfähig verbindbar sind. Ein mittels einer Isolierung mediumdicht ummanteltes Stanzgitter ist mit der Bodenstruktur und mit der Deckelstruktur jeweils mediumdicht verbunden. Das ummantelte Stanzgitter ist zwischen der Deckelstruktur und der Bodenstruktur aus dem Innenraum herausgeführt. Das Stanzgitter und der Schaltungsträger sind miteinander elektrisch leitfähig verbunden. Das ummantelte Stanzgitter erstreckt sich zu wenigstens einer außerhalb des Innenraums angeordneten elektrischen und/oder elektronischen Komponente, wobei das Stanzgitter und die elektrische und/oder elektronische Komponente miteinander elektrisch leitfähig verbindbar sind.

**[0010]** Der Schaltungsträger ist mit der Bodenstruktur in der Regel unlösbar verbunden, wobei der Schaltungsträger in der Regel auf die Bodenstruktur mit einem gut wärmeleitfähigen Klebstoff mit der Bodenstruktur verbunden ist. Die Bodenstruktur ist gut wärmeleitend. In der Regel wird die Bodenstruktur aus einer Metallplatte gestaltet sein, wobei die Metallplatte in der Regel aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen gefertigt ist. Auch kann die Bodenstruktur beispielsweise als ein Druckgussteil gestaltet sein. Ferner kann die Bodenstruktur auch aus einem gut wärmeleitenden Kunststoff gefertigt sein. Das das Steuergerät umgebende Medium kann flüchtig oder gasförmig sein. Als flüssige Medien kommen Spritzwasser, Öle, insbesondere Getriebeöle, oder andere für die Elektronik schädliche Substanzen in Betracht. Auch sind derart gestaltete Steuerungsgeräte geeignet, beispielsweise in aggressiver gasförmiger Atmosphäre angeordnet zu werden. Die außerhalb des Steuergeräts angeordneten elektrischen Komponenten können beispielsweise Sensoren, Aktuatoren, insbesondere Elektromotoren, oder elektrische Steckverbinder sein. Elektronische Komponenten sind in der Regel weitere Steuergeräte. Das mediumdicht umspritzte Stanzgitter kann beispielsweise dadurch realisiert sein, dass das Stanzgitter mit einem thermoplastischen Kunststoff, wie beispielsweise Polyamid, ummantelt ist, wobei zwischen dem Polyamid und dem Stanzgitter Duroplaste oder flüssiger Silikonklebstoff eingebracht sein können, die eine Beständigkeit gegen das das Steuergerät umgebende Medium erhöhen können. Die Duroplaste und der flüssige Silikonklebstoff können sowohl mit dem Stanzgitter als auch mit der thermoplastischen Ummantelung eine unlösbare Verbindung eingehen. Die Schaltungsträger können beispielsweise aus LTCC (Low Temperature Cofired Ceramics),  $Al_2O_3$  (Keramik), HDI (High Density Interconnect) oder auch DBC (Direct Bonded Copper)

gefertigt sein. Die Leiterplatte kann starr oder flexibel ausgestaltet sein. Auch ist es nicht notwendig, dass der Schaltungsträger einteilig ausgebildet ist, vielmehr kann er auch aus zwei oder mehr getrennten Schaltungsträgern bestehen, wobei in der Regel ein erster Schaltungsträger Steuerelektronik und ein zweiter Schaltungsträger Leistungselektronik beinhalten wird. Auch müssen die Leiterplatte und das ummantelte Stanzgitter nicht notwendigerweise übereinander angeordnet sein, vielmehr können sie auch nebeneinander angeordnet sein. Somit ist es beispielsweise möglich, dass auf einer ersten Seite des Steuergerätes die Leiterplatte aus dem Innenraum herausgeführt ist, während auf einer der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite das Stanzgitter aus dem Innenraum des Steuergerätes herausgeführt ist. Hierbei können beispielsweise die Leiterplatte und das ummantelte Stanzgitter eine gemeinsame Oberfläche ausbilden, an der eine Deckelstruktur gegenüber dem das Steuergerät umgebende Fluid fluiddicht verbunden ist.

**[0011]** Das hier vorgeschlagene Steuergerät ermöglicht es, dass die außerhalb des Steuergerätes angeordneten elektrischen und/oder elektronischen Komponenten mit dem sich innerhalb des Steuergerätes angeordneten und gegenüber der Umgebung mediumdicht gekapselten Schaltungsträger elektrisch leitfähig verbunden werden können. Somit können Ströme von 0 A bis etwa 20 A mittels der Leiterplatte und Ströme von etwa 20 A bis etwa 80 A mittels des Stanzgitters von dem Schaltungsträger zu den elektrischen und/oder elektronischen Komponenten übertragen werden. Damit wird der Einsatzbereich von derartigen Steuergeräten gegenüber den aus dem Stand der Technik bekannten Steuergeräten erheblich erweitert. Weiterhin können die Leiterplatten schnell an etwaige Kundenschnittstellen adaptiert werden, da Leiterplatten im Vergleich zu Stanzgittern schneller geändert werden können und zur Herstellung keine Werkzeuge erfordern. Durch das Verkleben des Schaltungsträgers mittels eines gut wärmeleitfähigen Klebstoffs an der Bodenstruktur erfolgt eine gute Entwärmung der Elektronik auf dem Schaltungsträger, da die Bodenstruktur als Wärmesenke dient. Über die Bodenstruktur kann die Wärme direkt über entsprechende Verbindungselemente, wie beispielsweise Schrauben oder Nieten in die Kundenschnittstelle eingeleitet werden.

**[0012]** Gemäß einem weiteren Ausgestaltungsbeispiel der Erfindung weist die Leiterplatte des Steuergeräts eine erste Öffnung mit einer ersten Innenkontur auf. Das ummantelte Stanzgitter weist eine zweite Öffnung mit einer zweiten Innenkontur auf. Der Schaltungsträger weist eine Außenkontur auf, wobei die Außenkontur im Wesentlichen allseitig von der ersten und der zweiten Innenkontur umgeben ist. Die Leiterplatte und das ummantelte Stanzgitter sind übereinander angeordnet.

**[0013]** Der Schaltungsträger ist in der Regel an der Bodenstruktur verbunden, insbesondere, um die Bodenstruktur als Wärmesenke zu nutzen. Eine der Komponenten aus der Gruppe Leiterplatte und ummanteltes Stanzgitter kann an der Bodenstruktur verbunden sein, während die jeweils andere Komponente aus der Gruppe Leiterplatte und ummanteltes Stanzgitter an der Deckelstruktur verbunden ist. Durch eine derartige Ausgestaltung lassen sich die Leiterplatte und das Stanzgitter leicht beispielsweise mittels Bonddrähten mit dem Schaltungsträger elektrisch leitend verbinden.

**[0014]** Gemäß einem weiteren Ausgestaltungsbeispiel der Erfindung ist die Leiterplatte des Steuergerätes den Innenraum begrenzend umlaufend an der Bodenstruktur mediumdicht verbunden. Das ummantelte Stanzgitter ist den Innenraum begrenzend umlaufend an der Deckelstruktur mediumdicht verbunden. Weiterhin ist das ummantelte Stanzgitter den Innenraum begrenzend umlaufend an der Leiterplatte mediumdicht verbunden.

**[0015]** Zur mediumdichten Verbindung des ummantelten Stanzgitters mit der Deckelstruktur kann beispielsweise die Isolierung des Stanzgitters als ein Formteil ausgebildet sein, das an der Deckelstruktur verbunden wird. Hierbei kann beispielsweise die Deckelstruktur an die Isolierung geklebt sein. Auch kann die Isolierung des Stanzgitters an die Deckelstruktur mittels eines Lasers verschweißt werden. Hierzu wird der Deckel in der Regel gegenüber der Wellenlänge der Laserstrahlen transparent ausgeführt, während die Isolierung des Stanzgitters gegenüber dieser Wellenlänge dicht ist. Die Dichtigkeit des Steuergerätes wird erreicht, indem jede Komponente aus der Gruppe Bodenstruktur, Leiterplatte, ummanteltes Stanzgitter und Deckelstruktur an die jeweils benachbarte Komponente mediumdicht verbunden ist. Natürlich können auch Dichtelemente zwischen den einzelnen Komponenten verwendet werden.

**[0016]** Gemäß einem weiteren Ausgestaltungsbeispiel der Erfindung sind die Bodenstruktur und die Leiterplatte sowie die Leiterplatte und das ummantelte Stanzgitter jeweils aneinander mediumdicht geklebt.

**[0017]** Hierdurch wird die Dichtigkeit der einzelnen Komponenten durch aneinander Verkleben erreicht. Aufgrund der unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten der einzelnen verwendeten Werkstoffe, wobei das Steuergerät von etwa -40 °C bis etwa +150 °C betrieben wird, kann der verwendete Klebstoff elastische Komponenten beinhalten, so dass die einzelnen Komponenten in geklebtem Zustand relativ zueinander bewegbar sind. Auch können in der Regel nur solche Klebstoffe verwendet werden, die zum einen eine hohe Beständigkeit gegenüber dem das Steuergerät umgebende

Medium aufweisen und zum anderen eine hohe Zeitstandsfestigkeit haben, auch wenn sie permanent mit Extremtemperaturen aus dem oben genannten Temperaturbereich beaufschlagt werden. Für derartige Anwendungsfälle haben sich Klebstoffe auf Epoxidharz- oder Silikonbasis bewährt.

**[0018]** Gemäß einem weiteren Ausgestaltungsbeispiel der Erfindung sind die Bodenstruktur und die Leiterplatte mittels einer ersten Verbindung, und die Leiterplatte und das ummantelte Stanzgitter mittels einer zweiten Verbindung jeweils mediumdicht aneinander verbunden, wobei die erste Verbindung eine Klebeverbindung ist und die zweite Verbindung ein Dichtelement aufweist, oder umgekehrt.

**[0019]** Hierbei kann beispielsweise an einer der beiden Komponenten, zwischen denen das Dichtelement zu liegen kommt, eine Vertiefung oder eine Erhöhung ausgebildet sein, an der das Dichtelement aufgenommen und positioniert werden kann. Auch kann das Dichtelement an eine der beiden zu dichtenden Komponenten angespritzt sein, wie dies beispielsweise in Form einer thermoplastischen Dichtung geschehen kann. Insbesondere hat es sich bewährt, die Dichtungen aus einem Elastomer, wie beispielsweise Fluorkarbon-Kautschuk (FKM), Ethylen-Acrylat-Kautschuk (AEM) oder auch Acrylatkautschuk (ACM) auszubilden.

**[0020]** Gemäß einem weiteren Ausgestaltungsbeispiel der Erfindung sind die Bodenstruktur und die Leiterplatte sowie die Leiterplatte und das ummantelte Stanzgitter mittels wenigstens eines Dichtelements mediumdicht aneinander verbunden sind.

**[0021]** Um die Leiterplatte an die Bodenstruktur und an das ummantelte Stanzgitter mediumdicht zu verbinden, können entweder zwei Dichtelemente, wobei ein erstes Dichtelement zwischen der Leiterplatte und der Bodenstruktur und ein zweites Dichtelement zwischen der Leiterplatte und dem ummantelten Stanzgitter eingebracht sind, oder auch lediglich ein Dichtelement verwendet werden. Hierbei kann das eine Dichtelement derart gestaltet sein, dass es beispielsweise um die Innenkontur der Leiterplatte derart herumgezogen ist, dass ein erstes dichtendes Ende des einen Dichtelements zwischen der Leiterplatte und der Bodenstruktur und ein dem ersten dichtenden Ende gegenüberliegendes zweites dichtendes Ende zwischen der Leiterplatte und dem ummantelten Stanzgitter angeordnet sind, wobei die dichtenden Enden jeweils gegenüber dem Medium isolieren.

**[0022]** Gemäß einem weiteren Ausgestaltungsbeispiel der Erfindung ist das Dichtelement eine Form- oder eine Flachdichtung.

**[0023]** Unter einer Flachdichtung ist in der Regel eine Dichtung zu verstehen, die einen rechteckigen oder quadratischen Querschnitt aufweist. Unter einer Formdichtung ist in der Regel ein Dichtelement zu verstehen, welches im Querschnitt eine beliebige geometrische Figur ausgebildet hat. Auch kann bei der Formdichtung ihr Querschnitt entlang der Längserstreckungsrichtung des Dichtelements verändert sein. Weiterhin kann die Formdichtung auch als Hohlkörper ausgebildet sein.

**[0024]** Gemäß einem weiteren Ausgestaltungsbeispiel der Erfindung ist das Dichtelement an wenigstens einer Komponente aus der Gruppe Bodenstruktur, Leiterplatte und ummanteltes Stanzgitter des Steuergerätes angespritzt.

**[0025]** Hierzu eignen sich insbesondere thermoplastische Elastomere. Diese können sowohl an flexiblen als auch starren Leiterplatten angespritzt werden. Angespritzte Dichtelemente bieten den Vorteil, dass das Dichtelement nicht als selbständiges Bauteil ausgebildet ist, welches in einem eigenen Montagevorgang montiert werden müsste.

**[0026]** Gemäß einem weiteren Ausgestaltungsbeispiel der Erfindung ist die Leiterplatte und/oder das ummantelte Stanzgitter an der Bodenstruktur durch ein Verbindungselement fixiert.

**[0027]** Verbindungselemente können hier in der Regel Schrauben oder Nieten sein. Insbesondere bei den Ausgestaltungen, bei denen mit Dichtelementen gearbeitet wird, können die Verbindungselemente genutzt werden, um die Dichtelemente derart zu verformen, dass das das Steuergerät umgebende Medium nicht in den Innenraum des Steuergerätes gelangen kann und dort möglicherweise den Schaltungsträger, respektive dessen elektronische Bauteile, schädigt. Natürlich kann das Verbindungselement auch dazu genutzt werden, um während des Klebevorgangs die Leiterplatte, das umspritzte Stanzgitter und die Bodenstruktur relativ zueinander zu positionieren.

**[0028]** Es wird angemerkt, dass Gedanken zu der Erfindung hierin im Zusammenhang mit einem Steuergerät für ein Kraftfahrzeug beschrieben sind. Einem Fachmann ist hierbei klar, dass die einzelnen beschriebenen Merkmale auf verschiedene Weise miteinander kombiniert werden können, um so auch zu anderen Ausgestaltungen der Erfindung zu gelangen. Unabhängig davon ist der Schutzzumfang einzig durch die Patentansprüche bestimmt.

#### Figurenliste

**[0029]** Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend mit Bezug auf die beigefügten Figuren

beschrieben. Die Figuren sind lediglich schematisch und nicht maßstabsgetreu.

**Fig. 1** zeigt eine erste Ausgestaltung eines Steuergeräts mit einer Bodenstruktur, einer Leiterplatte, einem ummantelten Stanzgitter, einer Deckelstruktur und einem Schaltungsträger, wobei der Schaltungsträger mit der Bodenplatte verbunden ist und wobei eine Mediumdichtigkeit des Steuergeräts durch Dichtelemente hergestellt ist, die zwischen der Bodenstruktur, der Leiterplatte und dem umspritzten Stanzgitter angeordnet sind, im Querschnitt;

**Fig. 2** zeigt eine zweite Ausgestaltung des aus **Fig. 1** bekannten Steuergeräts, wobei der Schaltungsträger aus einem ersten Schaltungsträger und einem zweiten Schaltungsträger besteht, wobei die beiden Schaltungsträger mit der Bodenstruktur verbunden sind, und die Mediumdichtigkeit des Steuergeräts durch ein Kleben der Leiterplatte an die Bodenstruktur und an das ummantelte Stanzgitter hergestellt ist, im Querschnitt;

**Fig. 3** zeigt eine dritte Ausgestaltung des aus **Fig. 2** bekannten Steuergeräts, wobei die Mediumdichtigkeit des Steuergeräts durch ein an die Leiterplatte in Richtung der Bodenstruktur weisendes angespritztes Dichtelement und ein zwischen dem ummantelten Stanzgitter und der Leiterplatte angeordnetes Dichtelement hergestellt ist, im Querschnitt.

#### Detaillierte Beschreibung beispielhafter Ausführungsformen

**[0030]** **Fig. 1** zeigt ein Steuergerät 2 mit einer Bodenstruktur 4 und eine mit der Bodenstruktur 4 mediumdicht verbundene Deckelstruktur 6, wobei die Bodenstruktur 4 und die Deckelstruktur 6 einen Innenraum 8 begrenzen. Weiterhin besitzt das Steuergerät eine Leiterplatte 10 und ein ummanteltes Stanzgitter 16, wobei sowohl die Leiterplatte 10 als auch das ummantelte Stanzgitter 16 zwischen der Bodenstruktur 4 und der Deckelstruktur 6 aus dem Innenraum 8 herausgeführt sind. Hierbei sind das ummantelte Stanzgitter 16 sowie die Leiterplatte 10 übereinander angeordnet, wobei die Leiterplatte 10 der Bodenstruktur 4 und das ummantelte Stanzgitter 16 der Deckelstruktur 6 benachbart sind. Somit begrenzen auch das ummantelte Stanzgitter 16 sowie die Leiterplatte 10 den Innenraum 8. Das ummantelte Stanzgitter 16 besteht aus einer Isolierung 18, welche das elektrisch leitfähige Stanzgitter 20 ummantelt. Die Leiterplatte 10 besitzt eine erste Öffnung 12 mit einer ersten Innenkontur 14. Das ummantelte Stanzgitter 16 besitzt eine zweite Öffnung 22 mit einer zweiten Innenkontur 24. Innerhalb der ersten 12 respektive zweiten Öffnung 22 ist ein Schaltungsträger 26 mit einer Schaltungselektronik angeordnet, der mittels leitfähigem Klebstoff 28 an

die Bodenstruktur 4 geklebt ist. Die Bodenstruktur 4 ist in dem hier vorliegenden Ausgestaltungsbeispiel als eine Aluminiumplatte ausgebildet, die gegenüber dem Schaltungsträger 26 als Wärmesenke dient. Die in die Bodenstruktur 4 eingeleitete Wärme wird über die Bodenstruktur 4 in eine hier nicht dargestellte kundenspezifische Schnittstelle geleitet. Der Schaltungsträger 26 besitzt eine Außenkontur 30. Die Außenkontur 30 ist im Wesentlichen allseitig von der ersten 14 und der zweiten Innenkontur 24 umgeben. Weiterhin ist die Außenkontur 30 von der ersten 14 und der zweiten Innenkontur 24 beabstandet. Die Beabstandung kann erforderlich sein, da das Steuergerät 2 in einem Temperaturbereich von  $-40\text{ °C}$  bis  $+150\text{ °C}$  betreibbar ist und die einzelnen Komponenten aus der Gruppe Leiterplatte 10, Schaltungsträger 26 und Bodenstruktur 4 aus Werkstoffen mit unterschiedlichen Ausdehnungskoeffizienten gefertigt sein können. Somit muss sichergestellt werden können, dass sich die Komponenten, wenn sie in den Extremtemperaturen betrieben werden, sich nicht gegenseitig schädigen können. Sowohl die Leiterplatte 10 als auch das ummantelte Stanzgitter 16 verbinden jeweils außerhalb des Innenraums 8 angeordnete elektrische und/oder elektronische Komponenten 100, 150 elektrisch leitfähig mit dem Schaltungsträger 26. Im Innenraum 8 erfolgt die elektrisch leitfähige Verbindung des Stanzgitters 20 und der Leiterplatte 10, die sowohl starr als auch flexibel ausgeführt sein kann, mittels Bonddrähten 32.

**[0031]** Da das hier dargestellte Steuergerät 2 innerhalb eines mit Öl gefüllten Automatikgetriebes eines Kraftfahrzeugs verwendet werden kann, ist das Steuergerät 2, respektive dessen Innenraum 8, gegenüber dem Getriebeöl mediumdicht ausgeführt. Natürlich kann das Steuergerät 2 derart gestaltet sein, dass es auch gegenüber Gasen oder auch anderen Flüssigkeiten wie beispielsweise Spritzwasser mediumdicht ausgebildet ist. Um die Mediumdichtigkeit zu erzeugen, ist die Deckelstruktur 6 mit der Isolierung 18 des Stanzgitters 20 mediumdicht verbunden. Hierzu besitzt die Isolierung 18 einen ersten umlaufenden Schenkel 34, der dem Innenraum 8 zugewandt ist und auf dem die Deckelstruktur 6 ruht. Weiterhin besitzt die Isolierung 18 einen zweiten Schenkel 36, welcher zur Positionierung für die Deckelstruktur 6 dient und daher nicht umlaufend ausgebildet sein muss. Die Deckelstruktur 6 wird mit dem ersten Schenkel 34 mittels eines Laserschweißverfahrens verbunden. Dementsprechend ist die Deckelstruktur 6 zumindest in dem Bereich des ersten Schenkels 34 gegenüber einer Wellenlänge des verwendeten Lasers durchsichtig ausgebildet. Auch ist der erste Schenkel 34, wenn nicht aus fertigungstechnischen Gründen die gesamte Isolierung 18, gegenüber der Wellenlänge des Lasers undurchsichtig ausgebildet. Somit kann die Deckelstruktur 6 an den ersten Schenkel 34 in einfacher Weise mediumdicht verschweißt werden. Die Isolierung

18 ist in dem hier vorliegenden Ausführungsbeispiel aus einem Thermoplast, nämlich Polyamid, gefertigt. Um ein Diffundieren des das Steuergerät 2 umgebenden Mediums in den Innenraum 8 zwischen dem Stanzgitter 20 und dessen Isolierung 18 zu verhindern, ist zwischen der Isolierung 18 und dem Stanzgitter 20 ein Duroplast oder ein flüssiger Silikonklebstoff, welche beide eine gute Verbindung mit dem Stanzgitter 20 und der Isolierung 18 eingehen, eingebracht. Somit sind das Stanzgitter 20 und die Isolierung 18 aneinander gegenüber dem Getriebeöl dicht verbunden. Eine Abdichtung gegenüber dem Getriebeöl zwischen dem umspritzten Stanzgitter 16 und der Leiterplatte 10 sowie der Leiterplatte 10 und der Bodenstruktur 4 erfolgt durch umlaufende, den Innenraum begrenzende Dichtelemente 38. Hierzu wird das eine Dichtelement 38 zwischen einer Unterseite 40 des ummantelten Stanzgitters 16 und einer Oberseite 42 der Leiterplatte 10 eingebracht. Das andere Dichtelement 38 ist zwischen einer der Oberseite 42 der Leiterplatte 10 gegenüberliegenden Unterseite 44 und einer der Leiterplatte 10 zugewandten Oberseite 46 der Bodenstruktur 4 eingebracht. Die beiden hier dargestellten Dichtelemente 38 sind als den Innenraum 8 begrenzende O-Ringe ausgebildet. Hierbei sind die beiden Dichtelemente 38 in Vertiefungen 48 positioniert, wobei die eine Vertiefung 48 an der Unterseite 40 des ummantelten Stanzgitters 16 und die andere Vertiefung 48 an der Oberseite 46 der Bodenstruktur 4 ausgebildet sind. Damit die als O-Ringe ausgebildeten Dichtelemente 38 gegenüber dem das Steuergerät 2 umgebenden Medium dichten können, ist eine gewisse Verformung dieser Dichtelemente notwendig. Die hierfür benötigte Kraft wird durch ein Verbindungselement 50 bereitgestellt, welches in dem hier vorliegenden Ausführungsbeispiel sowohl das ummantelte Stanzgitter 16 als auch die zwischen dem ummantelten Stanzgitter 16 und der Bodenstruktur 4 angeordnete Leiterplatte 10 mit der Bodenstruktur 4 verbindet. Hierbei kann das Verbindungselement 50 beispielsweise als eine Schraube oder eine Niete ausgebildet sein. Der Schaltungsträger 26 kann als LTCC (Low Temperature Cofired Ceramics),  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (Keramik), HDI (High Density Interconnect) oder auch DBC (Direct Bonded Copper) ausgebildet sein. Die hier verwendeten Dichtelemente 38 sind beispielsweise aus einem Elastomer, wie beispielsweise Fluorkarbon-Kautschuk (FKM), Ethylen-Acrylat-Kautschuk (AEM) oder auch Acrylatkautschuk (ACM) ausgebildet.

**[0032]** Fig. 2 zeigt eine weitere Ausgestaltung des aus Fig. 1 bekannten Steuergeräts 2, das sich in zwei wesentlichen Punkten von dem aus der Fig. 1 bekannten Steuergerät 2 unterscheidet. Zum einen ist der aus Fig. 1 bekannte einteilige Schaltungsträger 26 in einen ersten Schaltungsträger 52, welcher eine Steuerelektronik 54 trägt, und einen zweiten Schaltungsträger 56, welcher eine Leistungselektronik

nik 58 trägt, geteilt. Beide Schaltungsträger 52, 56 sind an die Bodenstruktur 4 mittels des aus **Fig. 1** bekannten gut wärmeleitfähigen Klebstoffs 28 unlösbar verbunden. Eine elektrische Kontaktierung zwischen dem ersten Schaltungsträger 52 und dem zweiten Schaltungsträger 56 erfolgt mittels wenigstens einem Bonddraht 32. Zum anderen erfolgt die Mediumdichtigkeit, indem die Oberseite 42 der Leiterplatte 10 an die Unterseite 40 des ummantelten Stanzgitters 16 und die Unterseite 44 der Leiterplatte 10 an die Oberseite 46 der Bodenstruktur 4 mittels eines mediumbeständigen Klebstoffs 60 verbunden sind. Natürlich ist es ausreichend, dass der mediumbeständige Klebstoff 60 den Innenraum 8 begrenzend, umlaufend eingebracht ist. Eine vollflächige Verklebung, so wie hier dargestellt, ist nicht erforderlich. Um aufgrund der unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten der verwendeten Komponenten eine Relativbewegung der einzelnen Komponenten zuzulassen, respektive des ummantelten Stanzgitters 16 gegenüber der Leiterplatte 10 sowie der Leiterplatte 10 gegenüber der Bodenstruktur 4, besitzt der mediumbeständige Klebstoff 60 elastische Komponenten, um diese Relativbewegungen über die kalkulierte Lebensdauer des Automatikgetriebes sicherstellen zu können. Bewährt haben sich an dieser Stelle Klebstoffe auf Epoxidharz- und Silikonharzbasis.

**[0033]** **Fig. 3** zeigt ein weiteres Ausgestaltungsbeispiel des bereits aus **Fig. 2** bekannten Steuergerätes 2, das sich von den bisher beschriebenen Ausführungsbeispielen dadurch unterscheidet, dass der Innenraum 8 gegenüber dem das Steuergerät 2 umgebenden Medium an der Verbindung der Leiterplatte 10 an die Bodenstruktur 4 durch ein an die Unterseite 44 der Leiterplatte 10 angespritztes thermoplastisches Elastomer 64 ausgebildet ist. Sowohl das Dichtelement 38 als auch das angespritzte thermoplastische Elastomer 64 können als eine Form oder eine Flachdichtung ausgebildet sein. Hierbei hat die Flachdichtung einen im Wesentlichen rechteckigen oder quadratischen Querschnitt, wohingegen die Formdichtung einen Querschnitt in beliebiger geometrischer Ausformung einnehmen kann. Insbesondere in einer Ausformung als eigenständiges Dichtelement 38 kann das Dichtelement 38 auch als ein Hohlprofil ausgebildet sein. Weiterhin sind die elektrischen und/oder elektronischen Bauteile 59 dargestellt, mit denen die Steuer- 54 und Leistungselektronik 58 verwirklicht sind.

**[0034]** Mit den hier beschriebenen Ausführungsbeispielen ist es möglich, das Steuergerät 2 in aggressiven Medien einzusetzen. So ist es beispielsweise möglich, das Steuergerät 2 mit seinem gekapselten Innenraum 8 und der in dem Innenraum 8 enthaltenen Elektronik 54, 58 in einem Automatikgetriebe eines Kraftfahrzeugs anzuordnen. Mittels des Stanzgitters 20 können hohe Ströme im Bereich von etwa

20 A bis 80 A an entsprechende, außerhalb des Innenraums 8 angeordnete elektrische und/oder elektronische Komponenten 100, wie beispielsweise Ölpumpen für Automatikgetriebe, übertragen werden. Mittels der Leiterplatte 10 kann ein Strom im Bereich von 0 A bis 20 A an außerhalb des Innenraums 8 des Steuergerätes 2 angeordnete elektrische und/oder elektronische Komponenten 150 übertragen werden. Insbesondere die Leiterplatte 10 unterliegt einem hohen Änderungsrisiko. Dem kann jedoch begegnet werden, dass ein Layout der Leiterplatte 10 kurzfristig und ohne Werkzeugkosten geändert werden kann, da im Gegensatz zu dem ummantelten Stanzgitter 16 zur Herstellung keine spezifischen Werkzeuge erforderlich sind.

### Patentansprüche

1. Steuergerät für ein Kraftfahrzeug, wobei das Steuergerät aufweist:  
eine Bodenstruktur (4),  
eine mit der Bodenstruktur (4) mediumdicht verbundene Deckelstruktur (6),  
wobei die Bodenstruktur (4) und die Deckelstruktur (6) einen Innenraum (8) begrenzen,  
eine mit der Bodenstruktur (4) und mit der Deckelstruktur (6) jeweils mediumdicht verbundene Leiterplatte (10), wobei die Leiterplatte (10) zwischen der Bodenstruktur (4) und der Deckelstruktur (6) aus dem Innenraum (8) herausgeführt ist,  
einen im Innenraum (8) angeordneten Schaltungsträger (26, 52, 56), wobei der Schaltungsträger (26, 52, 56) und die Leiterplatte (10) miteinander elektrisch leitfähig verbunden sind,  
wobei sich die Leiterplatte (10) zu wenigstens einer außerhalb des Innenraums (8) angeordneten elektrischen und/oder elektronischen Komponente erstreckt,  
wobei die wenigstens eine elektrische und/oder elektronische Komponente und die Leiterplatte (10) miteinander elektrisch leitfähig verbindbar sind, **dadurch gekennzeichnet**,  
dass ein mittels einer Isolierung (18) mediumdicht ummanteltes Stanzgitter (16) mit der Bodenstruktur (4) und mit der Deckelstruktur (6) jeweils mediumdicht verbunden ist,  
dass das ummantelte Stanzgitter (16) zwischen der Deckelstruktur (6) und der Bodenstruktur (4) aus dem Innenraum (8) herausgeführt ist,  
dass ein elektrisch leitfähiges Stanzgitter (20) des ummantelten Stanzgitters (16) und der Schaltungsträger (26, 52, 56) miteinander elektrisch leitfähig verbunden sind,  
dass sich das ummantelte Stanzgitter (16) zu wenigstens einer außerhalb des Innenraums (8) angeordneten elektrischen und/oder elektronischen Komponente erstreckt, wobei das elektrisch leitfähige Stanzgitter (20) des ummantelten Stanzgitters (16) und die elektrische und/oder elektronische

Komponente miteinander elektrisch leitfähig verbindbar sind.

2. Steuergerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leiterplatte (10) eine erste Öffnung (12) mit einer ersten Innenkontur (14) aufweist, dass das ummantelte Stanzgitter (16) eine zweite Öffnung (22) mit einer zweiten Innenkontur (24) aufweist, dass der Schaltungsträger (26, 52, 56) eine Außenkontur (30) aufweist, wobei die Außenkontur (30) im Wesentlichen allseitig von der ersten (14) und der zweiten Innenkontur (24) umgeben ist, dass die Leiterplatte (10) und das ummantelte Stanzgitter (16) übereinander angeordnet sind.

3. Steuergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leiterplatte (10) den Innenraum (8) begrenzend umlaufend an der Bodenstruktur (4) mediumdicht verbunden ist, dass das ummantelte Stanzgitter (16) den Innenraum (8) begrenzend umlaufend an der Deckelstruktur (6) mediumdicht verbunden ist, dass das ummantelte Stanzgitter (16) den Innenraum (8) begrenzend umlaufend an der Leiterplatte (10) mediumdicht verbunden ist.

4. Steuergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bodenstruktur (4) und die Leiterplatte (10) sowie die Leiterplatte (10) und das ummantelte Stanzgitter (16) jeweils aneinander mediumdicht geklebt sind.

5. Steuergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bodenstruktur (4) und die Leiterplatte (10) mittels einer ersten Verbindung und die Leiterplatte (10) und das ummantelte Stanzgitter (16) mittels einer zweiten Verbindung jeweils mediumdicht miteinander verbunden sind, wobei die erste Verbindung eine Klebeverbindung (60) ist und die zweite Verbindung ein Dichtelement (38, 64) aufweist, oder umgekehrt.

6. Steuergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Bodenstruktur (4) und die Leiterplatte (10) sowie die Leiterplatte (10), und das ummantelte Stanzgitter (16) mittels wenigstens eines Dichtelements (38, 64) mediumdicht aneinander verbunden sind.

7. Steuergerät nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Dichtelement (38, 64) eine Form- oder eine Flachdichtung ist.

8. Steuergerät nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Dichtelement (38, 64) an wenigstens einer Komponente

aus der Gruppe Bodenstruktur (4), Leiterplatte (10) und ummanteltes Stanzgitter (16) angespritzt ist.

9. Steuergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche **dadurch gekennzeichnet**, dass wenigstens die Leiterplatte (10) und/oder das ummantelte Stanzgitter (16) an der Bodenstruktur (4) durch ein Verbindungselement (50) fixiert ist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen



Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

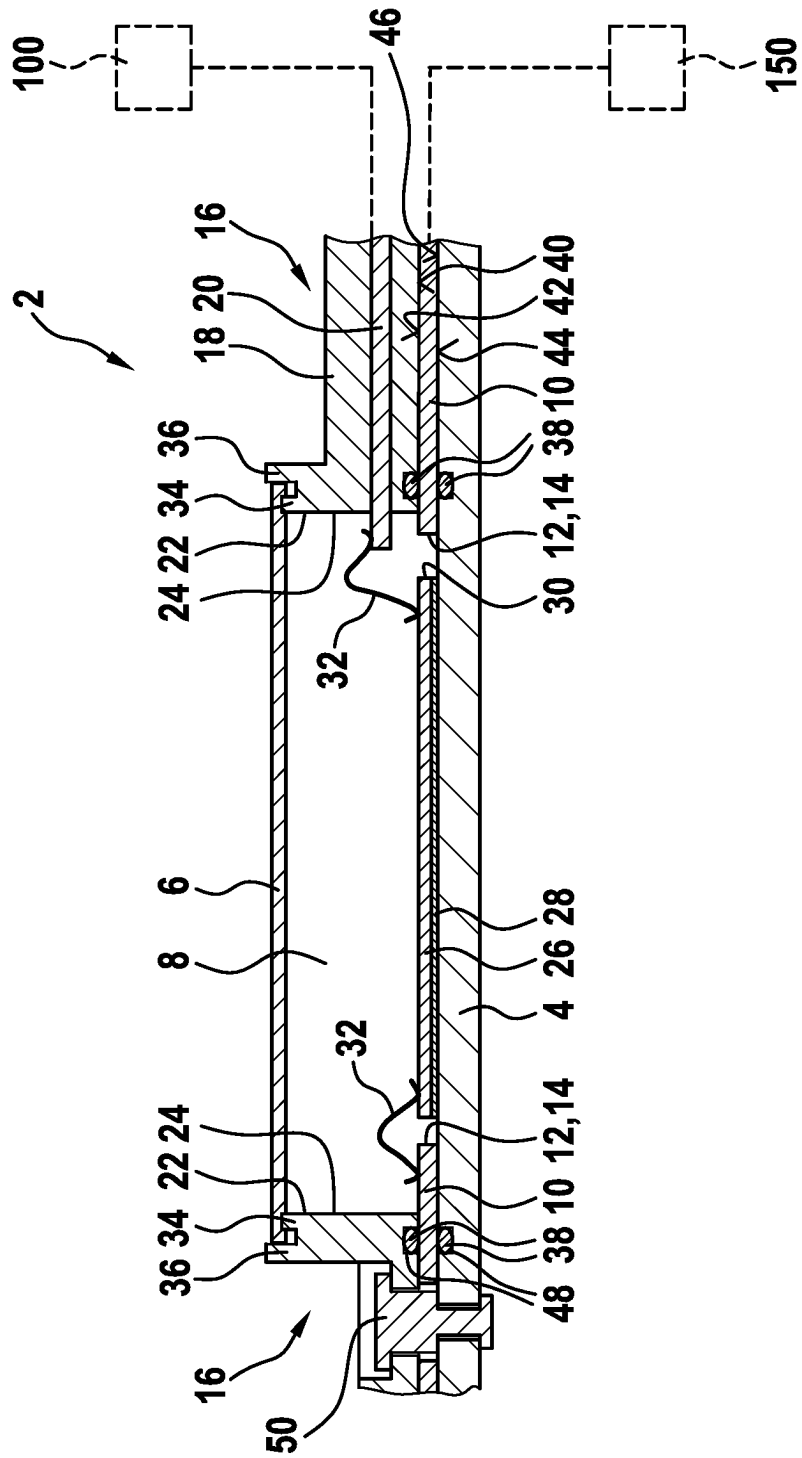


Fig. 2

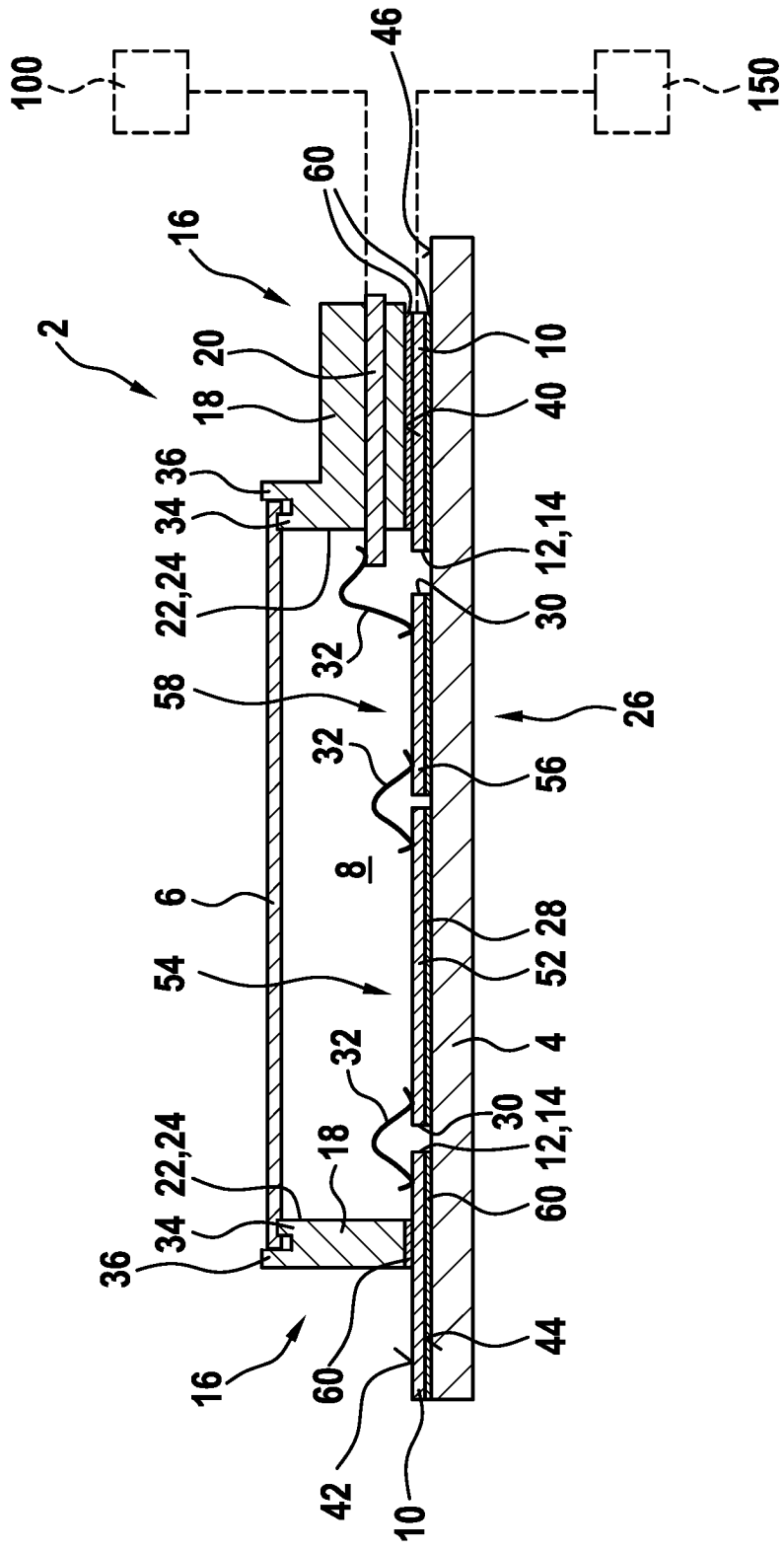


Fig. 3

