



(10) **DE 10 2011 088 970 A1** 2013.06.20

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2011 088 970.1**

(22) Anmeldetag: **19.12.2011**

(43) Offenlegungstag: **20.06.2013**

(51) Int Cl.: **H05K 7/14 (2012.01)**

(71) Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469, Stuttgart, DE

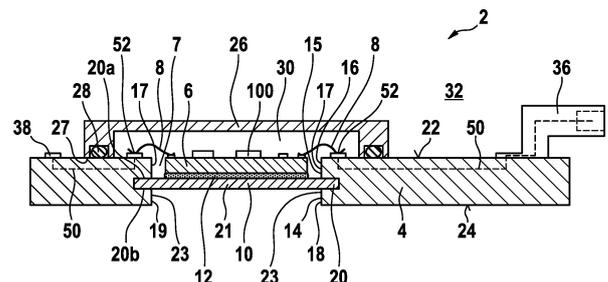
(72) Erfinder:

**Meier, Thomas, 71739, Oberriexingen, DE;
Liskow, Uwe, 71679, Asperg, DE; Klobes, Peter,
76467, Bietigheim, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Steuergerät und Verfahren zum Herstellen eines Steuergeräts für ein Kraftfahrzeug**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung geht aus von einem Steuergerät 2 für ein Kraftfahrzeug. Das Steuergerät 2 weist einen ersten Schaltungsträger (4) mit miteinander elektrisch leitfähig verbundenen elektrischen Bauelementen (36, 38) und einen zweiten Schaltungsträger (6) mit miteinander elektrisch leitfähig verbundenen elektrischen Bauelementen (100) auf. Der erste Schaltungsträger (4) und der zweite Schaltungsträger (6) sind miteinander elektrisch leitfähig verbunden. Der zweite Schaltungsträger (6) ist mit einem fluiddichten wärmeleitfähigen Trägerelement (10) wärmeleitfähig fest verbunden. Erfindungsgemäß weist der erste Schaltungsträger (4) eine Ausnehmung (15) auf, wobei der zweite Schaltungsträger (6) in der Ausnehmung (15) angeordnet ist. Das Trägerelement (10) ist in der Ausnehmung (15) angeordnet. Das Trägerelement (10) weist eine bessere Wärmeleitfähigkeit auf als der erste Schaltungsträger (4). Das Trägerelement (10) ist an eine Wärmesenke (56, 64) wärmeleitfähig verbindbar. Das Trägerelement (10) ist in einen Innenbereich (14) des ersten Schaltungsträgers (4) fluiddicht integriert.



Beschreibung

[0001] Zur Steuerung von diversen Anwendungen im Kraftfahrzeugbau sind elektronische Steuergeräte erforderlich. Die elektronischen Steuergeräte enthalten elektronische Bauelemente wie Steuermodule zum Ansteuern von Aktuatoren und Sensoren sowie wenigstens eine Steckverbindung zum Anschluss an einen Fahrzeugkabelbaum. Zur Steuerung von modernen Automatikgetrieben sind elektronische Steuermodul erforderlich, die in vielen Fällen im Inneren des Getriebegehäuses angeordnet sind. Hierbei werden die Steuermodule so verbaut, dass sie ganz oder teilweise von Getriebeöl bedeckt sind und Temperaturen von -40 °C bis $+150\text{ °C}$, die in derartigen Getrieben auftreten können, ausgesetzt sind. Derartige Steuermodule entwickeln während des Betriebs eine große Wärmemenge, die abgeführt werden muss, um eine Überhitzung derartiger Steuermodule zu verhindern. Es ist bekannt, diese Steuermodule an sogenannten Trägerplatten, die aus Aluminium gefertigt sind und eine Stärke von etwa 5mm aufweisen, fest anzuordnen, um die von dem Steuermodul abgegebene Wärme in die Trägerplatte einzuleiten. Das Steuermodul ist hierbei von einer Leiterplatte umgeben, mit der das Steuermodul kontaktiert ist. Die Leiterplatte ist mit der Trägerplatte aus Stabilitätsgründen fest verbunden wie beispielsweise durch Kleben, Schrauben oder Nieten. Allerdings bilden derartige Trägerplatten nicht nur eine Wärmesenke, sondern aufgrund ihres Volumens auch einen Wärmespeicher. Zudem sind derartige Steuergeräte aufgrund des Gewichts der Trägerplatte recht schwer, wobei die Trägerplatte fünfzig Gewichtsprozent und mehr Gewichtsanteil an dem Gesamtgewicht des Steuermoduls haben kann.

Zusammenfassung der Erfindung

[0002] Somit kann ein Bedürfnis bestehen, ein Steuergerät bereitzustellen, welches in verbesserter Weise Wärme von dem Steuermodul abführen kann.

[0003] Das Bedürfnis kann befriedigt werden durch den Gegenstand der unabhängigen Patentansprüche. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich durch die Gegenstände der abhängigen Patentansprüche.

[0004] Gemäß einem ersten Ausgestaltungsbeispiel der Erfindung wird ein Steuergerät für ein Kraftfahrzeug bereitgestellt, wobei das Steuergerät einen ersten Schaltungsträger mit miteinander elektrisch leitfähig verbundenen elektrischen Bauelementen und einen zweiten Schaltungsträger mit miteinander elektrisch leitfähig verbundenen elektrischen Bauelementen aufweist. Der erste Schaltungsträger und der zweite Schaltungsträger sind miteinander elektrisch leitfähig verbunden. Der zweite Schaltungsträger ist mit einem fluiddichten wärmeleitfähigen Trägerelement

wärmeleitfähig fest verbunden. Der erste Schaltungsträger weist eine Ausnehmung auf, wobei der zweite Schaltungsträger in der Ausnehmung angeordnet ist. Das Trägerelement ist in der Ausnehmung angeordnet. Das Trägerelement weist eine bessere Wärmeleitfähigkeit als der erste Schaltungsträger auf. Das Trägerelement ist an eine Wärmesenke wärmeleitfähig verbindbar. Das Trägerelement ist in einem Innenbereich des ersten Schaltungsträgers fluiddicht integriert.

[0005] Das Trägerelement kann von dem ersten Schaltungsträger vollständig umschlossen sein bis auf zwei Bereiche. An den einen Bereich ist die Wärmesenke an das Trägerelement koppelbar und an den anderen Bereich ist der zweite Schaltungsträger an das Trägerelement fest verbunden ist. Hierbei kann das Trägerelement beispielsweise durch Einbetten oder Einlaminiert in den ersten Schaltungsträger eingebracht sein. Das Trägerelement kann derart selbsttragend ausgebildet sein, dass der zweite Schaltungsträger durch das Trägerelement auch unter Einfluss eines Fluids als Wärmesenke stabil gehalten ist. Der zweite Schaltungsträger kann an das Trägerelement beispielsweise mittels technischer Federn angedrückt sein. Auch kann der zweite Schaltungsträger an das Trägerelement geklebt sein. Die Verbindung zwischen dem zweiten Schaltungsträger und dem Trägerelement kann derart gestaltet sein, dass der zweite Schaltungsträger direkt an das Trägerelement seine Wärme abgeben kann, wobei zwischen dem zweiten Schaltungsträger und dem Trägerelement keine Wärmeisolationsschicht wie beispielsweise Leiterplattenmaterial besteht. Der zweite Schaltungsträger kann ferner als Steuermodul zur Steuerung von Getriebefunktionen in modernen Automatikgetrieben ausgebildet sein. Der erste Schaltungsträger wird in der Regel als eine starre Leiterplatte ausgebildet sein, wobei die Leiterplatte aus Glasfasergewebe und Epoxydharz besteht und damit eine Qualität von FR4 oder mehr aufweist. Hierbei steht FR für Flame Retardent (flammenhemmend). Die Leiterplatte kann als Niederstromleiterplatte mit beispielsweise $35\text{ }\mu\text{m}$ bis $70\text{ }\mu\text{m}$ dicken Kupferbahnen oder als Hochstrom-Leiterplatte mit beispielsweise $100\text{ }\mu\text{m}$ bis $400\text{ }\mu\text{m}$ dicken Kupferbahnen ausgebildet sein. Auch können Hochstrompfade mit einer Dicke von mehr als $400\text{ }\mu\text{m}$, also beispielsweise 1 mm, 2 mm oder mehr, in die Leiterplatte eingelegt sein. Auch kann beispielsweise der erste Schaltungsträger einen sich von einer Oberseite zu einer der Oberseite gegenüberliegenden Unterseite erstreckenden Durchbruch aufweisen, der von dem beispielsweise 1mm dicken, sich in Längserstreckungsrichtung des ersten Schaltungsträgers erstreckenden Trägerelement fluiddicht verschlossen. Hierbei kann das Trägerelement an einer Seitenwandung des Durchbruchs enden oder größer als der Durchbruch gestaltet sein und entsprechend in den ersten Schaltungsträger hineinragen. Wenn das Steuergerät bei-

spielsweise in einem Automatikgetriebe eines Kraftfahrzeugs verwendet wird, das Steuergerät sich also innerhalb des Getriebegehäuses des Automatikgetriebes befindet, kann beispielsweise auch das Automatikgetriebeöl als Wärmesenke verwendet werden. Hierbei kann das Automatikgetriebeöl derart an das Trägerelement herangeführt sein, dass das Automatikgetriebeöl die durch den zweiten Schaltungsträger erzeugte Wärme, die in das Trägerelement eingeleitet ist, von dem Trägerelement ableiten kann. Auch kann das Getriebegehäuse selbst oder eine in dem Getriebegehäuse angeordnete Steuerplatte als Wärmesenke ausgebildet sein. Hierbei wird das Trägerelement wärmeleitfähig mit dem Getriebegehäuse oder der Steuerplatte verbunden. Das Trägerelement kann derart gestaltet sein, dass eine erste Aufnahme­fläche für den zweiten Schaltungsträger und/oder ein zweite Aufnahme­fläche für die Wärmesenke ausgebildet sind. Hierbei kann die zweite Aufnahme­flächen für die Wärmesenke derart ausgebildet sein, dass an die zweite Aufnahme­fläche ein Festkörper wärmeleitend verbindbar ist oder dass die zweite Aufnahme­fläche Leitflächen zum Leiten eines flüssigen oder gasförmigen Fluids aufweist. Das Trägerelement kann fluiddicht ausgebildet sein. Die zweite Aufnahme­fläche des Trägerelements kann benachbart zu der ersten Aufnahme­fläche oder der ersten Aufnahme­fläche gegenüberliegend angeordnet sein. In der Regel wird die zweite Aufnahme­fläche der ersten Aufnahme­fläche gegenüberliegend ausgebildet sein, da bei einer derartigen Ausgestaltung die Wärmesenke näher an den zweiten Schaltungsträger angeordnet sein kann. Die zweite Aufnahme­fläche kann beispielsweise plan ausgebildet sein. Wenn die zweite Aufnahme­fläche der ersten Aufnahme­fläche gegenüberliegend angeordnet ist, kann die zweite Aufnahme­fläche bündig mit einer Seite des als Leiterplatte ausgebildeten ersten Schaltungsträgers sein. Die erste Aufnahme­fläche kann beispielsweise ebenfalls plan ausgebildet sein. Damit kann das Trägerelement plattenförmig ausgebildet sein. Da das Trägerelement dünner ausgebildet sein kann als der erste Schaltungsträger, kann die erste Aufnahme­fläche gegenüber einer anderen Seite des als Leiterplatte ausgebildeten ersten Schaltungsträgers zurückstehen, so dass der zweite Schaltungsträger zumindest teilweise innerhalb des ersten Schaltungsträgers angeordnet sein kann. So kann das Steuergerät flach ausgestaltet sein. Durch die geringe Dicke des Trägerlements kann zudem die durch den zweiten Schaltungsträger erzeugte Wärme nahezu verlustfrei in die Wärmesenke geleitet werden. Das Trägerelement, obzwar möglicherweise elektrisch leitfähig ausgestaltet, wird ausschließlich zur Übertragung von Wärme verwendet, jedoch nicht zur Übertragung von elektrischem Strom. In der Regel wird der erste Schaltungsträger und der zweite Schaltungsträger mittels Bonddrähten elektrisch leitfähig miteinander verbunden sein, wobei zur Fertigungsvereinfachung die Bonddrähte an dem zweiten Schaltungsträger angeordnet sein können. Um

jedoch eine gute Wärmeableitung aus dem zweiten Schaltungsträger in das Trägerelement zu gewährleisten, wird der zweite Schaltungsträger umlaufend von dem ersten Schaltungsträger beabstandet sein. Als Vorteil kann angesehen werden, dass der erste Schaltungsträger in Verbindung mit dem Träger­element derart eigenstabil ist, dass der erste Schaltungsträger nicht auf eine bekannte Trägerplatte zur Stabilisierung montiert zu werden braucht. Weiterhin kann mittels einer Wärmesenke die durch den zweiten Schaltungsträger erzeugte Wärme schnell mit lediglich geringem Wärmewiderstand abgeführt werden. Aufgrund des geringen Volumens des Träger­elements, wobei das spezifische Gewicht des Träger­elements in der Regel größer sein wird als das spezifische Gewicht des ersten Schaltungsträgers, kann das Steuergerät erheblich leichter gestaltet werden als ein aus dem Stand der Technik bekanntes Steuergerät.

[0006] Gemäß einem weiteren Ausgestaltungs­beispiel der Erfindung weist das Träger­element einen Randbereich mit einer ersten Seite und einer der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite auf, wobei sowohl die erste als auch die zweite Seite zumindest teilweise von dem ersten Schaltungsträger überdeckt sind.

[0007] Der erste Schaltungsträger, insbesondere, wenn als flächige Leiterplatte ausgebildet, kann eine Oberseite und eine der Oberseite gegenüberliegende Unterseite aufweisen, wobei das Träger­element zwischen der Oberseite und der Unterseite mit dem ersten Schaltungsträger unlösbar verbunden ist. Damit kann sich das Träger­element innerhalb des ersten Schaltungsträgers befinden. Das Träger­element kann zumindest an seinen Verbindungsstellen mit dem ersten Schaltungsträger von der Oberseite und der Unterseite des Schaltungsträgers überdeckt sein. Das Träger­element kann beispielsweise während der Herstellung des ersten Schaltungsträgers in die Leiterplatte eingelegt, respektive einlaminiert werden. Unter Einlaminiert ist in der Regel zu verstehen, dass das Träger­element in den ersten Schaltungsträger beispielsweise mittels Epoxydharz, Phenolharz oder anderen Harzen während des Fertigungsprozesses der Leiterplatte integriert wird. Die als erster Schaltungsträger ausgebildete Leiterplatte besteht in der Regel aus mindestens zwei Leiter­plattenschichten. Eine 4-lagigen Leiterplatte entsteht in der Regel durch ein beidseitiges Beschichten eines beidseitig mit Kupfer beschichteten Innenlage-Kerns zunächst mit einem Prepreg und abschließend mit einer Kupferfolie. Hierbei können die vorgefertigten Leiterplattenlagen bereits Aussparungen enthalten, in die das Träger­element während des Laminiertens der einzelnen Leiterplattenschichten eingelegt wird. Da die einzelnen Leiterplattenschichten in der Regel mittels Harz miteinander verbunden werden, das unter Druck und Wärme ausgehärtet wird, kann wäh-

rend dieses Prozesses das Trägerelement in den ersten Schaltungsträger eingearbeitet werden. So kann beispielsweise der erste Schaltungsträger mit dem Trägerelement eine Dicke von etwa 2 mm aufweisen, während das Trägerelement beispielsweise lediglich als eine 1 mm dicke Platte ausgestaltet ist.

[0008] Gemäß einem weiteren Ausgestaltungsbeispiel der Erfindung erstreckt sich das Trägerelement entlang einer Längserstreckungsrichtung des ersten Schaltungsträgers.

[0009] Gemäß einem weiteren Ausgestaltungsbeispiel der Erfindung ist das Trägerelement plattenförmig ausgebildet.

[0010] Hierbei ist das Trägerelement besonders einfach und preisgünstig herzustellen und in einfacher Weise innerhalb des ersten Schaltungsträgers anzuordnen. Hierzu kann die Platte beispielsweise aus einem Blech geschnitten sein. Die Platte wird in der Regel derart gestaltet sein, dass ihre Abmaße in Erstreckungsrichtung des ersten Schaltungsträgers kleiner sind als die Abmaße des ersten Schaltungsträgers, so dass die Schmalflächen des Trägerlements von dem ersten Schaltungsträger umschlossen sind.

[0011] Gemäß einem weiteren Ausgestaltungsbeispiel der Erfindung weist das Trägerelement eine Dicke auf, wobei die Dicke größer als 0,4 mm ist.

[0012] Bei dieser Dicke kann das Trägerelement eine ausreichende Stabilität zur Aufnahme des zweiten Schaltungsträgers und zur Aufnahme der Wärmesenke aufweisen. Jedoch wird das Trägerelement in der Regel eine Dicke von etwa 1mm aufweisen.

[0013] Gemäß einem weiteren Ausgestaltungsbeispiel der Erfindung ist das Trägerelement aus einem Werkstoff gefertigt, der ausgewählt ist aus der Gruppe Kupfer, Kupferlegierung, Aluminium, Aluminiumlegierung und Nickellegierung.

[0014] Gerade diese Werkstoffe haben eine ausgezeichnete Wärmeleitfähigkeit, um die von dem zweiten Schaltungsträger erzeugte Wärme möglichst verlustfrei in die Wärmesenke zu leiten. Ein typischer Vertreter der Nickellegierung in Verbindung mit guter Wärmeleitfähigkeit ist Neusilber. Da das Trägerelement elektrisch isolierend ausgestaltet sein kann, kann als Trägerelement auch ein gut wärmeleitfähiger Kunststoff verwendet werden. In der Regel ist aufgrund unterschiedlicher Wärmeausdehnungskoeffizienten des Basismaterial der Leiterplatte und des Materials des Trägerlements die beiden Materialien derart aufeinander abzustimmen, dass im späteren Betrieb keine Delamination von Trägerelement und Leiterplatte eintritt.

[0015] Gemäß einem weiteren Ausgestaltungsbeispiel der Erfindung ist die erste Ausnehmung des ersten Schaltungsträgers als eine erste Aussparung ausgebildet, wobei die erste Aussparung derart wannenförmig ausgebildet ist, dass eine erste Seitenwandung von dem ersten Schaltungsträger gebildet ist. Die erste Seitenwandung und das Trägerelement sind miteinander fluiddicht verbunden.

[0016] Somit kann der zweite Schaltungsträger innerhalb des ersten Schaltungsträgers angeordnet, wobei der Gesamtaufbau des Steuergerätes gering sein kann.

[0017] Gemäß einem weiteren Ausgestaltungsbeispiel der Erfindung weist der erste Schaltungsträger eine von der ersten Aussparung verschiedene zweite Aussparung auf. Die zweite Aussparung ist derart wannenförmig ausgebildet, dass eine zweite Seitenwandung von dem ersten Schaltungsträger gebildet ist. Die zweite Seitenwandung und das Trägerelement sind miteinander fluiddicht verbunden.

[0018] Somit können die beiden Aussparungen in dem ersten Schaltungsträger einander benachbart oder einander geneüberliegend angeordnet sein. Die Aussparungen können bei der Fertigung des Schaltungsträgers vorgesehen sein, indem an den Stellen der Aussparungen kein Material vorgesehen ist wie Glasfasermatte und/oder Epoxydharz. Die Aussparungen können auch nach der Fertigung des ersten Schaltungsträgers ausgebildet werden, indem das das Trägerelement bedeckende Leiterplattenmaterial durch mechanische Bearbeitung wie beispielsweise Fräsen entfernt wird.

[0019] Gemäß einem weiteren Ausgestaltungsbeispiel der Erfindung ist die zweite Aussparung als eine Nut ausgebildet, wobei sich die Nut von einer ersten Seitenfläche des ersten Schaltungsträgers zu einer von der ersten Seitenfläche verschiedenen zweiten Seitenfläche des ersten Schaltungsträgers erstreckt.

[0020] Gerade eine Nut bietet sich insbesondere dann an, wenn die Wärmesenke ein flüssiges oder gasförmiges Fluid ist. Durch die Nut kann das Fluid entsprechend gelenkt werden, um die von dem zweiten Schaltungsträger erzeugte und in das Trägerelement eingebrachte Wärme möglichst rasch von dem Trägerelement wegzubringen.

[0021] Gemäß einem weiteren Ausgestaltungsbeispiel der Erfindung sind die erste Aussparung und die zweite Aussparung in einer Flucht angeordnet.

[0022] Damit können die erste Aussparung und die zweite Aussparung einander gegenüberliegend angeordnet sein, wobei die erste Aussparung von der zweiten Aussparung durch das Trägerelement getrennt ist. In Verbindung mit dem dünnen plattenfö-

migen Trägerelement ist der Wärmetransport besonders effektiv, da die Wärmesenke und der Wärmeerzeuger, nämlich der zweiten Schaltungsträger, einander gegenüberstehen und lediglich durch das Trägerelement voneinander getrennt sind.

[0023] Gemäß einem weiteren Ausgestaltungsbeispiel der Erfindung ist die erste Aussparung und die zweite Aussparung deckungsgleich.

[0024] Hierdurch ist eine besonders einfache Fertigung von einzelnen Leiterplattenlagen möglich, die zu einem späteren Zeitpunkt zu einer Gesamtleiterplatte, nämlich dem ersten Schaltungsträger, verbunden werden. Dadurch, dass die erste Aussparung und die zweite Aussparung deckungsgleich sind, kann das Trägerelement lediglich geringfügig größer gestaltet sein als eine der beiden Aussparungen.

[0025] Gemäß einem weiteren Ausgestaltungsbeispiel der Erfindung ist der zweite Schaltungsträger auf Basis von gesinterten Keramikträgern hergestellt.

[0026] Ein typischer Vertreter dieser Technologie ist LTCC (Low Temperature Cofired Ceramics) oder ein Keramiksubstrat in Dickschichttechnologie. Hierbei ist der Schaltungsträger aus einem gut wärmeleitenden Werkstoff, nämlich Keramik, gefertigt. Die Wärmeleitfähigkeit des zweiten Schaltungsträgers kann erheblich größer sein als die Wärmeleitfähigkeit des ersten Schaltungsträgers, insbesondere, wenn der erste Schaltungsträger aus Glasfaser und Harz gefertigt ist. Dadurch kann die von dem ersten Schaltungsträger erzeugte Wärme schnell in das Trägerelement eingeleitet werden. Natürlich kann der zweite Schaltungsträger auch als eine ein- oder mehrlagige Leiterplatte ausgebildet, wobei der zweite Schaltungsträger auch als HDI(High-Density-Interconnect)-Leiterplatte ausgestaltet sein kann.

[0027] Gemäß einem weiteren Ausgestaltungsbeispiel der Erfindung sind der zweite Schaltungsträger und das Trägerelement miteinander verklebt.

[0028] In der Regel wird der Klebstoff gut wärmeleitend ausgebildet sein, um schnell die Wärme von dem zweiten Schaltungsträger in das Trägerelement zu übertragen. Kleben ist eine besonders einfache Möglichkeit des Fügens von zwei Elementen. Natürlich könnte der zweite Schaltungsträger und das Trägerelement miteinander verlötet sein. Hierbei sind sowohl das Löten als auch das Kleben stoffschlüssige Verbindungen.

[0029] Gemäß einem weiteren Ausgestaltungsbeispiel der Erfindung ist eine Deckelstruktur mit dem ersten Schaltungsträger fest verbunden. Der erste Schaltungsträger, das Trägerelement und die Deckelstruktur begrenzen einen Innenraum, wobei der Innenraum von einem Außenraum fluiddicht getrennt

ist. Der zweite Schaltungsträger ist in dem Innenraum angeordnet.

[0030] Eine derartige Ausgestaltung kann es erlauben, dass das Steuergerät von einem als Wärmesenke ausgebildeten Fluid umspült werden kann. Damit kann das Steuergerät beispielsweise innerhalb eines Automatikgetriebes angeordnet werden, ohne dass der Innenraum des Steuergeräts mit Automatikgetriebeöl kontaktiert wird. Die Deckelstruktur kann beispielsweise aus Kunststoff oder Metall gefertigt sein. Auch kann der für die Deckelstruktur verwendete Kunststoff faserverstärkt sein.

[0031] Gemäß einem weiteren Ausgestaltungsbeispiel der Erfindung erstreckt sich der erste Schaltungsträger zu einem in dem Außenraum angeordneten elektrischen Bauelement. Das in dem Außenraum angeordnete elektrische Bauelement ist mit dem zweiten Schaltungsträger elektrisch leitfähig verbunden.

[0032] Die in dem Außenraum angeordneten elektrischen Bauelemente werden meist Sensoren oder fest mit dem ersten Schaltungsträger verbundene Steckverbinder sein, die an Aktuatoren wie beispielsweise Elektromotore elektrisch leitfähig verbunden werden können.

[0033] Gemäß einem weiteren Ausgestaltungsbeispiel der Erfindung sind die Deckelstruktur und der zweite Schaltungsträger miteinander verklebt.

[0034] Hierdurch ergibt sich eine besonders einfache und kostensparende fluiddichte Verbindung zwischen der Deckelstruktur und dem zweiten Schaltungsträger.

[0035] Gemäß einem weiteren Ausgestaltungsbeispiel der Erfindung weist die Deckelstruktur ein Dichtelement auf, wobei das Dichtelement eingerichtet ist, ein Eindringen von Fluid von dem Außenraum in den Innenraum zwischen der Deckelstruktur und dem zweiten Schaltungsträger zu verhindern.

[0036] Damit kommt der zweite Schaltungsträger nicht mit dem das Steuergerät umgebende Fluid, respektive Automatikgetriebeöl oder mit Schwebstoffen in Verbindung, die in dem Automatikgetriebeöl enthalten sein können. Insbesondere die Schwebstoffe können aufgrund von metallischem Abrieb möglicherweise elektrisch leitfähig sein.

[0037] Gemäß einem weiteren Ausgestaltungsbeispiel der Erfindung weist ein Automatikgetriebe für ein Kraftfahrzeug ein wie vorhergehend beschriebenes Steuergerät mit einem Getriebegehäuse auf, wobei das Steuergerät innerhalb des Getriebegehäuses angeordnet ist.

Detaillierte Beschreibung
beispielhafter Ausführungsformen

[0038] Gemäß einem weiteren Ausgestaltungsbeispiel der Erfindung wird ein Verfahren zur Herstellung eines Steuergeräts für ein Kraftfahrzeug bereitgestellt, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist. Einbetten eines Trägerelements in einen ersten Schaltungsträger während dessen Herstellprozesses in fluiddichter Weise. Freilegen eines Mittelbereichs des Trägerelements durch Herstellung einer Ausnehmung. Positionieren und Verbinden in gut wärmeleitfähiger Weise eines zweiten Schaltungsträgers mit seinen elektrischen Bauelementen. Verbinden des ersten Schaltungsträgers und des zweiten Schaltungsträgers in elektrisch leitfähiger Weise. Festes Verbinden einer Deckelstruktur mit dem ersten Schaltungsträger in fluiddichter Weise. Verbinden von elektrischen Bauelementen an den ersten Schaltungsträger in elektrisch leitfähiger Weise.

[0039] Es wird angemerkt, dass Gedanken zu der Erfindung hierin im Zusammenhang mit einem Steuergerät als auch mit einem Verfahren zur Herstellung eines Steuergeräts 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.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0040] Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend mit Bezug auf die beigelegten Figuren beschrieben. Die Figuren sind lediglich schematisch und nicht maßstabsgetreu.

[0041] **Fig. 1** zeigt ein Steuergerät mit einem ersten und einem zweiten Schaltungsträger, wobei der zweite Schaltungsträger an einem in dem ersten Schaltungsträger einlaminierten Trägerelement angeordnet ist, im Querschnitt;

[0042] **Fig. 2** zeigt das aus **Fig. 1** bekannte Steuergerät in Verbindung mit einer als Hydraulikplatte ausgebildeten Wärmesenke im Querschnitt;

[0043] **Fig. 3** zeigt das aus **Fig. 1** bekannte Steuergerät in Verbindung mit einer als Fluid ausgebildeten Wärmesenke im Querschnitt;

[0044] **Fig. 4** zeigt das aus **Fig. 2** bekannte Steuergerät, das in einem Automatikgetriebe eines Kraftfahrzeugs eingebaut ist, im Röntgenblick; und

[0045] **Fig. 5** zeigt ein Verfahren zum Herstellen des aus den **Fig. 1** bis **Fig. 4** bekannten Steuergeräts für ein Automatikgetriebe eines Kraftfahrzeugs.

[0046] **Fig. 1** zeigt ein Steuergerät **2**, welches als ein Steuergerät **2** für Automatikgetriebe moderner Kraftfahrzeuge ausgebildet ist. Das Steuergerät **2** besitzt einen ersten Schaltungsträger **4** und einen zweiten Schaltungsträger **6**, wobei der erste Schaltungsträger **4** und der zweite Schaltungsträger **6** voneinander mittels eines Spalts **7** umlaufend voneinander getrennt sind. Der erste Schaltungsträger **4** und der zweite Schaltungsträger **6** sind miteinander mittels Bonddrähten **8** elektrisch leitfähig verbunden. Der zweite Schaltungsträger **6** und ein fluiddichtes wärmeleitfähiges Trägerelement **10** sind mittels eines gut wärmeleitfähigen Klebstoffs **12** miteinander wärmeleitfähig fest verbunden. Das Trägerelement **10** ist plattenförmig ausgebildet und besteht in dem vorliegenden Ausgestaltungsbeispiel aus einer Aluminiumlegierung. Das Trägerelement **10** kann auch aus einer Kupfer- oder Nickellegierung gefertigt sein. Der erste Schaltungsträger **4** ist als Leiterplatte ausgestaltet. Die Leiterplatte ist aus Harz in Verbindung mit einem Glasfasergewebe oder einem Glasfaservlies gefertigt, wobei die Qualität des ersten Schaltungsträgers FR4 oder mehr beträgt. Der zweite Schaltungsträger **6** ist in LTCC (Low Temperature Cofired Ceramics), Dickschichtkeramik-, Leiterplatten- oder HDI (High-Density-Interconnect)-Leiterplatten-Technologie gefertigt. Das Trägerelement **10** ist in einem Innenbereich **14** des ersten Schaltungsträgers **4** fluiddicht integriert. Das Trägerelement **10** bildet einen Randbereich **20** aus, der in dem ersten Schaltungsträger **4** fluiddicht einlaminiert ist. Das Trägerelement **10** beträgt eine Dicke von etwa 1 mm. Der erste Schaltungsträger **4** besitzt eine Ausnehmung **15**, die als eine erste wannenförmige Aussparung **16** ausgestaltet ist. Hierbei besitzt die wannenförmige erste Aussparung **16** eine erste Seitenwandung **17**, welche durch den ersten Schaltungsträger **4** gebildet ist. Die erste Seitenwandung **17** und das Trägerelement **10** sind miteinander fluiddicht verbunden. Der ersten Aussparung **16** gegenüberliegend ist eine wannenförmige zweite Aussparung **18** angeordnet. Auch deren zweite Seitenwandung **23** ist durch den ersten Schaltungsträger **4** gebildet. Auch hier sind die zweite Seitenwandung **23** und das Trägerelement **10** miteinander fluiddicht verbunden. Die erste Aussparung **16** und die zweite Aussparung **18** befinden sich in einer Flucht. Ferner sind die erste Aussparung **16** und die zweite Aussparung **18** in dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel deckungsgleich ausgebildet. Somit kann die erste Aussparung **16** und die zweite Aussparung **18** ohne das Trägerelement **10** als eine sich von einer Oberseite **22** des ersten Schaltungsträgers **4** hin zu einer der Oberseite **22** gegenüberliegenden Unterseite **24** des Schaltungsträgers **4** erstreckende Öffnung **19** betrachtet werden. Hierbei wird die Öffnung durch die erste **17** und die zweite Seitenwandung

23 begrenzt. Die Durchgängigkeit der Öffnung **19** ist unterbrochen durch das Trägerelement **10**, welches brückenartig die Öffnung **19** überspannt. Das Trägerelement ist umlaufend mit dem ersten schaltungsträger **4** fluiddicht verbunden. Hierzu besitzt das Trägerelements **10** einen Randbereich **20** mit einer ersten Seite **20a** und einer der ersten Seite gegenüberliegenden zweiten Seite **20b**. Die erste Seite **20a** und die zweite Seite **20b** werden von dem ersten Schaltungsträger **4** überdeckt. Ein von dem Randbereich **20** begrenzter Mittelbereich **21** des Trägerelements **10** ist von der Oberseite **22** als auch von der Unterseite **24** des ersten Schaltungsträgers **4** frei zugänglich. Der zweite Schaltungsträger **6** ist hierbei an dem Mittelbereich **21** des Trägerelements **10** angeordnet. Eine wannenförmig ausgebildete Deckelstruktur **26** ist mit der Oberseite **22** des ersten Schaltungsträgers **4** fest verbunden. Die Deckelstruktur **26** besitzt einen der Oberseite **22** des ersten Schaltungsträgers **4** zugewandten U-förmig ausgebildeten Rand **27**, in welchem ein umlaufendes Dichtungselement **28** angeordnet ist, das als O-Ring ausgebildet ist. Somit wird durch den ersten Schaltungsträger **4**, das Trägerelement **10** und die Deckelstruktur **26** ein Innenraum **30** begrenzt, der von einem Außenraum **32** fluiddicht getrennt ist. Der zweite Schaltungsträger **6** mit seinen elektrischen Bauelementen **100** ist in dem Innenraum **30** angeordnet. In dem Außenraum **32** befinden sich an dem zweiten Schaltungsträger **6** angeordnete elektrische Bauelemente in Form eines Steckers **36** sowie eines Sensors **38**. Innerhalb des ersten Schaltungsträgers **4** sind Leiterbahnen **50** angeordnet, welche die außerhalb des Innenraums **30** angeordneten elektrischen Bauelemente **36**, **38** mit innerhalb des Innenraums **30** angeordneten Kontaktpunkten **52** verbinden.

[0047] Dadurch, dass der zweite Schaltungsträger **6** innerhalb der Ausnehmung **15** angeordnet ist, baut das Steuergerät **2** sehr flach. Die von dem ersten Schaltungsträger **4** erzeugte Wärme wird nahezu wärmebestandsfrei in das Trägerelement **10** geleitet. Da das Trägerelement **10** lediglich ein geringes Volumen aufweist, ist in erwünschter Weise nahezu keine Wärmespeicherung vorhanden. Um die in dem Trägerelement **10** vorhandene Wärme abzuführen, kann an das Trägerelement **10** eine Wärmesenke angeordnet werden, wie dies in den folgenden **Fig. 2** und **Fig. 3** dargestellt ist.

[0048] **Fig. 2** zeigt das aus **Fig. 1** bekannte Steuergerät **2** in Verbindung mit einer als Hydraulikplatte **54** ausgebildeten Wärmesenke im Querschnitt. Die Hydraulikplatte **54** besitzt einen Vorsprung **56**, welcher eine zu einer Unterfläche **60** des Trägerelements **10** korrespondierende Aufnahme fläche **58** besitzt. Hierbei sind die Aufnahme fläche **58** der Hydraulikplatte **54** und die Unterfläche **60** des Trägerelements aneinander wärmeleitend verbunden. Somit kann die in

dem Trägerelement **10** vorhandene Wärme in die Hydraulikplatte **54** eingeleitet werden.

[0049] **Fig. 3** zeigt das aus **Fig. 1** bekannte Steuergerät **2** in Verbindung mit einer aus Automatikgetriebeöl **64** gebildeten Wärmesenke. Hierbei ist in der Hydraulikplatte **54** eine Nut **61** ausgebildet. Die Nut **61** bildet mit der zweiten Seitenwandung **23** der zweiten Aussparung **18** und der Unterfläche **60** des Trägerelements **10** eine Kanal **62** aus, in dem das Automatikgetriebeöl **64** geführt ist. Zudem befindet sich das Automatikgetriebeöl **64** auch in dem Außenraum **32**. Insbesondere ist das Trägerelement **10** derart mit dem ersten Schaltungsträger **4** fluiddicht verbunden, dass kein Automatikgetriebeöl **64** aus dem Kanal **62** in den Innenraum **30** des Steuergeräts **2** gelangen kann. In dem Kanal **62** wird das Automatikgetriebeöl **64** dem Trägerelement **10** zugeführt, um mittels des Automatikgetriebeöls **64** die in dem Trägerelement **10** vorhandene Wärme abzuführen. Insbesondere ist der Kanal **62** derart gestaltet, dass das in dem Kanal **62** geführte Automatikgetriebeöl **64** zirkuliert, um die Wärme aus der Trägerplatte **10** möglichst effektiv abzuführen.

[0050] **Fig. 4** zeigt ein Automatikgetriebe **66** mit einer Ölwanne **68**. Hierbei ist die aus **Fig. 2** und/oder **Fig. 3** bekannte Hydraulikplatte **54** mit dem Steuergerät **2** in der Ölwanne **68** des Automatikgetriebes **66** angeordnet, wobei die Ölwanne **68** während des Betriebs des Kraftfahrzeugs durch Fahrtwind gekühlt wird, so dass die in die Hydraulikplatte **54** geleitete Wärme über die Ölwanne **68** durch den Fahrtwind entzogen werden kann.

[0051] **Fig. 5** zeigt ein Verfahren zur Herstellung des Steuergeräts **2** für das Automatikgetriebe **66** eines Kraftfahrzeugs. Hierbei weist das Verfahren folgende Schritte auf: In einem ersten Verfahrensschritt S1 wird das Trägerelement **10** in den ersten Schaltungsträger **4** während eines Leiterplattenherstellprozesses derart eingebettet, dass es im späteren Betrieb fluiddicht ist. In einem weiteren Verfahrensschritt S2 wird der Mittelbereich **21** des Trägerelements **10** durch Ausfräsen der Ausnehmung **15** in Form der ersten Aussparung **16** und Ausfräsen der zweiten Aussparung **18** freigelegt. Dieser Verfahrensschritt S2 kann entfallen, wenn Leiterplatten-schichten vor dem Verpressen und Aushärten die beiden Aussparungen **16**, **18** besitzen. In diesem Verfahrensschritt wird der Mittelbereich **21** metallisch blank bereitgestellt. In einem weiteren Verfahrensschritt S3 wird der zweite Schaltungsträger **6** mit seinen elektrischen Bauelementen **100** auf dem Mittelbereich **21** positioniert und mit dem Mittelbereich **21** gut wärmeleitfähig verbunden. Dies kann beispielsweise durch ein Andrücken des zweiten Schaltungsträgers **6** an den Mittelbereich **21** oder durch ein Verkleben des Mittelbereichs **21** und des des zweiten Schaltungsträgers **6** erfolgen. In einem weiteren Verfahrensschritt S4

werden der erste Schaltungsträger **4** und der zweite Schaltungsträger **6** beispielsweise durch Bonddrähte **8** oder andere elektrische Verbindungselemente miteinander elektrisch leitfähig verbunden. In einem weiteren Verfahrensschritt S5 wird eine Deckelstruktur **26** mit einer Oberseite **22** des ersten Schaltungsträgers **4** fluiddicht fest verbunden. In einem weiteren Verfahrensschritt S6 werden weitere elektrische Bauelemente **36, 48** an den ersten Schaltungsträger **4** unlösbar befestigt und elektrisch leitfähig verbunden.

Patentansprüche

1. Steuergerät für ein Kraftfahrzeug, das Steuergerät aufweisend einen ersten Schaltungsträger (**4**) mit miteinander elektrisch leitfähig verbundenen elektrischen Bauelementen (**36, 38**), einen zweiten Schaltungsträger (**6**) mit miteinander elektrisch leitfähig verbundenen elektrischen Bauelementen (**100**), wobei der erste Schaltungsträger (**4**) und der zweite Schaltungsträger (**6**) miteinander elektrisch leitfähig verbunden sind, wobei der zweite Schaltungsträger (**6**) mit einem fluiddichten wärmeleitfähigen Trägerelement (**10**) wärmeleitfähig fest verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass dass der erste Schaltungsträger (**4**) eine Ausnehmung (**15**) aufweist, wobei der zweite Schaltungsträger (**6**) in der Ausnehmung (**15**) angeordnet ist, wobei das Trägerelement (**10**) in der Ausnehmung (**15**) angeordnet ist, wobei das Trägerelement (**10**) eine bessere Wärmeleitfähigkeit aufweist als der erste Schaltungsträger (**4**), wobei das Trägerelement (**10**) an eine Wärmesenke (**56, 64**) wärmeleitfähig verbindbar ist, wobei das Trägerelement (**10**) in einem Innenbereich (**14**) des ersten Schaltungsträgers (**4**) fluiddicht integriert ist.

2. Steuergerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägerelement (**10**) einen Randbereich (**20**) mit einer ersten Seite (**20a**) und einer der ersten Seite (**20a**) gegenüberliegenden zweiten Seite (**20b**) aufweist, wobei sowohl die erste (**20a**) als auch die zweite Seite (**20b**) zumindest teilweise von dem ersten Schaltungsträger (**4**) überdeckt sind.

3. Steuergerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägerelement (**10**) gefertigt ist aus einem Werkstoff ausgewählt aus der Gruppe Kupfer, Kupferlegierung, Aluminium, Aluminiumlegierung und Nickellegierung.

4. Steuergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Ausnehmung (**15**) des ersten Schaltungsträgers (**4**) als eine erste Aussparung (**16**) ausgebildet ist, wobei die erste Aussparung (**16**) derart wannenförmig ausgebildet ist, dass eine erste Seitenwandung (**17**) von dem ersten Schaltungsträger (**4**) gebildet ist, wobei die erste Seitenwandung (**17**) und das Trägerelement (**10**) miteinander fluiddicht verbunden sind.

5. Steuergerät nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Schaltungsträger (**4**) eine von der ersten Aussparung (**16**) verschiedene zweite Aussparung (**18**) aufweist, wobei die zweite Aussparung (**18**) derart wannenförmig ausgebildet ist, dass eine zweite Seitenwandung (**23**) von dem ersten Schaltungsträger (**4**) gebildet ist, wobei die zweite Seitenwandung (**23**) und das Trägerelement (**10**) miteinander fluiddicht verbunden sind.

6. Steuergerät nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Aussparung (**16**) und die zweite Aussparung (**18**) in einer Flucht angeordnet sind.

7. Steuergerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Deckelstruktur (**26**) mit dem ersten Schaltungsträger (**4**) fest verbunden ist, wobei der erste Schaltungsträger (**4**), das Trägerelement (**10**) und die Deckelstruktur (**26**) einen Innenraum (**30**) begrenzen, wobei der Innenraum (**30**) von einem Außenraum (**32**) fluiddicht getrennt ist, wobei der zweite Schaltungsträger (**6**) in dem Innenraum (**30**) angeordnet ist.

8. Steuergerät nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Deckelstruktur (**26**) und der erste Schaltungsträger (**4**) miteinander verklebt sind.

9. Steuergerät nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Deckelstruktur (**26**) ein Dichtelement (**28**) aufweist, wobei das Dichtelement (**28**) eingerichtet ist, ein Eindringen von Fluid von dem Außenraum (**32**) in den Innenraum (**30**) zwischen der Deckelstruktur (**26**) und dem ersten Schaltungsträger (**4**) zu verhindern.

10. Automatikgetriebe für ein Kraftfahrzeug mit einem Steuergerät nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei das Automatikgetriebe ein Gehäuse aufweist, wobei das Steuergerät innerhalb des Gehäuses angeordnet ist.

11. Verfahren zum Herstellen eines Steuergeräts **(2)** für ein Kraftfahrzeug, wobei das Verfahren folgende Schritte aufweist:

Einbetten (S1) eines Trägerelements **(10)** in einen ersten Schaltungsträger **(4)** während dessen Herstellprozesses in fluiddichter Weise,

Freilegen (S2) eines Mittelbereichs **(21)** des Trägerelements **(10)** durch Herstellung einer Ausnehmung **(15)**,

Positionieren und Verbinden (S3) in gut wärmeleitfähiger Weise eines zweiten Schaltungsträgers **(6)** mit seinen elektrischen Bauelementen **(100)**,

Verbinden (S4) des ersten Schaltungsträgers **(4)** und des zweiten Schaltungsträgers **(6)** in elektrisch leitfähiger Weise,

festes Verbinden (S5) einer Deckelstruktur **(26)** mit dem ersten Schaltungsträger **(4)** in fluiddichter Weise,

Verbinden (S6) von elektrischen Bauelementen **(36, 48)** an den ersten Schaltungsträger **(4)** in elektrisch leitfähiger Weise.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

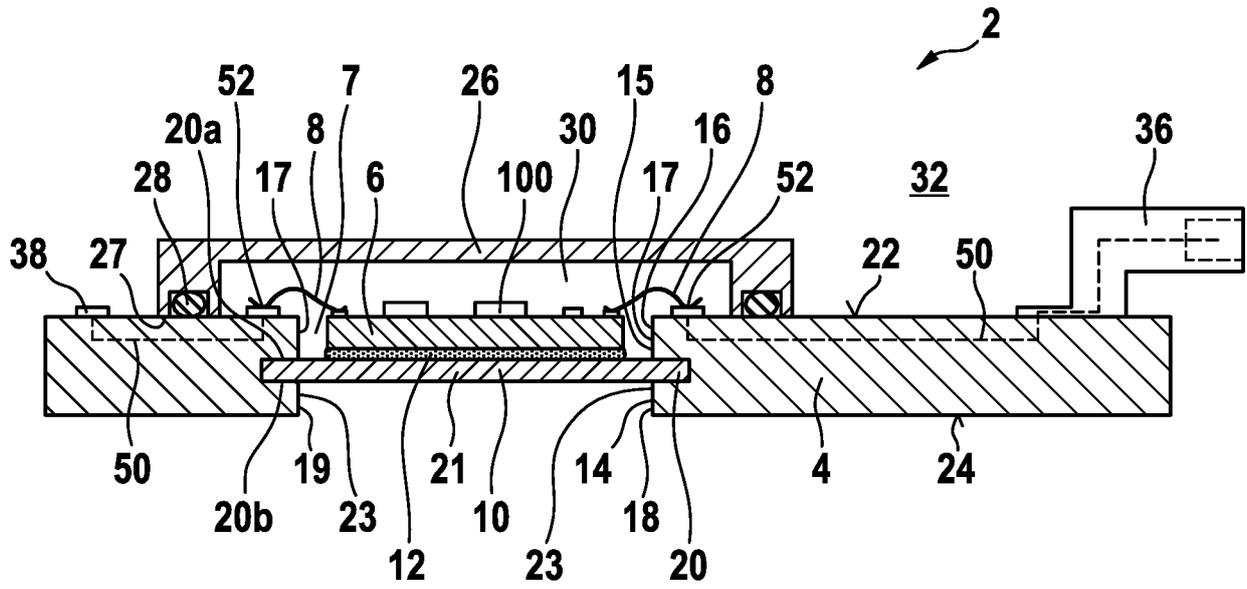


FIG. 1

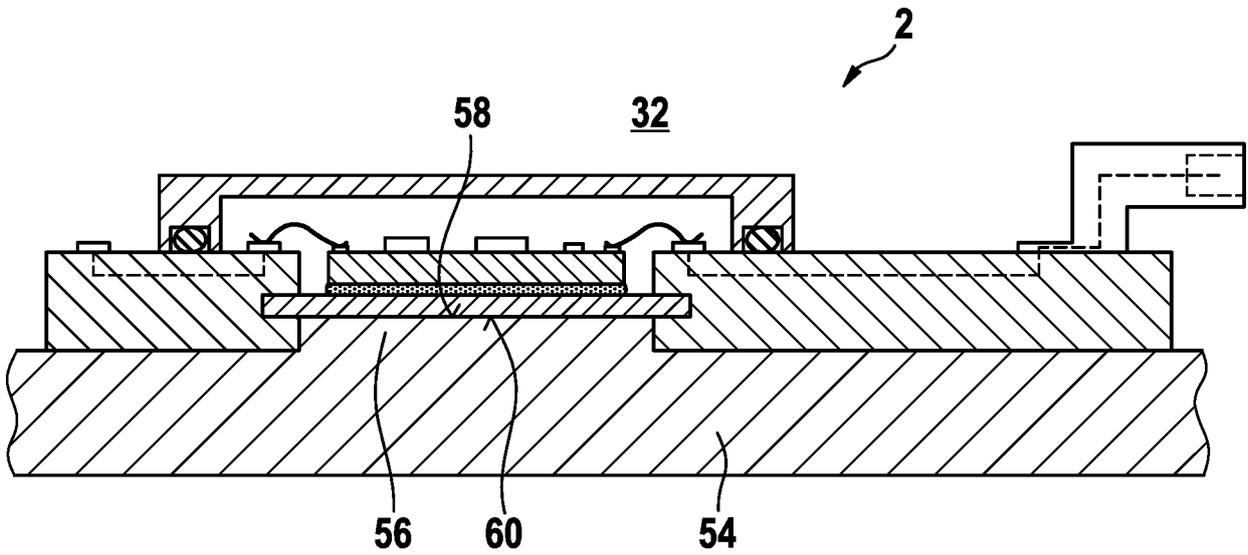


FIG. 2

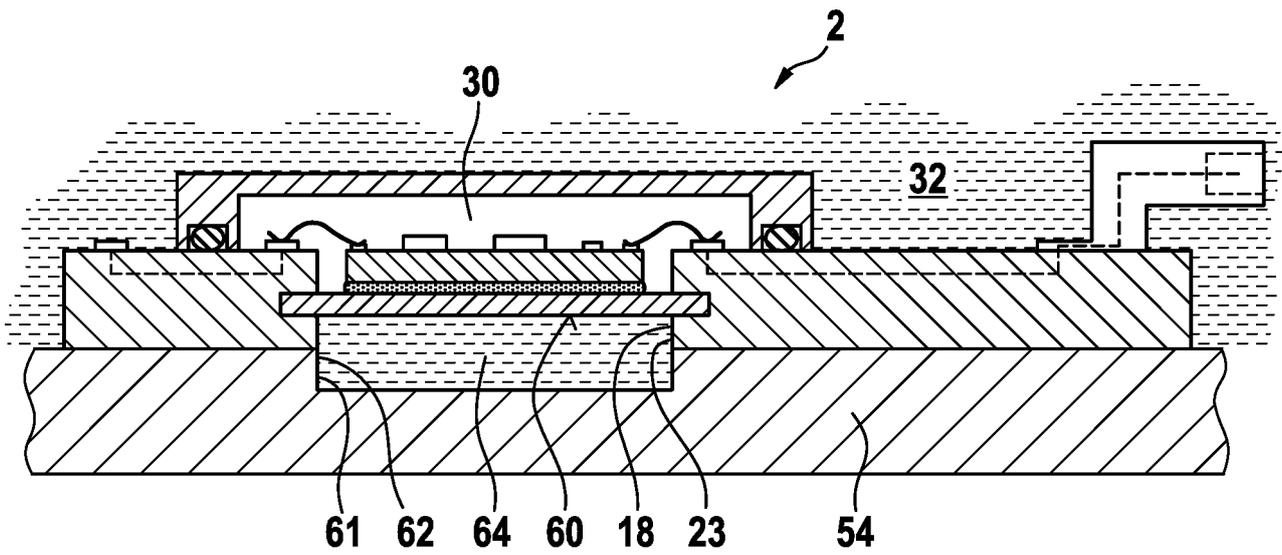


FIG. 3

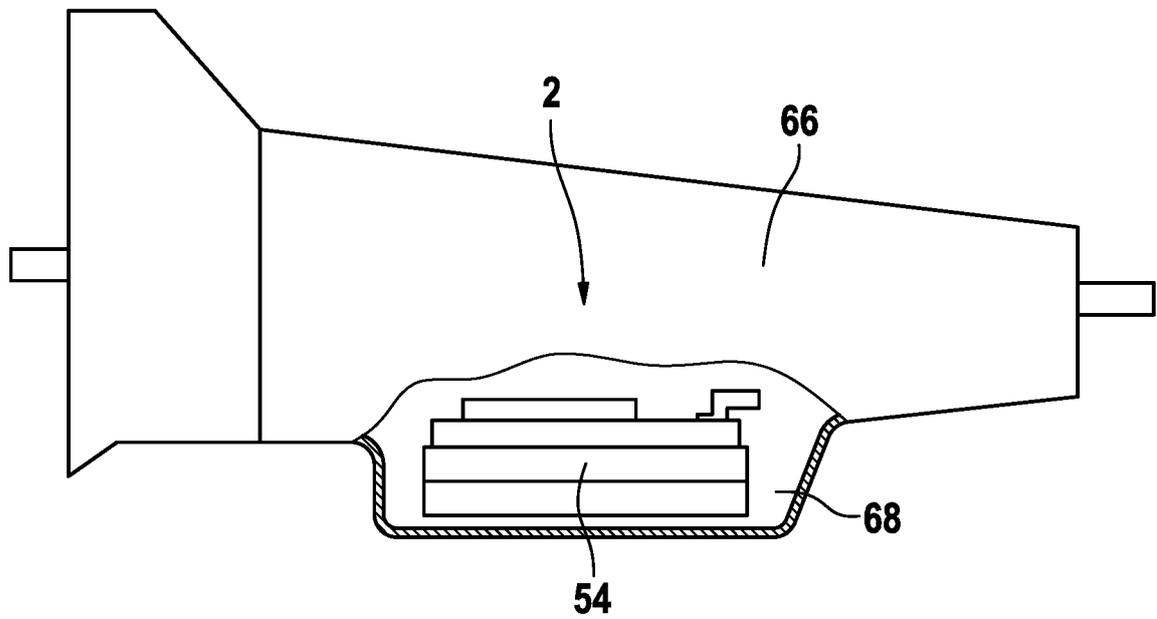


FIG. 4

FIG. 5

