



(10) **DE 10 2015 118 452 B4** 2022.12.15

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 118 452.4**
(22) Anmeldetag: **29.10.2015**
(43) Offenlegungstag: **04.05.2017**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **15.12.2022**

(51) Int Cl.: **H05K 7/14 (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:
**Magna PT B.V. & Co. KG, 74199
Untergruppenbach, DE**

(74) Vertreter:
**WITTE, WELLER & PARTNER Patentanwälte mbB,
70173 Stuttgart, DE**

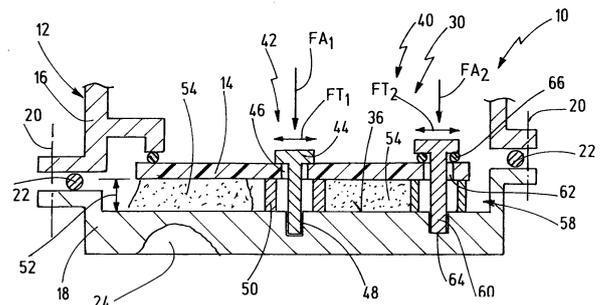
(72) Erfinder:
**Söhner, Heiko, 74906 Bad Rappenau, DE;
Kirchhoffer, Johann, 50737 Köln, DE; Brandt,
Thomas, 92265 Edelsfeld, DE; Schroll, Peter,
90469 Nürnberg, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	103 15 299	A1
DE	197 12 099	A1
DE	197 19 942	A1
DE	10 2005 029 915	A1
DE	10 2005 030 381	A1
DE	10 2011 086 048	A1
DE	10 2012 203 634	A1
DE	10 2013 208 984	A1
DE	10 2014 203 337	A1
DE	91 12 099	U1
US	2006 / 0 044 768	A1
US	2011 / 0 085 305	A1
US	4 799 314	A

(54) Bezeichnung: **Antriebsstrang für ein Kraftfahrzeug und Leiterplattenanordnung dafür**

(57) Hauptanspruch: Leiterplattenanordnung (40) mit einer Leiterplatte (14) und mit einem Leiterplattenträger (18), an dem die Leiterplatte (14) gelagert ist, insbesondere für ein Kraftfahrzeugantriebsstrang-Elektronikmodul (10), wobei die Leiterplatte (14) eine tangentiale Richtung, die parallel zu der Erstreckung der Leiterplatte (14) verläuft, und eine axiale Richtung definiert, die quer zu der Erstreckung der Leiterplatte (14) verläuft, wobei die Leiterplatte (14) einen Zentralbereich (32) und einen Randbereich (34) aufweist und in dem Randbereich (34) und in dem Zentralbereich (32) in tangentialer Richtung verschieblich gegenüber dem Leiterplattenträger (18) gelagert ist, wobei die Leiterplatte (14) in dem Zentralbereich (32) an dem Leiterplattenträger (18) in tangentialer Richtung mit einer ersten Querkraft (FT_1) kraftschlüssig gehalten ist, wobei die Leiterplatte (14) in dem Randbereich (34) an dem Leiterplattenträger (18) in tangentialer Richtung mit einer zweiten Querkraft (FT_2) kraftschlüssig gehalten ist, die kleiner ist als die erste Querkraft (FT_1), und wobei die erste Querkraft (FT_1) und die zweite Querkraft (FT_2) durch eine jeweilige Axialklemmeinrichtung (42, 58) erzeugt sind.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Leiterplattenanordnung mit einer Leiterplatte und mit einem Leiterplattenträger, an dem die Leiterplatte gelagert ist, insbesondere für ein Elektronikmodul eines Antriebstranges eines Kraftfahrzeuges, wobei die Leiterplatte einen Zentralbereich und einen Randbereich aufweist.

[0002] Ferner betrifft die vorliegende Erfindung einen Antriebstrang für ein Kraftfahrzeug, mit einem Elektronikmodul, das zur Steuerung wenigstens eines Teiles des Antriebstranges eingerichtet ist, wobei das Elektronikmodul ein Gehäuse aufweist, in dem eine Leiterplattenanordnung der oben bezeichneten Art aufgenommen ist.

[0003] Leiterplattenanordnungen der oben bezeichneten Art sind allgemein bekannt. Die Leiterplatten, die auch Schaltungsträger oder Platinen genannt werden können, beinhalten dabei passive und/oder aktive elektrische und/oder elektronische Komponenten, wie Widerstände, Kondensatoren, Transistoren, Prozessoren, Thyristoren, etc. Ferner sind die einzelnen Bauelemente einer solchen Leiterplatte über elektrische Verbindungsleitungen miteinander verbunden, die beispielsweise aus Lot hergestellt sein können. Manche dieser Bauelemente nehmen eine vergleichsweise hohe Leistung auf und erzeugen Wärme, die möglichst effektiv abgeführt werden muss. Es ist daher bekannt, einen Leiterplattenträger aus einem wärmeleitenden Material herzustellen, beispielsweise in Form eines Gehäuseabschnittes aus einem Gehäusematerial, wie Aluminium oder dergleichen. Ferner ist es bekannt, an einem solchen Leiterplattenträger auf der der Leiterplatte abgewandten Seite Kühlrippen vorzusehen.

[0004] Bei der Anwendung derartiger Leiterplattenanordnungen für Antriebsstränge von Kraftfahrzeugen sind zudem weitere Randbedingungen von Bedeutung. Zum einen kann der Umgebungstemperaturbereich in weitem Maße variieren, beispielsweise von -40°C bis +100°C und darüber. Ferner sind Leiterplattenanordnungen in solchen Umgebungen erheblichen mechanischen Störungen ausgesetzt, insbesondere in Form von Vibrationen.

[0005] Sofern auf der Leiterplatte oder im Bereich der Leiterplatte auch Leistungshalbleiterbauelemente wie Thyristoren montiert sind, steigen die Anforderungen hinsichtlich der Wärmeabfuhr noch einmal deutlich an.

[0006] Es ist daher beispielsweise bekannt, eine Leiterplatte mit ihrer zu dem Leiterplattenträger weisenden Seite ganzflächig zu verkleben und zu verschrauben, um Wärme optimal ableiten zu können.

Die Verklebung ist dabei vorzugsweise wärmeleitend.

[0007] Aufgrund von Vibrationen sowie starken Temperaturbelastungen können an dem Leiterplattenträger Verformungen auftreten, denen die Leiterplatte bei einer starren Befestigung folgen muss. Hierdurch können sich in der Platine kleine Risse, beispielsweise Haarrisse, ergeben, die zu einer schnellen Alterung von Leiterplatte und daran vorgesehenen Lötstellen führen können. Bei einer verklebten Leiterplatte ist ein Ersatz der Leiterplatte nur schwierig oder gar nicht zu realisieren.

[0008] Aus dem Dokument DE 10 2005 030 381 A1 ist eine vibrationsdämpfende Lagerung eines elektrischen Schaltungsträgers mittels eines temperaturbeständigen Gummielementes bekannt. Hierbei wird ein Schaltungsträger in einem mittleren Bereich über einen O-Ring an einem Leiterplattenträger in Form eines Gehäuseunterteils verschraubt. Ferner können das Gehäuseoberteil und ein Unterteil außerhalb einer Dichtbahn mittels Schrauben miteinander verschraubt werden, wobei die Anpresskräfte über dem bestückten Schaltungsträger innerhalb des Dichtraumes von dem Gehäuseoberteil über den Schaltungsträger zum Gehäuseunterteil oder umgekehrt geleitet werden sollen, wodurch auch noch Montagekräfte eines Stecksystems aufgenommen und so von dem Dichtsystem ferngehalten werden. Trotz bzw. wegen des Verklebens des elektrischen Schaltungsträgers soll eine Längenausdehnung bei Temperaturexension in Bezug zu den Gehäuseteilen möglich sein.

[0009] Ferner offenbart das Dokument DE 103 15 299 A1 ein Gehäuse, innerhalb dessen eine Leiterplatte angeordnet ist. Zwei Gehäusenhälften sind über eine Rastverbindung miteinander verbunden. Zwischen der Leiterplatte und dem Boden einer Gehäusenhälfte ist zumindest in einem Flächenbereich, in dem ein Leistungsbauelement angeordnet ist, ein deformierbares wärmeleitendes Medium angeordnet, beispielsweise in Form einer Wärmeleitpaste.

[0010] Das Dokument US 2011 / 0 085 305 A1 offenbart eine Elektronikanordnung, bei der eine Leiterplatte über Unterlegelemente und eine Schraube montiert ist, wobei die Unterlegelemente einen Unterlegkörper und axial verformbare Beine aufweist, die sich in Kontakt mit der Leiterplatte befinden.

[0011] Schließlich ist es aus dem Dokument DE 10 2011 086 048 A1 bekannt, eine Leiterplatte in einem Gehäuse vollständig mittels einer Vergussmasse zu vergießen.

[0012] Um einen innigen Kontakt zwischen einer Kühlplatte und einem elektronischen Bauteil zu erreichen, ist es bekannt (DE 91 12 099 U1), in einer Leiterplatte Vertiefungen vorzusehen, in die jeweilige Druckstücke eingelegt werden, die das Bauteil gegen die Kühlplatte drücken.

[0013] Das Dokument DE 197 12 099 A1 offenbart ein Gehäuse für ein elektrisches Gerät mit mindestens einer Leiterplatte, auf der elektronische Bauelemente angebracht sind und das mindestens zwei Gehäuseteile aufweist. Die mindestens eine Leiterplatte ist vor dem Zusammenbau des Gehäuses an ein erstes Gehäuseteil innen anlegbar. Das jeweils andere Gehäuseteil besitzt Stege und/oder Druckflächen mit einem Elastomerauftrag oder -formteil, mittels denen beim Zusammenbau des Gehäuses über die Elastizität der Elastomeraufträge und/oder Formteil ein Anpressdruck zur Fixierung und Kontaktierung der Leiterplatte zwischen den Gehäuseteilen bewirkbar ist.

[0014] Das Dokument DE 10 2013 208 984 A1 betrifft ein Steuergerät, insbesondere für ein Getriebe eines Fahrzeugs, wobei das Steuergerät folgende Merkmale aufweist: ein Gehäuse umfassend ein Gehäuseunterteil und einen Gehäusedeckel, wobei das Gehäuseunterteil an einer ersten Hauptoberfläche einen Anordnungsbereich zum Anordnen einer Leiterplatte und zumindest einen Befestigungszapfen aufweist, der von der Hauptoberfläche des Gehäuseunterteils vorsteht und innerhalb des Gehäuses endet, eine Leiterplatte mit zumindest einer, zu dem zumindest einen Befestigungszapfen korrespondierenden Aussparung, wobei die zumindest eine Aussparung zum Durchgreifen eines Befestigungszapfens geeignet ist, zumindest eine Sicherungsscheibe, die ausgebildet ist, um auf dem zumindest einen Befestigungszapfen aufgedrückt zu werden und eine Bewegung der Leiterplatte und der zumindest einen Sicherungsscheibe an dem zumindest einen Befestigungszapfen in Richtung zu dessen freien Ende zu blockieren.

[0015] Das Dokument US 2006 / 0 044 768 A1 betrifft eine Elektronikanordnung mit einer Leiterplatte, an der eine Elektronikkomponente montiert ist, und einem Gehäuse zur Aufnahme der Leiterplatte. Auf die Oberseite und/oder die Unterseite der Leiterplatte wird eine Vorspannkraft ausgeübt, um die Leiterplatte an ihrer Position zu halten, derart, dass die Leiterplatte sich parallel zu einer Ebene der Leiterplatte bewegen kann.

[0016] Aus US 4 799 314 A und DE 103 15 299 A1 sind weitere Leiterplattenanordnungen bekannt.

[0017] Zum Vermeiden von unkontrollierten Vibrationen ist es auch bekannt, eine Leiterplatte in einem Gehäuse zu verspannen. Hierbei auftretende

Verbiegungen können jedoch problematisch sein. Auch horizontale Relativbewegungen zwischen einer Leiterplatte und daran montierten Bauteilen können problematisch sein.

[0018] Vor diesem Hintergrund ist es eine Aufgabe der Erfindung, eine verbesserte Leiterplattenanordnung sowie ein damit ausgestattetes Elektronikmodul eines Antriebstranges bereitzustellen, wobei die Leiterplattenanordnung vorzugsweise optimiert ist hinsichtlich der Einflüsse von Schwingungen bzw. Vibrationen auf die Leiterplatte und/oder hinsichtlich der Abführbarkeit von Wärme. Vorzugsweise ist ferner eine gute Austauschbarkeit der Leiterplatte realisierbar sowie vorzugsweise ein geringer Bauraumbedarf.

[0019] Diese Aufgabe wird durch eine Leiterplattenanordnung gemäß Anspruch 1 gelöst, wobei die Leiterplatte in dem Zentralbereich an dem Leiterplatten-träger in tangentialer Richtung mit einer ersten Querkraft kraftschlüssig gehalten ist, wobei die Leiterplatte in dem Randbereich an dem Leiterplatten-träger in tangentialer Richtung mit einer zweiten Querkraft gehalten ist, die kleiner ist als die erste Querkraft.

[0020] Mit der erfindungsgemäßen Art der Halterung der Leiterplatte an der Leiterplattenanordnung ist es zum einen möglich, Längenänderungen der Leiterplatte in tangentialer Richtung aufgrund von Temperaturänderungen aufzunehmen, da solche Ausdehnungen in tangentialer Richtung in dem Randbereich aufgrund der geringen zweiten Querkraft vollzogen werden können. Die zweite Querkraft ist vorzugsweise so gewählt, dass die Leiterplatte sich bei derartigen tangentialen Bewegungen von der Halterung gegenüber dem Leiterplattenträger lösen bzw. verrutschen kann. Dies kann dazu beitragen, ein Durchbiegen der Leiterplatte mit einer Auslenkung in axialer Richtung (senkrecht zu der Erstreckung der Leiterplatte) zu verhindern oder zumindest zu verringern.

[0021] Die Halterungen der Leiterplatte in dem Zentralbereich und in dem Randbereich erfolgen vorzugsweise so, dass in einer axialen Richtung (das heißt senkrecht bzw. normal zu der Erstreckung der Leiterplatte und quer zu der tangentialen Richtung) vorzugsweise keine oder nur eine geringe Auslenkung möglich ist.

[0022] Folglich führen die starken Temperaturbelastungen insbesondere im Kraftfahrzeugbereich nicht zu übermäßig starken Verformungen der Leiterplatte. Andererseits ist es möglich, dass die Leiterplatte etwaige Formänderungen des Leiterplattenträgers ausgleichen kann.

[0023] Folglich kann die Lebensdauer der Leiterplatte und deren Lötstellen erhöht werden.

[0024] Bei der Leiterplatte handelt es sich vorzugsweise um eine relativ große Leiterplatte, beispielsweise mit Abmessungen von wenigstens 10 cm in Länge und/oder Breite, vorzugsweise wenigstens 15 cm in wenigstens Länge oder Breite. Ferner ist es vorteilhaft, wenn in dem Zentralbereich nur eine einzige Halterung in Bezug auf den Leiterplattenträger vorgesehen ist, oder wenn die Anzahl der Halterungen in dem Zentralbereich kleiner gleich 3 ist. In dem Randbereich ist die Anzahl der Halterungen, an denen die Leiterplatte mittels einer zweiten Querkraft gehalten wird, vorzugsweise kleiner als 10, insbesondere kleiner als 7.

[0025] Die Halterung der Leiterplatte in Bezug auf den Leiterplattenträger ist vorzugsweise lösbar. Vorzugsweise ist die Leiterplatte nicht mit dem Leiterplattenträger verklebt. Demzufolge kann bei diesen bevorzugten Ausführungsformen auch eine bessere Reperaturfähigkeit realisiert werden.

[0026] Das Verhältnis von erster Querkraft zu zweiter Querkraft ist vorzugsweise größer als 1,5 : 1, insbesondere größer als 2 : 1, insbesondere größer als 5 : 1, und vorzugsweise größer als 10 : 1. Bei der kraftschlüssigen Halterung der Leiterplatte in dem Zentralbereich ist das Verhältnis von erster Querkraft zu zweiter Querkraft vorzugsweise kleiner als 100 : 1.

[0027] Erfindungsgemäß ist die Leiterplatte in dem Randbereich und in dem Zentralbereich in tangentialer Richtung verschieblich gegenüber dem Leiterplattenträger gelagert.

[0028] Die verschiebliche Lagerung in dem Randbereich ermöglicht insbesondere eine Längenausdehnung in tangentialer Richtung bei Temperaturänderungen.

[0029] Die verschiebliche Lagerung ist jedoch vorzugsweise in tangentialer Richtung begrenzt. Beispielsweise kann die Leiterplatte in dem Zentralbereich und/oder in dem Randbereich durch Befestigungselemente wie Schrauben an dem Leiterplattenträger festgelegt sein, die sich axial erstrecken, und zwar durch eine Ausnehmung in der Leiterplatte hindurch. In diesem Fall kann die Größe der Ausnehmung im Verhältnis zu der Dicke des Befestigungselementes die tangentiale Verschieblichkeit ermöglichen und begrenzen.

[0030] Erfindungsgemäß sind die erste Querkraft und die zweite Querkraft durch eine jeweilige Axialklemmeinrichtung erzeugt.

[0031] Eine derartige Klemmeinrichtung kann in axialer Richtung formschlüssig auf die Leiterplatte

wirken, insbesondere die Leiterplatte in axialer Richtung formschlüssig mit dem Leiterplattenträger verbinden. In diesem Fall bestimmt die axiale Klemmkraft gemeinsam mit Reibkoeffizienten zwischen den involvierten Oberflächen die jeweilige Querkraft, mit der die Axialklemmeinrichtung die Leiterplatte in tangentialer Richtung hält.

[0032] Eine axiale Klemmkraft kann, wie erwähnt, beispielsweise durch Befestigungselemente wie Schrauben erzeugt werden. In manchen Fällen kann eine solche axiale Klemmkraft jedoch auch dadurch erzeugt werden, dass der Leiterplattenträger oder ein starr hiermit verbundenes Element, wie beispielsweise ein Gehäuseelement, kontrolliert auf die Leiterplatte drückt.

[0033] Eine Axialklemmeinrichtung kann beispielsweise über eine Schraube realisiert sein. In diesem Fall kann die axiale Klemmkraft und dabei die jeweilige Querkraft über das Drehmoment eingestellt werden, mit der die Schraube festgelegt bzw. eingeschraubt wird.

[0034] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist jedoch vorgesehen, dass die Leiterplatte in dem Randbereich und/oder in dem Zentralbereich über ein Federelement und/oder über ein Dämpferelement in Bezug auf den Leiterplattenträger gehalten ist.

[0035] Bei dieser Ausführungsform kann die Leiterplatte gegenüber Schwingungen des Leiterplattenträgers auf günstige Art und Weise entkoppelt werden.

[0036] Sofern eine derartige Halterung ein Federelement beinhaltet, bestimmt sich die durch diese Halterung auf die Leiterplatte ausgeübte Querkraft unter anderem auch durch die Federkonstante jenes Federelementes.

[0037] Besonders bevorzugt ist es, wenn die Leiterplatte in dem Zentralbereich axial formschlüssig in Bezug auf den Leiterplattenträger gehalten ist und wenn die Leiterplatte in dem Randbereich über eine oder mehrere Halterungen mittels eines Federelementes und/oder eines Dämpferelementes in Bezug auf den Leiterplattenträger gehalten ist.

[0038] Das Federelement und das Dämpferelement können durch ein einziges Element gebildet sein, beispielsweise ein elastisch verformbares Element, das bei der Verformung für eine gewisse Dämpfung sorgt. Derartige elastische Elemente können beispielsweise aus einem elastischen Kunststoff- oder Gummimaterial hergestellt sein. Beispielsweise können derartige elastische Elemente durch Ringelemente gebildet sein, die zwischen einem Kopf eines Befestigungselementes und der Leiterplatte

angeordnet sind. Ggf. kann zwischen dem Kopf des Befestigungselementes und dem elastischen Element noch ein Zwischenelement eingelegt sein, wie beispielsweise eine Unterlegscheibe, ein Abstandshalter oder dergleichen.

[0039] Ferner ist es möglich, dass die Halterung der Leiterplatte in Bezug auf den Leiterplattenträger so erfolgt, dass ein Federelement und/oder ein Dämpferelement auf einer axialen Seite der Leiterplatte angeordnet ist und zur Einrichtung einer Halterung auf jener einen Seite auf die Leiterplatte wirkt. In weiteren Ausführungsformen ist es möglich, dass auf beiden axialen Seiten der Leiterplatte jeweils ein Federelement und/oder ein Dämpferelement angeordnet ist, so dass die Leiterplatte in dem Bereich dieser Halterung auf beiden axialen Seiten mittels einer solchen axial verschieblichen Lagerung gehalten ist. Beispielsweise können an einem oberen und einem unteren Ende einer Ausnehmung in der Leiterplatte, die von einer Befestigungsschraube durchsetzt wird, elastische Ringe angeordnet sein, die ebenfalls von der Schraube durchsetzt werden, die wiederum in den Leiterplattenträger eingeschraubt wird.

[0040] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausführungsform stellt das Federelement und/oder das Dämpferelement eine elektrische Verbindung zwischen der Leiterplatte und dem Leiterplattenträger her.

[0041] In diesem Fall ist das Federelement und/oder das Dämpferelement vorzugsweise aus einem elektrisch leitenden Material hergestellt, beispielsweise in Form einer Metallfeder, in Form eines Metallfederbandes oder in Form eines Metallfederkissens.

[0042] Durch diese Maßnahme kann ein Potentialausgleich realisiert werden. Die Leiterplatte kann hierbei in dem Bereich, an dem ein solches elektrisch leitendes Element an der Leiterplatte angreift, eine elektrisch leitende Durchkontaktierung aufweisen, um auf diese Weise den Leiterplattenträger mit einer Befestigungseinrichtung oder mit einem anderen Gehäuseteil elektrisch zu verbinden, um diesen Potentialausgleich zu realisieren.

[0043] Vorzugsweise weist der Leiterplattenträger einen zu der Leiterplatte weisenden und im Wesentlichen parallel hierzu ausgerichteten flächigen Abschnitt auf, wobei der Leiterplattenträger als Wärmesenke dient und wobei zwischen der Leiterplatte und dem flächigen Abschnitt ein wärmeleitendes Material angeordnet ist.

[0044] Das wärmeleitende Material kann in Form von Kissens, Pads, Schaum, wärmeleitenden Platten oder Ähnlichem ausgebildet sein. Es handelt sich bei dem wärmeleitenden Material vorzugsweise um ein

von der Leiterplatte trennbares Material, wobei die Trennung nicht zu einer Zerstörung der Leiterplatte führt. Das wärmeleitende Material ist folglich insbesondere kein Klebstoff. Das wärmeleitende Material ist insbesondere so ausgebildet, dass es ein tangenciales Verschieben zwischen der Leiterplatte und dem Leiterplattenträger ermöglicht. Das wärmeleitende Material kann ein elastisch verformbares Material sein.

[0045] Von besonderem Vorzug ist es, wenn das wärmeleitende Material als Paste ausgebildet ist.

[0046] Eine derartige Wärmeleitpaste wird vorzugsweise unelastisch verformt, wenn die Leiterplattenanordnung hergestellt wird, so dass eine flächige, innige Verbindung bzw. Wärmeleitungsbrücke zwischen der Leiterplatte und dem Leiterplattenträger entsteht, ohne die Leiterplatte hierbei zu verspannen.

[0047] Die Paste ist vorzugsweise nicht ausgehärtet, ist vorzugsweise nicht getrocknet und ist vorzugsweise nicht geschmolzen.

[0048] Die Wärmeleitpaste wird bei der vorliegenden Erfindung vorzugsweise in einer Dicke im Bereich von 100 µm bis 600 µm aufgetragen, insbesondere 250 µm bis 450 µm. In diesem Fall ist es bevorzugt, wenn zwischen der Leiterplatte und dem Leiterplattenträger Abstandselemente vorgesehen sind, die dafür sorgen, dass die Leiterplatte in einem derartigen Abstand gegenüber dem Leiterplattenträger gehalten wird und die Wärmeleitpaste eine solche axiale Dicke erhält. Die Abstandselemente können axial formschlüssig wirkende Elemente sein, können jedoch auch durch elastische Elemente gebildet sein, die zur Halterung der Leiterplatte dienen.

[0049] Derartige Abstandselemente können ferner dazu verwendet werden, um die tangentiale Ausdehnung der Wärmeleitpaste zu begrenzen, und um insbesondere zu verhindern, dass die Wärmeleitpaste in den Bereich einer Halterung bzw. Befestigungseinrichtung gelangt, wie beispielsweise den Bereich eines Gewindeloches für eine Schraube oder dergleichen.

[0050] Vorzugsweise sind in dem wärmeleitenden Material Perlen aus einem elektrisch isolierenden Material, wie insbesondere Glas, enthalten, deren Durchmesser eine minimale Schichtdicke definiert.

[0051] Kurzschlüsse zwischen der Leiterplatte und einem Leiterplattenträger können auf diese Weise vermieden werden. Die Leiterplatte enthält an ihrer dem Leiterplattenträger zugewandten Seite vorzugsweise unisolierte Testpunkte und/oder sog. Durchkontaktierungen (Vias). Derartige Durchkontaktie-

rungen können nicht nur der elektrischen Verbindung mehrerer Schichten dienen, sondern auch einer verbesserten Wärmeabfuhr, so dass sich eine solche Durchkontaktierung bis zur Unterseite ziehen kann.

[0052] Die Ausführungsform, bei der die Wärmeleitpaste zwischen der Leiterplatte und dem Leiterplattenträger angeordnet ist, wird vorzugsweise verbunden mit der Ausführungsform, bei der die Leiterplatte im Randbereich mittels einer relativ kleinen zweiten Querkraft gehalten wird, wobei in diesem Fall der flächige Abschnitt des Leiterplattenträgers im Wesentlichen zwischen dem Zentralbereich und dem Randbereich liegt.

[0053] Der flächige Abschnitt, innerhalb dessen die Wärmeleitpaste angeordnet ist, kann dabei Teile des Zentralbereiches und/oder Teile des Randbereiches beinhalten, liegt jedoch vorzugsweise tangential neben etwaigen Halteabschnitten. Die Wärmeleitpaste befindet sich dabei vorzugsweise innerhalb eines abgedichteten Bereiches eines Gehäuses, innerhalb dessen die Leiterplattenanordnung vorgesehen ist.

[0054] Die Leiterplattenanordnung kann in vielen Anwendungen brauchbar sein. Von besonderem Vorzug ist die Leiterplattenanordnung jedoch, wenn sie in einer Umgebung mit starken Temperaturschwankungen und/oder starken Vibrationen verwendet wird.

[0055] Demzufolge liegt die Erfindung gemäß einem weiteren Aspekt in einem Antriebstrang für ein Kraftfahrzeug, mit einem Elektronikmodul, das zur Steuerung wenigstens eines Teiles des Antriebstranges eingerichtet ist, wobei das Elektronikmodul ein Gehäuse aufweist, in dem eine erfindungsgemäße Leiterplattenanordnung der oben beschriebenen Art aufgenommen ist.

[0056] Dabei kann das Gehäuse zumindest teilweise durch ein Gehäuse des Antriebstranges gebildet sein. Beispielsweise kann ein Teil des Gehäuses als Gehäusebasis ausgebildet sein, die einstückig mit einem Getriebegehäuse verbunden ist. Der Leiterplattenträger kann beispielsweise durch einen Gehäusedeckel gebildet sein, der die Gehäusebasis abdeckt und im Randbereich abdichtet.

[0057] Die Leiterplattenanordnung kann eine einzelne Leiterplatte aufweisen, kann jedoch auch eine zweite, im Wesentlichen parallel hierzu ausgerichtete Leiterplatte aufweisen. In diesem Fall ist es bevorzugt, wenn die zwei Leiterplatten in dem Zentralbereich mittels einer Abstandshülse in axialer Richtung formschlüssig miteinander verbunden sind. Ferner ist es hierbei bevorzugt, wenn in diesem Fall die stark wärmeerzeugenden Bauteile einer solchen Leiterplattenanordnung auf jener Leiterplatte

angeordnet sind, die benachbart ist zu dem Leiterplattenträger, und wenn diese Leiterplatte mit dem Leiterplattenträger zumindest abschnittsweise über eine Wärmeleitpaste verbunden ist.

[0058] In dem Randbereich kann eine Halterung der unteren und/oder der oberen Leiterplatte über elastisch verformbare Elemente wie O-Ringe oder dergleichen erfolgen, und/oder Metallfedern oder Metallkissen. In dem Randbereich kann die Halterung über Befestigungselemente wie Spannschrauben erfolgen, kann jedoch alternativ oder zusätzlich auch über Gehäuseabschnitte erfolgen, die in dem eingebauten Zustand eine definierte axiale Klemmkraft auf die Leiterplatte ausüben, vorzugsweise über ein Elastomerelement und/oder über eine Metallfeder bzw. ein Metallkissen.

[0059] Wie erläutert, kann die Halterung im Randbereich so erfolgen, dass eine Spannschraube über ein axial verformbares Element gegen eine axiale Seite der Leiterplatte drückt. In einer bevorzugten Variante sind jedoch derartige axial verformbare Elemente, wie Elastomerelemente, Metallfederbänder oder -kissen, auf beiden axialen Seiten der Leiterplatte angeordnet und werden mittels einer geeigneten Spannschraube gegen den Leiterplattenträger gedrückt, so dass die Leiterplatte ausgehend von einer Normallage in beide axiale Richtungen ausgeleitet werden kann.

[0060] Eine hierzu verwendete Klemmhülse, die beispielsweise zwischen einer Unterseite eines Schraubenkopfes und der Oberseite eines derartigen axial verformbaren Elementes wirkt, kann dabei über einen Anschlag mit dem Leiterplattenträger verbunden sein, um auf diese Weise eine definierte Axialposition dieser Klemmhülse zu realisieren.

[0061] Insgesamt kann eine Leiterplatte verspannungsarm in Bezug auf einen Leiterplattenträger montiert werden. Temperaturänderungen können gut aufgenommen werden. Die Leiterplatte ist vorzugsweise gegenüber Vibrationen und gegenüber plastischen Verformungen des Leiterplattenträgers weitgehend entkoppelt, so dass derartige Einflüsse auf die Leiterplatte verringert werden können, wodurch die Lebensdauer der Leiterplatte und der darauf vorgesehenen Lötverbindungen verbessert werden kann.

[0062] In vielen Fällen ist auch eine Austauschbarkeit der Leiterplatte bei einer Reparatur möglich. Ferner ist der notwendige Bauraum gering.

[0063] Die Leiterplatte kann Steckverbinder aufweisen, die starr mit der Leiterplatte verbunden sind. Insbesondere dann, wenn der Steckverbinder in dem Randbereich vorgesehen ist, kann es jedoch auch bevorzugt sein, wenn der Steckverbinder nicht starr

mit der Leiterplatte verbunden ist, sondern gegenüber der Leiterplatte in ähnlicher Weise entkoppelt ist. Ein Steckverbinder dieser Art kann auch über eine elektrische Verbindungsleitung mit der Leiterplatte verbunden sein, so dass Relativbewegungen zwischen dem Steckverbinder und der Leiterplatte ermöglicht sind.

[0064] Die Erfindung ermöglicht es, sowohl Durchbiegungen der Leiterplatte als auch axiale thermische Ausdehnungen der Leiterplatte aufzunehmen, so dass hierdurch keine Verspannungen hervorgerufen werden. Auch Mikroverbiegungen bzw. -verwerfungen der Leiterplatte können aufgenommen werden.

[0065] Die Verteilung der Bauelemente auf der Leiterplatte bzw. die Definition des Zentralbereiches und des Randbereiches sind vorzugsweise so, dass in dem Zentralbereich vorzugsweise nur solche Bauteile auf der Leiterplatte angeordnet sind, die für thermische Belastungen und/oder Vibrationsbelastungen weniger empfindlich sind. Kritische Bauteile bzw. Bauteile mit kritischen Lötverbindungen sind vorzugsweise in dem Randbereich angeordnet.

[0066] In manchen Varianten ist es möglich, die Leiterplatte insgesamt über elastische Klemmeinrichtungen mit geringen Klemmkraften zu befestigen, und zwar nicht nur im Randbereich, sondern auch im Zentralbereich.

[0067] In diesem Fall ist es erforderlich, einen etwaigen Steckverbinder der Leiterplatte gegenüber der Leiterplatte selbst zu entkoppeln, indem ein solcher Steckverbinder an dem Leiterplattenträger oder an einem damit starr verbundenen Gehäuseteil montiert wird und eine flexible Verbindung zwischen dem Steckverbinder und der Leiterplatte realisiert wird.

[0068] In allen Varianten ist es bevorzugt, wenn im Bereich von Befestigungen durch Schrauben Radialspalte in tangentialer Richtung zwischen einer solchen Schraube und der Leiterplatte eingerichtet sind, um eine tangentiale Verschieblichkeit zu gewährleisten.

[0069] Insgesamt lässt sich mit der Erfindung, je nach Ausführungsform, wenigstens einer der folgenden Vorteile erzielen. Es ergibt sich eine höhere Widerstandsfähigkeit gegenüber Vibrationen, sofern geeignete Feder- und/oder Dämpferelemente installiert sind. Vertikale und horizontale thermische Ausdehnungen werden aufgrund geringer Reibung und geringen Klemmlasten verspannungsarm aufgenommen. Verbiegungen der Leiterplatte aufgrund von Stoßlasten und elastischen Deformationen des Leiterplattenträgers sind gering oder begrenzt. Eine Klemmanordnung kann in manchen Ausführungsformen gleichzeitig eine Feder- und/oder Dämpfungsei-

genschaft haben, wie auch eine elektrische Leitfähigkeit, insbesondere zur Herstellung von Masseverbindungen bzw. zum Zwecke des elektrischen Potentialausgleichs. Beschädigungen und Verbiegungen der Leiterplatte während der Montage können vermieden werden. Belastungen von etwaigen eingepressten Steckverbindern an der Leiterplatte, die elektrische Leistung oder Signale führen, können vermieden oder reduziert werden.

[0070] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen, wobei der Schutzzumfang der Erfindung einzig durch die beigefügten Patentansprüche bestimmt ist.

[0071] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Längsschnittansicht durch ein Elektronikmodul mit einer Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Leiterplattenanordnung;

Fig. 2 eine Draufsicht auf die Leiterplattenanordnung der **Fig. 1**;

Fig. 3 eine schematische Schnittansicht durch eine Ausführungsform einer Zentralbefestigungseinrichtung;

Fig. 4 eine schematische Schnittansicht durch eine Ausführungsform einer Randbefestigungseinrichtung;

Fig. 5 eine schematische Schnittansicht durch eine weitere Ausführungsform einer Randbefestigungseinrichtung;

Fig. 6 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Ausführungsform eines Antriebstranges für ein Kraftfahrzeug;

Fig. 7 eine schematische Schnittansicht durch eine weitere Ausführungsform einer Zentralbefestigungseinrichtung; und

Fig. 8 eine schematische Schnittansicht durch eine weitere Ausführungsform einer Randbefestigungseinrichtung.

[0072] In den **Fig. 1** und **Fig. 2** ist ein Elektronikmodul 10 für einen Kraftfahrzeugantriebsstrang schematisch dargestellt und generell mit 10 bezeichnet.

[0073] Das Elektronikmodul 10, das insbesondere zur Steuerung wenigstens eines Teiles des Antriebstranges eingerichtet sein kann, weist eine Gehäuseanordnung 12 auf, innerhalb der wenigstens eine Leiterplatte 14 angeordnet ist. Die Leiterplatte 14, auch

als Platine oder Schaltungsträger zu bezeichnen, beinhaltet in an sich bekannter Weise eine dielektrische Platte, an der elektrische und elektronische Bauteile, Lötstellen, Leiterbahnen, Durchkontaktierungen etc. ausgebildet sein können.

[0074] Die Gehäuseanordnung 12 beinhaltet eine Gehäusebasis 16, die beispielsweise Teil eines Gehäuses des Antriebstranges sein kann, beispielsweise Teil eines Getriebegehäuses. Die Gehäusebasis 16 kann beispielsweise aus einem Metall hergestellt sein, insbesondere eine Stahllegierung, eine Aluminiumlegierung oder dergleichen, und ist vorzugsweise im Gussverfahren hergestellt.

[0075] Die Gehäuseanordnung 12 weist ferner einen Gehäusedeckel 18 auf, der über eine Verschraubung 20 mit der Gehäusebasis 16 verbunden ist, derart, dass eine Dichtungsanordnung 22 einen Innenraum der Gehäuseanordnung 12 abdichtet, innerhalb dessen die Leiterplatte 14 angeordnet ist. Der Gehäusedeckel 18 kann beispielsweise aus einem gut wärmeleitenden Material wie einer Aluminiumlegierung hergestellt sein und kann an einer von dem Innenraum der Gehäuseanordnung 12 weg weisenden Außenseite eine oder mehrere Kühlrippen 24 beinhalten, wie es in **Fig. 1** schematisch angedeutet ist.

[0076] Wie es insbesondere in **Fig. 2** zu sehen ist, können an der Leiterplatte 14 Elektronikbauteile festgelegt sein, die beispielsweise passive elektrische Bauteile 27 wie Widerstände, Kondensatoren, Spulen beinhalten können, sowie nicht näher bezeichnete aktive Bauteile wie Transistoren. Ferner können die Elektronikbauteile Prozessoren 28 beinhalten, die über eine Vielzahl von Kontaktierungspins verfügen, wie es in **Fig. 2** schematisch angedeutet ist. Ferner können die Elektronikbauteile 26 Leistungselektronikbauteile 29 beinhalten, wie beispielsweise Thyristoren oder Ähnliches zur Ansteuerung von elektrischen Verbrauchern wie elektrischen Aktuatoren eines Getriebes oder dergleichen.

[0077] Die Leiterplatte 14 ist über eine schematisch mit 30 bezeichnete Befestigungsanordnung mit dem Gehäusedeckel 18 verbunden, der auf diese Art einen Leiterplattenträger bildet.

[0078] Die Leiterplatte 14 ist, wie es in **Fig. 2** zu erkennen ist, im Wesentlichen in einen Zentralbereich 32 und in einen Randbereich 34 bzw. Randbereiche 34 unterteilt. Der Zentralbereich 32 kann ein vollständig von einem Randbereich 34 umschlossener Bereich sein, kann jedoch auch mit einem Rand der Leiterplatte verbunden sein, wie es in **Fig. 2** schematisch bei 32' angedeutet ist.

[0079] In **Fig. 2** ist zu erkennen, dass jene Bauteile, die selber oder deren Lötverbindungen gegenüber

Vibrationen relativ unempfindlich sind, in dem Zentralbereich 32 angeordnet sind, wohingegen jene Komponenten, die selber oder deren Lötverbindungen anfällig sind gegenüber Vibrationen oder Verbiegungen der Leiterplatte, in dem Randbereich 34 angeordnet sind.

[0080] In **Fig. 1** ist ferner gezeigt, dass die Leiterplatte 14 im Wesentlichen parallel zu einem flächigen Abschnitt 36 des Gehäusedeckels 18 angeordnet ist, wobei der flächige Abschnitt 36 dem Innenraum der Gehäuseanordnung 12 zugewandt ist.

[0081] Die Leiterplatte 14, der der Leiterplatte 14 zugeordnete Teil des Gehäusedeckels 18 und die Befestigungsanordnung 30 bilden eine Leiterplattenanordnung 40.

[0082] Die Befestigungsanordnung 30 der Leiterplattenanordnung 40 beinhaltet eine Zentralbefestigungseinrichtung 42. Die Zentralbefestigungseinrichtung 42 dient dazu, die Leiterplatte in dem Zentralbereich 32 an dem Gehäusedeckel 18 zu befestigen bzw. zu halten. Die Leiterplatte 14 wird dabei mittels der Zentralbefestigungseinrichtung 42 an dem Leiterplattenträger bzw. dem Gehäusedeckel 18 in tangentialer Richtung mit einer ersten Querkraft FT_1 gehalten. Dies soll bedeuten, dass die Leiterplatte 14 dann in tangentialer Richtung in Bezug auf den Leiterplattenträger 18 innerhalb des Zentralbereiches 32 verschoben werden kann, wenn eine Kraft ausgeübt wird, die größer ist als die erste Querkraft FT_1 .

[0083] Unter einer tangentialen Richtung oder radialen Richtung wird vorliegend eine Richtung verstanden, die parallel zur Erstreckung der Leiterplatte 14 verläuft. Axiale Richtungen sind generell Richtungen quer, insbesondere senkrecht zu der Erstreckung der Leiterplatte, sofern nichts anderes angegeben ist.

[0084] Vorliegend wird die Leiterplatte 14 in den Zentralbereich 32 mittels einer Zentralbefestigungseinrichtung 42 in Form einer Klemmeinrichtung gehalten. Die Zentralbefestigungseinrichtung 42 beinhaltet hierbei einen Zentralbefestigungsbolzen 44, der durch eine Zentralbefestigungsausnehmung 46 in der Leiterplatte 14 hindurchgeführt ist und in eine Zentralbefestigungsbolzenaufnahme 48 in dem Leiterplattenträger 18 eingeschraubt ist. Ein nicht näher bezeichneter Kopf des Zentralbefestigungsbolzens 44 liegt auf einer axialen Seite der Leiterplatte 14 auf. Zwischen der anderen axialen Seite der Leiterplatte 14 und dem Leiterplattenträger 18 ist ein Abstandselement 50 angeordnet, das als eigenständiges Element ausgebildet sein kann oder als Teil des Leiterplattenträgers 18.

[0085] Die Leiterplatte 14 ist relativ zu dem Leiterplattenträger 18 in tangentialer Richtung verschieb-

lich gelagert, und zwar dadurch, dass ein Durchmesser der Zentralbefestigungseinrichtung 46 größer ist als ein Durchmesser eines Schaftes des Zentralbefestigungsbolzens 44, so dass dazwischen ein Radialspalt eingerichtet ist.

[0086] Das Abstandselement 50 definiert einen Abstand 52 zwischen der Leiterplatte 14 und dem flächigen Abschnitt 36 des Leiterplattenträgers 18 (Gehäusedeckel).

[0087] Es ist in **Fig. 1** zu erkennen, dass zwischen der Leiterplatte 14 und dem flächigen Abschnitt 36 ein wärmeleitendes Material angeordnet ist, insbesondere in Form einer Wärmeleitpaste 54. Der Abstand 52 kann in einem Bereich von 1 mm bis 5 mm liegen.

[0088] Die Befestigungsanordnung 30 beinhaltet ferner eine Randbefestigungseinrichtung 58. Die Randbefestigungseinrichtung 58 weist einen oder mehrere Randbefestigungsbolzen 60 auf, mittels denen die Leiterplatte 14 in dem Randbereich 34 mit dem Leiterplattenträger 18 verschraubt wird. Die Randbefestigungseinrichtung 58 beinhaltet ferner eine Randbefestigungsausnehmung 62 in der Leiterplatte 14, durch die hindurch der Randbefestigungsbolzen 60 geführt ist. In dem Leiterplattenträger 18 ist eine Randbefestigungsbolzenaufnahme 64 vorgesehen, die beispielsweise, wie die Zentralbefestigungsbolzenaufnahme 48, als Gewindebohrung ausgebildet sein kann.

[0089] Die Randbefestigungseinrichtung 58 weist ferner wenigstens ein Randbefestigungselement 66 auf, das zwischen einem Kopf des Randbefestigungsbolzens 60 und der Leiterplatte 14 angeordnet ist. Das Randbefestigungselement 66 kann beispielsweise als elastischer Ring ausgebildet sein, als Metallfeder, als Metallkissen, oder dergleichen. Vorzugsweise besitzt das Randbefestigungselement 66 eine gewisse axiale elastische Verformbarkeit.

[0090] Die Randbefestigungseinrichtung 58 ist so ausgebildet, dass die Leiterplatte 14 in dem Randbereich 34 an dem Leiterplattenträger 18 in tangentialer Richtung mit einer zweiten Querkraft FT_2 gehalten ist, die kleiner ist als die erste Querkraft FT_1 .

[0091] In **Fig. 1** ist dargestellt, dass zum Einstellen der ersten Querkraft FT_1 der Zentralbefestigungsbolzen 44 so festgeschraubt werden kann, dass er mit einer ersten Axialkraft FA_1 auf die Leiterplatte 14 wirkt, um diese in dem Zentralbereich axial zu klemmen, um die erste Querkraft FT_1 einzurichten. Ferner ist in **Fig. 1** zu erkennen, dass der Randbefestigungsbolzen 60 mit einer zweiten Axialkraft FA_2 auf die Leiterplatte 14 wirkt, um die zweite Querkraft FT_2 einzustellen.

[0092] Die Querkräfte FT_1 , FT_2 hängen zum einen von den erwähnten Axialkräften FA_1 , FA_2 ab, aber auch von Reibpaarungen, beispielsweise zwischen Bolzenkopf und Leiterplatte und/oder zwischen Abstandselement und Leiterplatte. In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass die Randbefestigungseinrichtung 58 vorzugsweise ebenfalls ein Abstandselement aufweist, das in **Fig. 1** aus Übersichtlichkeitsgründen nicht näher dargestellt ist, dessen Funktion jedoch jener des Abstandselementes 50 der Zentralbefestigungseinrichtung 42 entspricht.

[0093] Die zweite Querkraft FT_2 kann bereits deswegen kleiner sein als die erste Querkraft FT_1 , da die Randbefestigungseinrichtung 58 das Randbefestigungselement 66 aufweist (bei gleichen Kräften FA_1 , FA_2). In manchen Fällen kann jedoch auch die Zentralbefestigungseinrichtung 42 ein derartiges Element beinhalten. In diesem Fall ist vorzugsweise auf andere Art und Weise dafür Sorge zu tragen, dass die zweite Querkraft FT_2 kleiner ist als die erste Querkraft FT_1 .

[0094] **Fig. 2** zeigt ferner, dass an der Leiterplatte 14 eine elektrische Steckverbindungseinrichtung 70 vorgesehen sein kann, die mit der Leiterplatte 14 verbunden ist. Über die Steckverbindungseinrichtung 70 können elektrische Signale und/oder elektrische Leistung übertragen werden, beispielsweise zur Spannungsversorgung der Leiterplatte und/oder zur Übertragung von Leistung von Leistungselektronikbauteilen 29.

[0095] Sofern die elektrische Steckverbindungseinrichtung 70 in dem Zentralbereich festgelegt ist, kann die Steckverbindungseinrichtung starr mit der Leiterplatte 14 verbunden sein. In anderen Fällen kann es vorteilhaft sein, die Steckverbindungseinrichtung 70 an der Gehäuseanordnung 12 festzulegen. In diesem Fall ist zwischen der Steckverbindungseinrichtung 70 und der Leiterplatte 14 eine flexible Leitung vorzusehen.

[0096] In den nachfolgenden Figuren werden weitere Ausführungsformen von Leiterplattenanordnungen beschrieben, die hinsichtlich Aufbau und Funktionsweise generell der Leiterplattenanordnung 40 der **Fig. 1** und **Fig. 2** entsprechen. Gleiche Elemente sind daher durch gleiche Bezugszeichen gekennzeichnet. Im Folgenden werden im Wesentlichen die Unterschiede erläutert.

[0097] **Fig. 3** zeigt eine schematische Schnittansicht durch eine weitere Ausführungsform einer Zentralbefestigungseinrichtung 42' einer Leiterplattenanordnung 40'.

[0098] Bei der Zentralbefestigungseinrichtung 42' wird ein Abstand 52' zwischen der Leiterplatte 14 und dem Leiterplattenträger 18 durch ein Abstands-

element 50' eingerichtet, das sich von dem Leiterplattenträger 18 in Richtung der Leiterplatte 14 erstreckt. Zwischen dem Abstandselement 50' und der Leiterplatte 14 ist jedoch noch ein Abschnitt einer elektrischen Steckverbindungseinrichtung 70' ausgebildet, die zusammen mit dem Abstandselement 50' den Abstand 52' definiert.

[0099] Ferner ist zwischen dem nicht näher bezeichneten Kopf des Bolzens 44' und der Leiterplatte 14 ein Zentralbefestigungsklemmelement 72 angeordnet, das in ähnlicher Weise ausgestaltet sein kann wie das Randbefestigungselement 66 der oben beschriebenen Art.

[0100] Eine derartige Zentralbefestigungseinrichtung 42' kann in Verbindung mit jeder der vorstehend und nachstehend beschriebenen Randbefestigungseinrichtungen verwendet werden.

[0101] Fig. 4 zeigt eine alternative Ausführungsform einer Randbefestigungseinrichtung 58'.

[0102] Bei der Randbefestigungseinrichtung der Fig. 4 ist an der Unterseite eines Kopfes des Randbefestigungsbolzens ein Anschlagelement 76 ausgebildet, das eine Maximalauslenkung 78 zwischen dem Kopf des Randbefestigungsbolzens 60 und der Leiterplatte 14 definiert.

[0103] Ferner ist bei der Randbefestigungseinrichtung 58' der Fig. 4 zwischen der dem Gehäusedeckel 18 (Leiterplattenträger) zugewandten axialen Seite der Leiterplatte 14 und dem Gehäusedeckel 18 ein weiteres Randbefestigungselement 80 angeordnet. Das weitere Randbefestigungselement 80 kann ebenfalls als Federelement und/oder als Dämpferelement ausgebildet sein, insbesondere als elastisches Element wie ein O-Ring.

[0104] Durch das weitere Randbefestigungselement 80 kann die Leiterplatte 14 sich auch elastisch in Bezug auf den Leiterplattenträger 18 bewegen. Die Maximalauslenkung 84 zwischen der Leiterplatte 14 und dem Leiterplattenträger (Gehäusedeckel) 18 kann durch ein weiteres Anschlagelement 82 definiert sein.

[0105] Der Abstand 52' zwischen der Leiterplatte 14 und dem Leiterplattenträger 18 ist bei dieser Ausführungsform folglich in engen Grenzen (im Rahmen der Maximalauslenkung 84) variabel. Das wärmeleitende Material 54 ist daher bei dieser Ausführungsform vorzugsweise elastisch verformbar ausgebildet.

[0106] Fig. 5 zeigt in schematischer Weise eine weitere Ausführungsform durch eine Randbefestigungseinrichtung 58".

[0107] Hier ist in allgemeiner schematischer Form gezeigt, dass eine Leiterplatte 14 mittels eines Randbefestigungsbolzens 60 an einem Leiterplattenträger in Form eines Gehäusedeckels 18 festlegbar ist, wobei der Bolzen 60 sich entlang einer Längsachse 88 erstreckt, die quer zu einer tangentialen Richtung bzw. Erstreckung der Leiterplatte 14 verläuft. Zwischen einem Kopf des Randbefestigungsbolzens 60 und der Leiterplatte 14 sind in schematischer Form angedeutet ein Federelement 90 und ein Dämpferelement 92, die gemeinsam ein Randbefestigungselement 66" bilden.

[0108] In entsprechender Weise ist zwischen der Leiterplatte 14 und dem Leiterplattenträger 18 ein Federelement 94 und ein Dämpferelement 96 vorgesehen, die gemeinsam ein weiteres Randbefestigungselement 80" bilden.

[0109] Die Federelemente 90, 94 sorgen für die elastische Relativbeweglichkeit zwischen Leiterplatte 14 und Leiterplattenträger 18 und Randbefestigungsbolzen. Die Dämpferelemente 92, 96 dämpfen derartige Relativbewegungen. Die Federelemente 90, 94 definieren zudem eine Normallage der Leiterplatte 14 in Bezug auf den Leiterplattenträger 18.

[0110] Die in Fig. 5 schematisch angedeutete Randbefestigungseinrichtung 58" kann als Randbefestigungselement 66" und/oder als weiteres Randbefestigungselement 80" beispielsweise ein elastisch verformbares Element wie ein Ringelement aus Gummi oder aus einem elastisch verformbaren Kunststoffmaterial aufweisen.

[0111] In Fig. 6 ist in schematischer Form ein Antriebstrang 100 für ein Kraftfahrzeug dargestellt. Der Antriebstrang 100 weist einen Antriebsmotor 102 auf, dessen Ausgang mit dem Eingang einer Kupplungsanordnung 104 verbunden ist. Ein Ausgang der Kupplungsanordnung 104 ist mit einer Getriebeanordnung 106 verbunden. Ein Ausgang der Getriebeanordnung 106 ist mit einem Differential 108 verbunden, mittels dessen Antriebsleistung auf angetriebene Räder 110L, 110R verteilbar ist.

[0112] Die Getriebeanordnung 106 weist ein Gehäuse auf, an dessen Außenseite ein Elektronikmodul 10 angeordnet ist. In Fig. 6 ist zu erkennen, dass eine Gehäusebasis 16 des Elektronikmoduls starr mit einem Gehäuse der Getriebeanordnung 106 verbunden sein kann, und dass ein Gehäusedeckel 18 einen Innenraum einer Gehäuseanordnung 12 abdeckt, in dem eine Leiterplatte 14 angeordnet ist.

[0113] Das Elektronikmodul kann eines der oben beschriebenen Elektronikmodule sein, oder ein Elektronikmodul, das mit Ausführungsformen von

Leiterplattenanordnungen ausgestattet ist, wie sie nachstehend beschrieben sind.

[0114] So zeigt **Fig. 7** eine schematische Schnittansicht durch eine weitere Ausführungsform einer Zentralbefestigungseinrichtung 42".

[0115] Die Zentralbefestigungseinrichtung 42" der **Fig. 7** dient zur Befestigung einer Leiterplatte 14 sowie einer weiteren Leiterplatte 114 in Bezug auf einen Leiterplattenträger 18, beispielsweise in Form eines Deckels.

[0116] Die Leiterplatte 14 kann befestigt werden, wie es oben in Bezug auf **Fig. 1** beschrieben worden ist. Zwischen der Leiterplatte 14 und der weiteren Leiterplatte 114, die im Wesentlichen parallel hierzu angeordnet ist, kann eine Abstandshülse 116 vorgesehen sein, die eine Leiterplattenaufnahme 118 für die untere Leiterplatte 14 und eine zweite Leiterplattenaufnahme 120 für die weitere Leiterplatte 114 beinhaltet, derart, dass diese mit ihren Ausnehmungen 46" bzw. 121 koaxial zu einer Längsachse 88 ausrichtbar sind.

[0117] Der Kopf des Bolzens 44 liegt auf der Oberseite der weiteren Leiterplatte 114 an. Die Leiterplatte 14 liegt auf einem Abstandselement 50 auf, so dass ein nicht näher bezeichneter Abstand für eine Wärmeleitpaste 54 zwischen der Leiterplatte 14 und dem Leiterplattenträger 18 eingerichtet wird, ähnlich wie bei den vorherigen Ausführungsformen.

[0118] In **Fig. 8** ist eine weitere Ausführungsform einer Randbefestigungseinrichtung 58" gezeigt, bei der eine Leiterplatte 14 mittels eines Randbefestigungselementes 66" und mittels eines weiteren Randbefestigungselementes 80" in Bezug auf einen Leiterplattenträger 18 befestigbar ist, ähnlich wie bei der Ausführungsform der **Fig. 4** oder der **Fig. 5**.

[0119] Zusätzlich hierzu ist eine Klemmhülse 122 vorgesehen, die zwischen dem Kopf des Randbefestigungsbolzens 60 und einem nicht näher bezeichneten Abstandselement angeordnet ist, das einstückig mit dem Leiterplattenträger 18 ausgebildet ist. Mittels der Klemmhülse 122 kann folglich ein definierter Abstand 124 zwischen einer Oberseite des oberen Randbefestigungselementes 66" und einer Unterseite des unteren, weiteren Randbefestigungselementes 80" eingerichtet werden, so dass eine definierte Vorspannung dieser Elemente einrichtbar ist, um die Leiterplatte 14 zu lagern.

Patentansprüche

1. Leiterplattenanordnung (40) mit einer Leiterplatte (14) und mit einem Leiterplattenträger (18), an dem die Leiterplatte (14) gelagert ist, insbeson-

dere für ein Kraftfahrzeugantriebsstrang-Elektronikmodul (10), wobei die Leiterplatte (14) eine tangentielle Richtung, die parallel zu der Erstreckung der Leiterplatte (14) verläuft, und eine axiale Richtung definiert, die quer zu der Erstreckung der Leiterplatte (14) verläuft, wobei die Leiterplatte (14) einen Zentralbereich (32) und einen Randbereich (34) aufweist und in dem Randbereich (34) und in dem Zentralbereich (32) in tangentialer Richtung verschieblich gegenüber dem Leiterplattenträger (18) gelagert ist, wobei die Leiterplatte (14) in dem Zentralbereich (32) an dem Leiterplattenträger (18) in tangentialer Richtung mit einer ersten Querkraft (FT_1) kraftschlüssig gehalten ist, wobei die Leiterplatte (14) in dem Randbereich (34) an dem Leiterplattenträger (18) in tangentialer Richtung mit einer zweiten Querkraft (FT_2) kraftschlüssig gehalten ist, die kleiner ist als die erste Querkraft (FT_1), und wobei die erste Querkraft (FT_1) und die zweite Querkraft (FT_2) durch eine jeweilige Axialklemmeinrichtung (42, 58) erzeugt sind.

2. Leiterplattenanordnung (40) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Leiterplatte (14) in dem Randbereich (34) über ein Federelement (90, 94) und/oder über ein Dämpferelement (92, 96) in Bezug auf den Leiterplattenträger (18) gehalten ist.

3. Leiterplattenanordnung (40) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Federelement (90, 94) und/oder das Dämpferelement (92, 96) eine elektrische Verbindung zwischen der Leiterplatte (14) und dem Leiterplattenträger (18) herstellen.

4. Leiterplattenanordnung (40) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Leiterplattenträger (18) einen zu der Leiterplatte (14) weisenden und im Wesentlichen parallel hierzu ausgerichteten flächigen Abschnitt (36) aufweist, wobei der Leiterplattenträger (18) als Wärmesenke dient und wobei zwischen der Leiterplatte (14) und dem flächigen Abschnitt (36) ein wärmeleitendes Material (54) angeordnet ist.

5. Leiterplattenanordnung (40) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das wärmeleitende Material (54) als Paste ausgebildet ist.

6. Leiterplattenanordnung (40) nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der flächige Abschnitt (36) des Leiterplattenträgers (18) in tangentialer Richtung im Wesentlichen zwischen dem Zentralbereich (32) und dem Randbereich (34) liegt.

7. Leiterplattenanordnung (40) nach einem der Ansprüche 4 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem wärmeleitenden Material (54) Perlen aus einem elektrisch isolierenden Material enthalten

sind, deren Durchmesser eine minimale Schichtdicke des wärmeleitenden Materials (54) gewährleistet.

8. Antriebsstrang (100) für ein Kraftfahrzeug, mit einem Elektronikmodul (10), das zur Steuerung wenigstens eines Teiles (104, 106) des Antriebsstranges (100) eingerichtet ist, wobei das Elektronikmodul (10) ein Gehäuse (12) aufweist, in dem eine Leiterplattenanordnung (40) nach einem der Ansprüche 1 bis 7 aufgenommen ist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

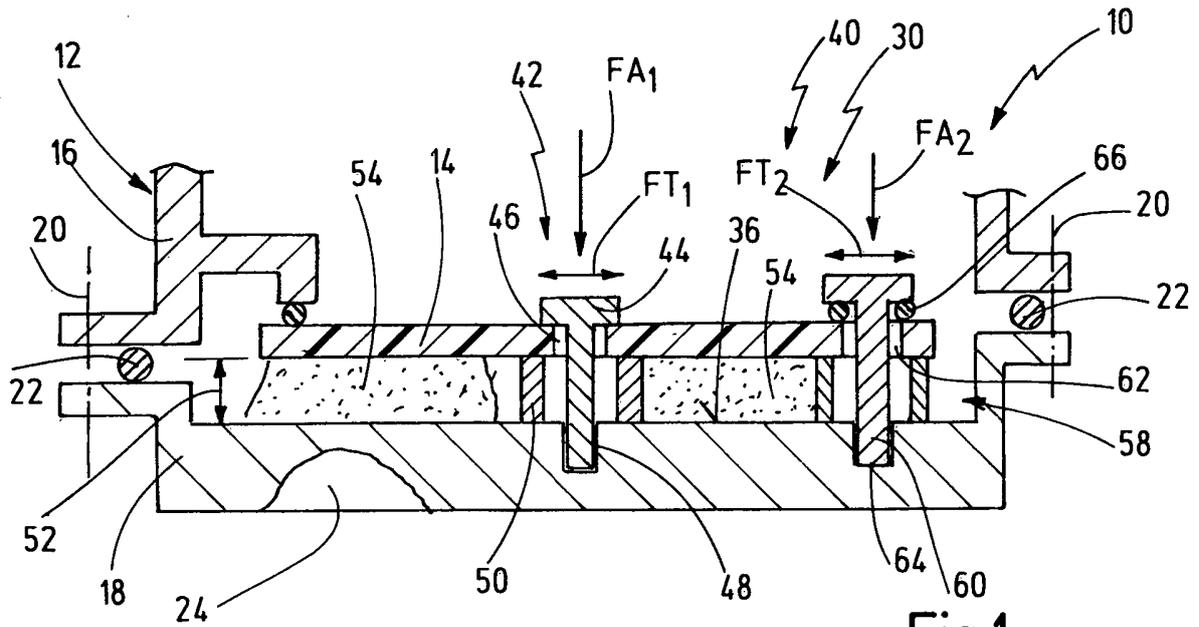


Fig.1

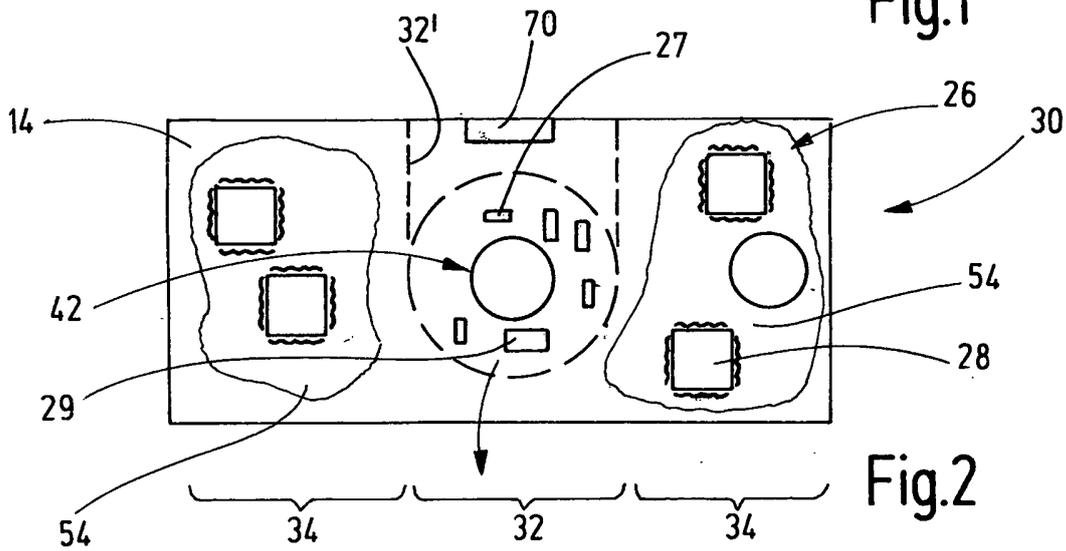


Fig.2

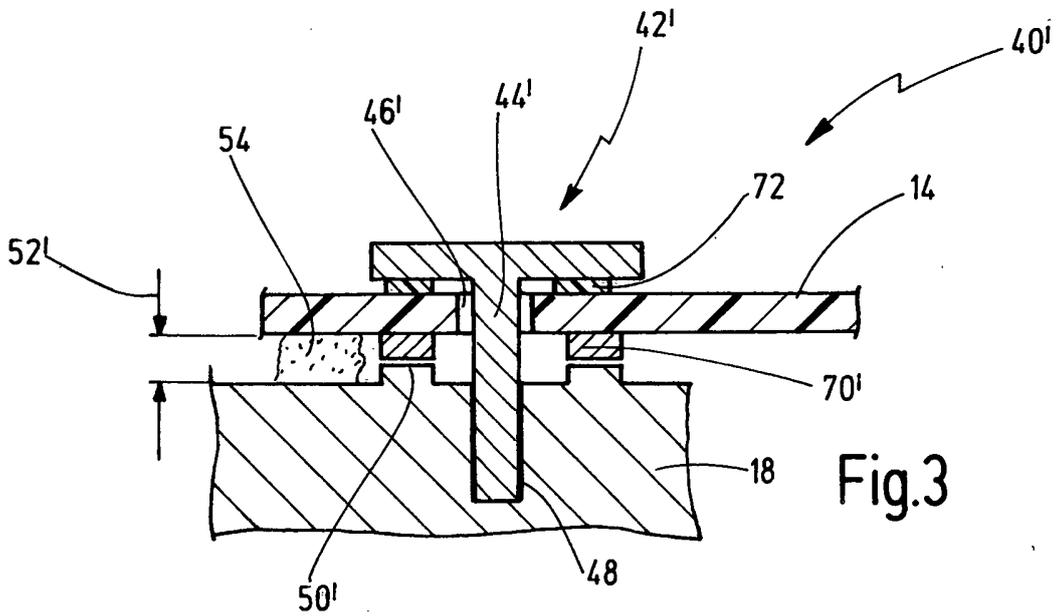


Fig.3

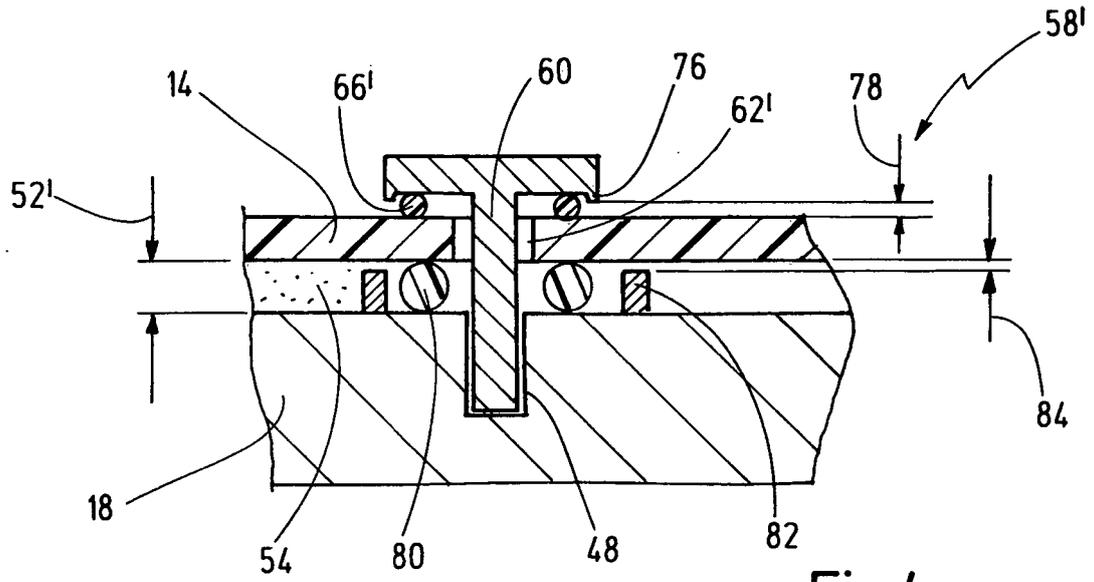


Fig. 4

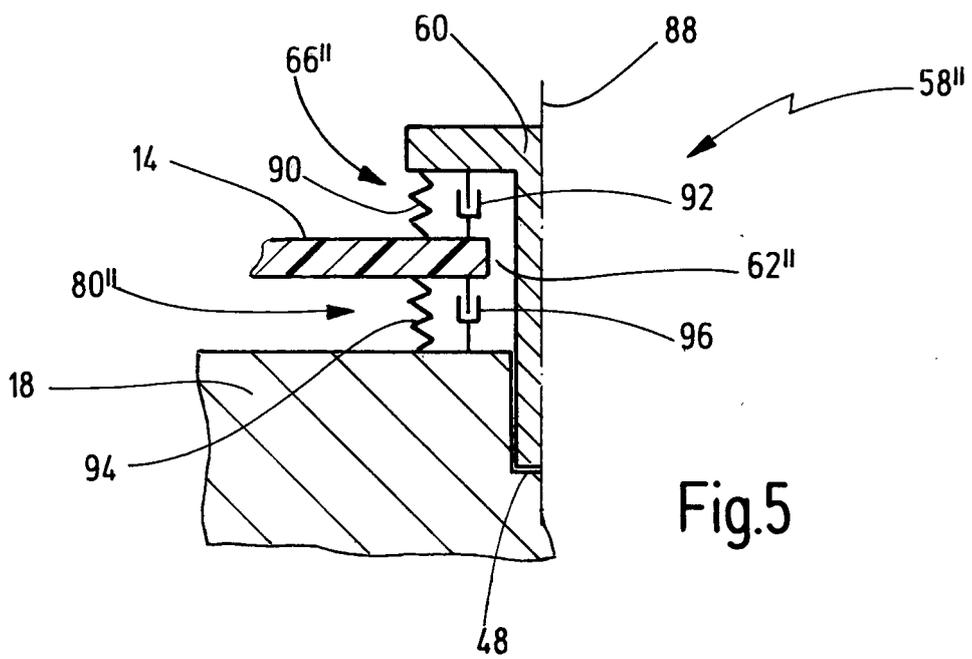


Fig. 5

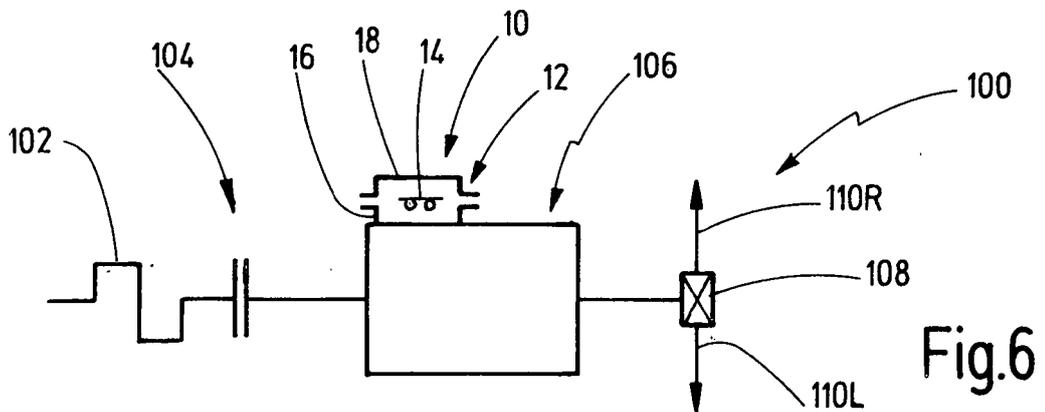


Fig. 6

