



(10) **DE 10 2019 205 236 A1** 2020.10.15

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2019 205 236.3**
(22) Anmeldetag: **11.04.2019**
(43) Offenlegungstag: **15.10.2020**

(51) Int Cl.: **H05K 7/02 (2006.01)**
G01D 11/30 (2006.01)
H02B 1/20 (2006.01)

(71) Anmelder:
**ZF FRIEDRICHSHAFEN AG, 88046
Friedrichshafen, DE**

(72) Erfinder:
Bichelmeier, Anton, 88069 Tettnang, DE;
Schuhmacher, Frank, 88214 Ravensburg, DE;
Heimbürger, Kevin, 78234 Engen, DE; Zülke,
David, 88250 Weingarten, DE; Appel, Sebastian,
88048 Friedrichshafen, DE; Schwab, Manuel,
88046 Friedrichshafen, DE; Oppawsky, Tobias,
88045 Friedrichshafen, DE; Wei, Junsheng, 88045
Friedrichshafen, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2017 130 509	A1
DE	298 19 414	U1
US	2014 / 0 077 797	A1
EP	0 675 368	B1
WO	2016 / 139 028	A1

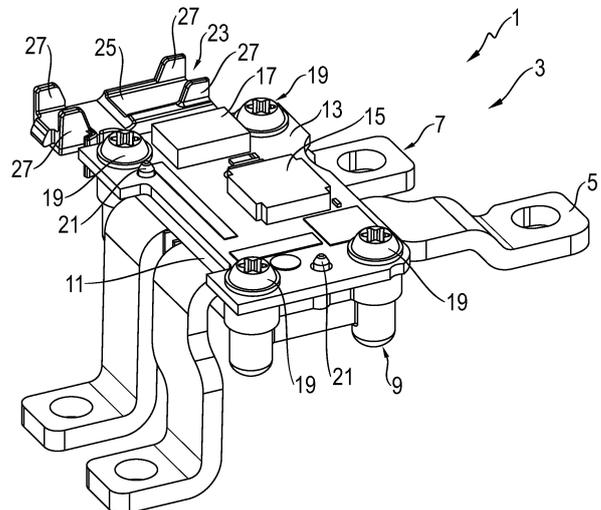
**SENSITEC GmbH: CFS1000 MagnetoResistive
Current Sensor: Application Note. 35633
Lahnau, Deutschland, 28. Februar 2019 (CFS
1000.ANE.00). - Firmenschrift. [https://www.
sensitec.com/fileadmin/sensitec/Service_and_
Support/Downloads/Product_Information/
Application_Notes/SENSITEC_CFS1000_ANE_
00.pdf](https://www.sensitec.com/fileadmin/sensitec/Service_and_Support/Downloads/Product_Information/Application_Notes/SENSITEC_CFS1000_ANE_00.pdf) [abgerufen am 16.12.2019]**

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Sensorvorrichtung, Basisteil und Stromschienen-Sensor-Anordnung**

(57) Zusammenfassung: Dargestellt und beschrieben ist eine Sensorvorrichtung (3) zur Aufnahme einer Stromschiene (5) mit einem Basisteil (9) mit einer Aufnahme­fläche, die zumindest einen Abschnitt eines Kanals mit einem Boden, der sich entlang einer Kanalebene erstreckt, zur Aufnahme eines Abschnitts der Stromschiene (5) bildet, und einem ersten Befestigungsmittel (29), einer ebenen Leiterplatte (13) mit einer ersten und einer zweiten Anlagefläche (49, 39), die parallel zueinander verlaufen, und einem zweiten Befestigungsmittel (41) und einem Sensor (15), der mit der Leiterplatte (13) auf der Seite der zweiten Anlagefläche (39) verbunden ist, wobei die ersten und zweiten Befestigungsmittel (29, 41) miteinander verbunden werden können, wobei die Sensorvorrichtung (3) in einem Verbindungszustand ist, wenn die ersten und zweiten Befestigungsmittel (29, 41) miteinander verbunden sind, wobei in dem Verbindungszustand die erste Anlagefläche (49) dem Kanal zugewandt ist, die zweite Anlagefläche (39) von dem Kanal abgewandt ist, die Kanalebene parallel zur ersten Anlagefläche (49) verläuft und zwischen dem ersten und zweiten Befestigungsmittel (29, 41) eine Verbindungskraft senkrecht zur Kanalebene wirkt, wobei die Verbindungskraft größer als eine vorbestimmte Mindestverbindungskraft ist.



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Sensorvorrichtung zur Aufnahme einer Stromschiene, ein Basisteil für eine Sensorvorrichtung und eine Stromschiene-Sensor-Anordnung mit einer Sensorvorrichtung.

[0002] Sensorvorrichtungen mit Sensoren sind aus dem Stand der Technik bekannt.

[0003] Beispielweise werden Sensorvorrichtungen verwendet, um Stromstärken eines elektrischen Stroms in einer Stromschiene zu messen. Um eine höchstmögliche Messgenauigkeit zu gewährleisten, müssen die Sensoren der Sensorvorrichtungen möglichst exakt zu der entsprechenden Stromschiene positioniert werden.

[0004] Werden mit Sensorvorrichtungen elektrische Ströme in Stromschienen von Stromrichtern im automobil Umfeld gemessen, so können die Sensorvorrichtungen und die Stromschienen hohen Vibrationsbelastungen ausgesetzt sein, wodurch hohe Kräfte auf die Sensorvorrichtungen und die Stromschienen wirken können. Diese hohen Kräfte können dazu führen, dass sich die Position des Sensors der Sensorvorrichtung und die Position der Stromschiene zueinander ändern können. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn sich die Stromschiene nicht innerhalb einer Leiterplatte erstreckt, mit der der Sensor der Sensorvorrichtung verbunden ist.

[0005] Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Sensorvorrichtung zur Aufnahme einer Stromschiene bereitzustellen, wobei ein Sensor der Sensorvorrichtung möglichst exakt zu der entsprechenden Stromschiene positioniert werden kann und diese exakte Positionierung auch bei hohen Vibrationsbelastungen gewährleistet wird.

[0006] Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird die genannte Aufgabe durch eine Sensorvorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst. Die Sensorvorrichtung ist zur Aufnahme einer Stromschiene ausgebildet. Die Sensorvorrichtung weist ein Basisteil mit einer Aufnahme­fläche und einem ersten Befestigungsmittel auf. Die Aufnahme­fläche bildet zumindest einen Abschnitt eines Kanals zur Aufnahme eines Abschnitts der Stromschiene. Der Kanal weist einen Boden auf, der sich entlang einer Kanalebene erstreckt. Die Sensorvorrichtung weist eine ebene Leiterplatte auf. Die Leiterplatte weist eine erste und eine zweite Anlagefläche und ein zweites Befestigungsmittel auf. Die erste und zweite Anlagefläche verlaufen parallel zueinander. Die Sensorvorrichtung weist einen Sensor auf. Der Sensor ist mit der Leiterplatte auf der Seite der zweiten Anlagefläche verbunden. Die ersten und zweiten Befestigungsmittel können miteinander verbunden werden.

Die Sensorvorrichtung ist in einem Verbindungszustand, wenn die ersten und zweiten Befestigungsmittel miteinander verbunden sind. In dem Verbindungszustand ist die erste Anlagefläche dem Kanal zugewandt und die zweite Anlagefläche ist von dem Kanal abgewandt. Außerdem verläuft in dem Verbindungszustand die Kanalebene parallel zur ersten Anlagefläche und zwischen dem ersten und zweiten Befestigungsmittel wirkt eine Verbindungskraft senkrecht zur Kanalebene. Die Verbindungskraft ist größer als eine vorbestimmte Mindestverbindungskraft.

[0007] Das Basisteil weist eine Aufnahme­fläche auf, die zumindest einen Abschnitt des Kanals zur Aufnahme eines Abschnitts der Stromschiene bildet. Die Stromschiene kann zumindest abschnittsweise an der Aufnahme­fläche anliegen und so von der Aufnahme­fläche gehalten werden. Die Aufnahme­fläche des Basisteils ermöglicht daher eine genaue Positionierung der Stromschiene zu dem Basisteil. Eine genaue Positionierung der Stromschiene zu dem Basisteil kann insbesondere durch ein formschlüssiges Anliegen der Stromschiene an der Aufnahme­fläche ermöglicht werden.

[0008] Der Sensor ist mit der Leiterplatte verbunden. Insbesondere ist der Sensor mit der Leiterplatte mechanisch und elektrisch verbunden. Bei der Verbindung des Sensors mit der Leiterplatte kann eine exakte Positionierung des Sensors relativ zu der Leiterplatte gewährleistet werden.

[0009] In dem Verbindungszustand sind die ersten und zweiten Befestigungsmittel miteinander verbunden. Eine Verbindung des ersten Befestigungsmittels mit dem zweiten Befestigungsmittel gewährleistet, dass das Basisteil und die Leiterplatte in dem Verbindungszustand aneinander befestigt sind.

[0010] In dem Verbindungszustand ist die zweite Anlagefläche von dem Kanal abgewandt, sodass der Sensor, der mit der Leiterplatte auf der Seite der zweiten Anlagefläche verbunden ist, auf der dem Kanal abgewandten Seite der Leiterplatte angeordnet ist. Die erste Anlagefläche der Leiterplatte verläuft parallel zu der zweiten Anlagefläche, sodass eine exakte Positionierung des Sensors relativ zu der ersten Anlagefläche der Leiterplatte gewährleistet ist.

[0011] In dem Verbindungszustand verläuft die Kanalebene parallel zur ersten Anlagefläche, sodass sich der Boden, der sich entlang der Kanalebene erstreckt, parallel zur ersten Anlagefläche erstreckt. Wenn in dem Verbindungszustand ein Abschnitt der Stromschiene von dem Kanal aufgenommen ist, ist eine exakte Positionierung des Abschnitts der Stromschiene zu der Kanalebene und somit auch zu dem Sensor gewährleistet.

[0012] In dem Verbindungszustand wirkt zwischen dem ersten und zweiten Befestigungsmittel eine Verbindungskraft senkrecht zur Kanalebene. Die Verbindungskraft gewährleistet den Verbindungszustand der Sensorvorrichtung. Die Verbindungskraft ist größer als eine vorbestimmte Mindestverbindungskraft. Durch die vorbestimmte Mindestverbindungskraft wird gewährleistet, dass die zwischen dem ersten und zweiten Befestigungsmittel wirkende Verbindungskraft ausreichend hoch ist, sodass der Verbindungszustand auch bei hohen Vibrationsbelastungen gewährleistet ist.

[0013] Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass eine Sensorvorrichtung zur Aufnahme einer Stromschiene bereitgestellt wird, wobei ein Sensor der Sensorvorrichtungen exakt zu der entsprechenden Stromschiene positioniert werden kann und diese exakte Positionierung auch bei hohen Vibrationsbelastungen gewährleistet wird.

[0014] Die Stromschiene kann eine Stromschiene eines Stromrichters sein. Die Stromschiene kann mit dem restlichen Teil des Stromrichters elektrisch gekoppelt sein. Der Stromrichter kann ein Stromrichter einer Leistungselektronik eines Kraftfahrzeugs sein. Der Stromrichter ist bevorzugt ein Wechselrichter oder ein Wechselstromumrichter. Der Stromrichter kann auch als Inverter oder Antriebsinverter oder Antriebsumrichter bezeichnet werden. Der Stromrichter kann auch ein Gleichspannungswandler oder ein Gleichrichter sein.

[0015] Das Basisteil kann Kunststoff aufweisen und/oder zumindest abschnittsweise aus Kunststoff gebildet sein. Kunststoff weist eine geringe Dichte auf, sodass das Basisteil ein besonders geringes Gewicht aufweisen kann. Das Basisteil kann ein Spritzgussteil, insbesondere ein Kunststoffspritzgussteil, sein, sodass das Basisteil kostengünstig in unterschiedlichen Formen und mit unterschiedlichen Oberflächenstrukturen hergestellt werden kann.

[0016] Bevorzugt ist das Basisteil mit dem Stromrichter lediglich über die Stromschiene oder, wenn mehrere Stromschienen von dem Basisteil aufgenommen werden können, über diese Stromschienen als einzige mechanisch steife Verbindung verbunden. Zusätzlich kann das Basisteil mit dem Stromrichter über Kabel verbunden sein, die eine nicht-steife Verbindung bereitstellen können. Hierdurch kann eine mechanische Entkopplung zwischen dem Basisteil und dem Stromrichter derart bereitgestellt werden, dass das Basisteil zusammen mit der Stromschiene mechanisch schwingen kann, sodass das Basisteil seine relative Position zu der Stromschiene selbst bei hohen Vibrationsbelastungen beibehalten kann.

[0017] Der Kanal weist einen Boden auf, der sich entlang einer Kanalebene erstreckt. Der Boden kann zumindest abschnittsweise von der Aufnahme­fläche gebildet sein. Wenn der Boden von der Aufnahme­fläche gebildet ist, kann zwischen dem Abschnitt der Stromschiene und der Aufnahme­fläche ein Formschluss senkrecht zur Kanalebene bereitgestellt werden. Der Kanal kann zwei Wände aufweisen, die sich von dem Boden weg und senkrecht zu der Kanalebene erstrecken, sodass die Stromschiene zwischen den Wänden aufgenommen werden kann. Eine oder beide der zwei Wände kann/können von der Aufnahme­fläche gebildet sein. Wenn eine der zwei Wände von der Aufnahme­fläche gebildet ist, kann zwischen dem Abschnitt der Stromschiene und der Aufnahme­fläche ein Formschluss in eine Richtung parallel zur Kanalebene bereitgestellt werden. Wenn beide der zwei Wände von der Aufnahme­fläche gebildet sind, kann zwischen dem Abschnitt der Stromschiene und der Aufnahme­fläche ein Formschluss in zwei entgegengesetzte Richtungen parallel zur Kanalebene bereitgestellt werden.

[0018] Die Leiterplatte ist eben. Die Ebenheit der Leiterplatte ermöglicht sich gleichmäßig flach erstreckende Abschnitte sowohl auf der Seite der ersten Anlagefläche der Leiterplatte als auch auf der Seite der zweiten Anlagefläche der Leiterplatte. Der Sensor kann beispielsweise auf einem sich gleichmäßig flach erstreckenden Abschnitt auf der Seite der zweiten Anlagefläche der Leiterplatte angeordnet sein.

[0019] Der Sensor kann ein Stromsensor sein, um eine Stromstärke eines elektrischen Stroms in der Stromschiene über die durch den elektrischen Strom hervorgerufene magnetische Flussdichte zu messen. Der Sensor kann ein AMR-Sensor, insbesondere ein AMR-Stromsensor, sein. Ein AMR-Sensor beruht auf dem anisotropen magnetoresistiven Effekt. Ein AMR-Sensor ermöglicht besonders genaue, schnelle und potentialfreie Messungen.

[0020] Die ersten und zweiten Befestigungsmittel können miteinander verbunden werden und sind im Verbindungszustand der Sensorvorrichtung miteinander verbunden. Die ersten und zweiten Befestigungsmittel können lösbar miteinander verbunden sein. Eine lösbare Verbindung des ersten und zweiten Befestigungsmittels ermöglicht eine Wiederverwendbarkeit der Sensorvorrichtung. Die ersten und zweiten Befestigungsmittel können unlösbar miteinander verbunden werden. Eine unlösbare Verbindung vermeidet ein ungewolltes Lösen der ersten und zweiten Befestigungsmittel im Betrieb.

[0021] Die vorbestimmte Mindestvorspannkraft ist beispielsweise 1 N oder 2 N oder 5 N oder 10 N. Die Vorspannkraft kann auch geringer als eine vorbestimmte Maximalvorspannkraft sein. Die Maximalvor-

spannkraft ist beispielsweise 100 N oder 50 N oder 10 N.

[0022] In einer Ausführungsform weist das erste Befestigungsmittel eine Ausnehmung mit einem Innengewinde auf, wobei das zweite Befestigungsmittel eine Ausnehmung und einen Abschnitt der zweiten Anlagefläche der Leiterplatte aufweist, wobei in dem Verbindungszustand eine Schraube in das Innengewinde eingeschraubt ist, in der Ausnehmung des zweiten Befestigungsmittels angeordnet ist und an dem Abschnitt der zweiten Anlagefläche der Leiterplatte anliegt, sodass eine Klemmkraft zwischen der Schraube und dem Abschnitt der zweiten Anlagefläche wirkt, wobei die Klemmkraft zumindest ein Teil der Verbindungskraft ist.

[0023] Wenn das erste Befestigungsmittel eine Ausnehmung mit einem Innengewinde aufweist und das zweite Befestigungsmittel eine Ausnehmung und einen Abschnitt der zweiten Anlagefläche der Leiterplatte aufweist, kann eine Schraube in die Ausnehmung des zweiten Befestigungsmittels verbracht werden und in das Innengewinde eingeschraubt werden. Mithilfe der Schraube kann eine lösbare Verbindung zwischen dem ersten Befestigungsmittel und dem zweiten Befestigungsmittel bereitgestellt werden. Beim Einschrauben der Schraube in das Innengewinde kann über die Wahl eines bestimmten Anzugsdrehmoments die Klemmkraft eingestellt werden. Durch die Einstellung der Klemmkraft kann die Verbindungskraft eingestellt werden, insbesondere so, dass die Verbindungskraft größer als die vorbestimmte Mindestverbindungskraft ist.

[0024] Jede im Zusammenhang mit der vorliegenden Erfindung erwähnte Ausnehmung kann eine Bohrung und/oder ein Langloch sein. Eine Bohrung kann schnell und einfach hergestellt werden. Ein Langloch ermöglicht eine einstellbare Verbindung, mit der Toleranzen ausgeglichen werden können.

[0025] In einer Ausführungsform weist das erste Befestigungsmittel einen Bolzenabschnitt und einen mit dem Bolzenabschnitt verbundenen Kopf mit einer Anlagefläche auf, wobei das zweite Befestigungsmittel eine Ausnehmung und einen Abschnitt der zweiten Anlagefläche der Leiterplatte aufweist, wobei in dem Verbindungszustand der Bolzenabschnitt in der Ausnehmung des zweiten Befestigungsmittels angeordnet ist und die Anlagefläche des Kopfes und der Abschnitt der zweiten Anlagefläche der Leiterplatte aneinander anliegen, sodass eine Klemmkraft zwischen der Anlagefläche des Kopfes und dem Abschnitt der zweiten Anlagefläche der Leiterplatte wirkt, wobei die Klemmkraft zumindest ein Teil der Verbindungskraft ist.

[0026] Wenn das erste Befestigungsmittel einen Bolzenabschnitt und einen mit dem Bolzenabschnitt ver-

bundenen Kopf mit einer Anlagefläche aufweist und das zweite Befestigungsmittel eine Ausnehmung und einen Abschnitt der zweiten Anlagefläche der Leiterplatte aufweist, kann eine unlösbare Verbindung zwischen dem ersten Befestigungsmittel und dem zweiten Befestigungsmittel bereitgestellt werden. Außerdem kann, wenn das erste Befestigungsmittel einen Bolzenabschnitt und einen mit dem Bolzenabschnitt verbundenen Kopf mit einer Anlagefläche aufweist und das zweite Befestigungsmittel eine Ausnehmung und einen Abschnitt der zweiten Anlagefläche der Leiterplatte aufweist, das erste Befestigungsmittel vor dem Verbinden des ersten Befestigungsmittels mit dem zweiten Befestigungsmittel einen Bolzen mit einem distalen Kopfabschnitt aufweisen. Ein Bolzen mit einem distalen Kopfabschnitt kann auch als Pin bezeichnet werden. Zum Verbinden des ersten und zweiten Befestigungsmittels miteinander können das erste Befestigungsmittel und das zweite Befestigungsmittel derart zueinander bewegt werden, dass der Bolzen in die Ausnehmung verbracht wird. Das erste Befestigungsmittel und das zweite Befestigungsmittel können anschließend miteinander verbunden werden, indem der distale Kopfabschnitt derart plastisch umgeformt wird, dass aus dem distalen Kopfabschnitt der Kopf des ersten Befestigungsmittels gebildet wird, sodass der Bolzenabschnitt des ersten Befestigungsmittels in der Ausnehmung angeordnet ist und der Kopf an der Anlagefläche des zweiten Befestigungsmittels anliegt. Das plastische Umformen des distalen Kopfabschnitts, bei dem aus dem distalen Kopfabschnitt der Kopf gebildet wird, kann auch als Heißverstemmen bezeichnet werden.

[0027] In einer Ausführungsform weist das erste Befestigungsmittel eine Rastnase mit einer Anlagefläche und ein Federelement mit einer Anlagefläche auf, wobei das Federelement aus einem unbelasteten Zustand in einen elastisch vorgespannten Zustand verbracht werden kann, wobei das zweite Befestigungsmittel einen Abschnitt der ersten Anlagefläche der Leiterplatte und einen Abschnitt der zweiten Anlagefläche der Leiterplatte aufweist, wobei in dem Verbindungszustand die Anlagefläche des Federelements an dem Abschnitt der ersten Anlagefläche anliegt, die Anlagefläche der Rastnase an dem Abschnitt der zweiten Anlagefläche anliegt, und das Federelement in dem vorgespannten Zustand ist, sodass eine Klemmkraft zwischen der Anlagefläche des Federelements und dem Abschnitt der ersten Anlagefläche und zwischen der Anlagefläche der Rastnase und dem Abschnitt der zweiten Anlagefläche wirkt, wobei die Klemmkraft zumindest ein Teil der Verbindungskraft ist.

[0028] Wenn das erste Befestigungsmittel eine Rastnase mit einer Anlagefläche und ein Federelement mit einer Anlagefläche aufweist und das zweite Befestigungsmittel einen Abschnitt der ersten An-

lagefläche der Leiterplatte und einen Abschnitt der zweiten Anlagefläche der Leiterplatte aufweist, kann eine lösbare Verbindung zwischen dem ersten Befestigungsmittel und dem zweiten Befestigungsmittel bereitgestellt werden.

[0029] Das Federelement kann aus dem unbelasteten Zustand in den elastisch vorgespannten Zustand verbracht werden. In dem elastisch vorgespannten Zustand kann von dem Federelement die gesamte Klemmkraft oder zumindest ein Teil der Klemmkraft bereitgestellt werden. Bevorzugt ist das Federelement in dem unbelasteten Zustand nicht verformt. In dem elastisch vorgespannten Zustand ist das Federelement bevorzugt linear-elastisch verformt. Eine linear-elastische Verformung des Federelements in dem elastisch vorgespannten Zustand gewährleistet, dass das Federelement aus dem unbelasteten Zustand in den elastisch vorgespannten Zustand und wieder zurück aus dem elastisch vorgespannten Zustand in den unbelasteten Zustand verbracht werden kann. In dem unbelasteten Zustand kann das Federelement seine Ursprungsform einnehmen, ohne dass plastische Verformungsanteile ein zukünftiges Verformungsverhalten des Federelements beeinflussen. Ferner kann eine linear-elastische Verformung des Federelements in dem elastisch vorgespannten Zustand ermöglichen, dass eine von dem Federelement ausgehende Kraftwirkung in dem elastisch vorgespannten Zustand über einen langen Verwendungszeitraum der Sensorvorrichtung aufrecht gehalten werden kann.

[0030] Wenn das erste Befestigungsmittel eine Rastnase mit einer Anlagefläche und ein Federelement mit einer Anlagefläche aufweist und das zweite Befestigungsmittel einen Abschnitt der ersten Anlagefläche der Leiterplatte und einen Abschnitt der zweiten Anlagefläche der Leiterplatte aufweist, kann zum Verbinden des ersten und zweiten Befestigungsmittels miteinander das erste Befestigungsmittel und das zweite Befestigungsmittel derart zueinander bewegt werden, dass die Anlagefläche des Federelements an der ersten Anlagefläche anliegt und das Federelement aus dem unbelasteten Zustand in den elastisch vorgespannten Zustand verbracht wird, bis die Anlagefläche der Rastnase an dem Abschnitt der zweiten Anlagefläche anliegt.

[0031] In einer Ausführungsform weist die Sensorvorrichtung ein elektrisch isolierendes Isoliererelement mit einer Aufnahmefläche und einer Anlagefläche auf, die parallel zueinander verlaufen, wobei in dem Verbindungszustand die Aufnahmefläche des Isoliererelements einen Abschnitt des Kanals bildet und die Anlagefläche des Isoliererelements an der ersten Anlagefläche der Leiterplatte flächig anliegt.

[0032] Das Isoliererelement ist elektrisch isolierend und stellt somit eine elektrische Isolierung zwischen

der Leiterplatte und dem Abschnitt der Stromschiene bereit, wenn der Abschnitt der Stromschiene in dem Kanal aufgenommen ist. Die Aufnahmefläche des Isoliererelements kann einen Abschnitt des Kanals bilden, sodass der Abschnitt der Stromschiene an der Aufnahmefläche des Isoliererelements anliegen kann. Durch das Anliegen des Abschnitts der Stromschiene an der Aufnahmefläche des Isoliererelements kann ein Formschluss zwischen dem Abschnitt der Stromschiene und der Aufnahmefläche des Isoliererelements, insbesondere senkrecht zur Kanalebene, bereitgestellt werden. Die Anlagefläche des Isoliererelements kann an der ersten Anlagefläche der Leiterplatte flächig anliegen, sodass die erste Anlagefläche der Leiterplatte die Anlagefläche des Isoliererelements mechanisch stützen kann. Außerdem ermöglicht das flächige Anliegen der Anlagefläche des Isoliererelements an der ersten Anlagefläche der Leiterplatte eine Verlängerung der Kriechstrecken der Leiterplatte auf der Seite der ersten Anlagefläche. Das Isoliererelement kann ein Befestigungsmittel aufweisen, das mit dem ersten und/oder dem zweiten Befestigungsmittel verbunden werden kann. Beispielsweise kann das Befestigungsmittel des Isoliererelements in dem Verbindungszustand mit dem ersten und/oder zweiten Befestigungsmittel verbunden sein. Das Befestigungsmittel des Isoliererelements kann eine Ausnehmung, insbesondere eine Bohrung, sein.

[0033] Wie bereits beschrieben, können das Basisteil ein erstes Befestigungsmittel, die Leiterplatte ein zweites Befestigungsmittel und/oder das Isoliererelement ein Befestigungsmittel aufweisen. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht jeweils auf ein einzelnes Befestigungsmittel begrenzt. Vielmehr können das Basisteil mehrere erste Befestigungsmittel und/oder die Leiterplatte mehrere zweite Befestigungsmittel und/oder das Isoliererelement mehrere Befestigungsmittel aufweisen. In einem dieser Fälle gelten die im Zusammenhang mit einem der entsprechenden Befestigungsmittel beschriebenen Merkmale, technischen Effekte und/oder Vorteile zumindest in analoger Weise auch für jedes der entsprechenden mehreren Befestigungsmittel, sodass an dieser Stelle auf eine entsprechende Wiederholung verzichtet wird.

[0034] In einer Ausführungsform weist das Isoliererelement eine Folie auf. Folien können mit besonders geringen Dickentoleranzen gefertigt werden, sodass mit einer Folie ein Abstand senkrecht zur Kanalebene zwischen dem Sensor und der Stromschiene besonders präzise eingestellt werden kann.

[0035] In einer Ausführungsform bildet das Basisteil das Isoliererelement integral aus. Die integrale Ausbildung des Isoliererelements durch das Basisteil, ermöglicht, dass das Basisteil das Isoliererelement aufweisen kann, sodass die Aufnahmefläche des Isoliererelements einen Abschnitt der Aufnahmefläche des

Basisteils bilden kann. Die Aufnahme­fläche des Basisteils kann den gesamten Kanal bilden, sodass, wenn der Abschnitt der Stromschiene von dem Kanal aufgenommen ist, der Abschnitt der Stromschiene senkrecht zur Erstreckungsrichtung des Abschnitts der Stromschiene umlaufend an der Aufnahme­fläche des Basisteils anliegt. Ein derartiges umlaufendes Anliegen des Abschnitts der Stromschiene kann beispielsweise erreicht werden, wenn das Basisteil ein Spritzgussteil ist. Die Stromschiene kann bei der Herstellung des Basisteils als Spritzgussteil von der Spritzguss­masse umspritzt werden, sodass die Stromschiene von dem als Spritzgussteil ausgebildeten Basisteil umspritzt ist.

[0036] In einer Ausführungsform bildet das Basisteil einen Vorsprung, der sich in den Kanal erstreckt, wobei, wenn der Abschnitt der Stromschiene in dem Kanal angeordnet ist und eine Ausnehmung aufweist, der Vorsprung des Basisteils in die Ausnehmung der Stromschiene eingreift. Der Vorsprung des Basisteils ermöglicht eine hohe Positioniergenauigkeit der Stromschiene in dem Kanal, wenn die Stromschiene die Ausnehmung aufweist, dessen Form bevorzugt der Form des Vorsprungs entspricht. Bevorzugt sind der Vorsprung und die Ausnehmung so ausgebildet, dass ein Formschluss zwischen dem Vorsprung und der Ausnehmung parallel zur Kanalebene, bevorzugt in Richtung der Erstreckungsrichtung des Abschnitts der Stromschiene, bereitgestellt wird.

[0037] In einer Ausführungsform weist das Basisteil ein erstes Positioniermittel auf, das sich senkrecht zur Kanalebene erstreckt, wobei die Leiterplatte ein Positioniermittel aufweist, das sich senkrecht zur ersten Anlagefläche der Leiterplatte erstreckt, wobei in dem Verbindungszustand sich das Positioniermittel des Basisteils senkrecht zur ersten Anlagefläche der Leiterplatte erstreckt und in das Positioniermittel der Leiterplatte eingreift. Die Erstreckung des Positioniermittels des Basisteils senkrecht zur Kanalebene und die Erstreckung des Positioniermittels der Leiterplatte senkrecht zur ersten Anlagefläche der Leiterplatte gewährleistet einen Formschluss zwischen dem Positioniermittel des Basisteils und dem Positioniermittel der Leiterplatte in einer Richtung parallel zur Kanalebene, wenn die Sensorvorrichtung in dem Verbindungszustand ist und das Positioniermittel des Basisteils in das Positioniermittel der Leiterplatte eingreift. Außerdem gewährleistet die Erstreckung des Positioniermittels des Basisteils senkrecht zur Kanalebene und die Erstreckung des Positioniermittels der Leiterplatte senkrecht zur ersten Anlagefläche der Leiterplatte eine hohe Positioniergenauigkeit zwischen dem Basisteil und der Leiterplatte, sodass der mit der Leiterplatte verbundene Sensor vergleichsweise genau zu einer in dem Kanal angeordneten Stromschiene positioniert werden kann. Das Positioniermittel des Basisteils kann als Positionierstift ausgebildet sein. Das Positioniermittel der Leiter-

platte kann als Ausnehmung, insbesondere als Bohrung oder Langloch, ausgebildet sein.

[0038] In einer Ausführungsform weist das Isolierelement ein Positioniermittel auf, wobei in dem Verbindungszustand das Positioniermittel des Basisteils in das Positioniermittel des Isolierelements eingreift. Der Eingriff des Positioniermittels des Basisteils in das Positioniermittel des Isolierelements gewährleistet eine hohe Positioniergenauigkeit zwischen dem Basisteil und dem Isolierelement. Das Positioniermittel des Isolierelements kann sich senkrecht zur Anlagefläche des Isolierelements erstrecken. Eine Erstreckung des Positioniermittels des Isolierelements senkrecht zur Anlagefläche des Isolierelements gewährleistet einen Formschluss zwischen dem Positioniermittel des Basisteils und dem Positioniermittel des Isolierelements in einer Richtung parallel zur Kanalebene, wenn die Sensorvorrichtung in dem Verbindungszustand ist und das Positioniermittel des Basisteils in das Positioniermittel des Isolierelements eingreift. Außerdem gewährleistet die Erstreckung des Positioniermittels des Isolierelements senkrecht zur Anlagefläche des Isolierelements eine hohe Positioniergenauigkeit zwischen dem Basisteil und dem Isolierelement, sodass das Isolierelement vergleichsweise genau zu einer in dem Kanal angeordneten Stromschiene positioniert werden kann. Das Positioniermittel des Isolierelements kann als Ausnehmung, insbesondere als Bohrung oder Langloch, ausgebildet sein.

[0039] In einer Ausführungsform weist das Basisteil ein zweites Positioniermittel zur Kopplung mit einem Koppel­element eines Vormontagewerkzeugs auf der der Leiterplatte abgewandten Seite der Kanalebene auf, wobei sich das zweite Positioniermittel senkrecht zur Kanalebene erstreckt. Das zweite Positioniermittel des Basisteils kann sich senkrecht zur Kanalebene erstrecken und einen Formschluss zwischen dem zweiten Positioniermittel und dem Koppel­element in eine Richtung parallel zur Kanalebene ermöglichen, wenn das Basisteil mit dem Vormontagewerkzeug über das zweite Positioniermittel und das Koppel­element gekoppelt ist. Der Formschluss zwischen dem zweiten Positioniermittel und dem Koppel­element gewährleistet eine hohe Positioniergenauigkeit zwischen dem Basisteil und dem Vormontagewerkzeug, sodass das erste Befestigungsmittel des Basisteils und das zweite Befestigungsmittel der Leiterplatte präzise miteinander verbunden werden können.

[0040] Wie bereits beschrieben, können das Basisteil ein erstes Positioniermittel und ein zweites Positioniermittel, die Leiterplatte ein Positioniermittel und/oder das Isolierelement ein Positioniermittel aufweisen. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht jeweils auf ein einzelnes entsprechendes Positioniermittel begrenzt. Vielmehr können das Basisteil mehrere erste Positioniermittel und/oder mehrere zwei-

te Positioniermittel und/oder die Leiterplatte mehrere Positioniermittel und/oder das Isolierelement mehrere Positioniermittel aufweisen. In einem dieser Fälle gelten die im Zusammenhang mit einem der entsprechenden Positioniermittel beschriebenen Merkmale, technischen Effekte und/oder Vorteile zumindest in analoger Weise auch für jedes der entsprechenden mehreren Positioniermittel, sodass an dieser Stelle auf eine entsprechende Wiederholung verzichtet wird.

[0041] Vorliegend wird die Sensorvorrichtung zur Aufnahme einer Stromschiene beschrieben. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf die Aufnahme einer einzelnen Stromschiene begrenzt. Vielmehr kann die Sensorvorrichtung zur Aufnahme mehrerer Stromschienen ausgebildet sein. In diesem Fall kann das Basisteil mehrere Aufnahmeflächen aufweisen. Jede der Aufnahmeflächen kann jeweils zumindest einen Abschnitt eines entsprechenden Kanals mehrerer Kanäle bilden. Jeder der Kanäle kann jeweils zur Aufnahme eines entsprechenden Abschnitts einer der Stromschienen ausgebildet sein und jeweils einen Boden aufweisen, der sich entlang einer entsprechenden Kanalebene erstreckt. In dem Verbindungszustand kann die erste Anlagefläche den mehreren Kanälen zugewandt sein, die zweite Anlagefläche kann von den mehreren Kanälen abgewandt sein und die Kanalebenen können parallel zur ersten Anlagefläche verlaufen. Die im Zusammenhang mit der Stromschiene beschriebenen Merkmale, technischen Effekte und/oder Vorteile gelten zumindest in analoger Weise auch für jede der mehreren Stromschienen, sodass an dieser Stelle auf eine entsprechende Wiederholung verzichtet wird.

[0042] Gemäß einem zweiten Aspekt der Erfindung wird die eingangs genannte Aufgabe gelöst durch ein Basisteil mit den Merkmalen des Patentanspruchs 12. Das Basisteil ist angepasst, um mit einer Leiterplatte verbunden zu werden, um eine Sensorvorrichtung gemäß dem ersten Aspekt zu bilden. Das Basisteil weist die Aufnahmefläche auf, die zumindest den Abschnitt des Kanals mit dem Boden, der sich entlang der Kanalebene erstreckt, zur Aufnahme des Abschnitts der Stromschiene bildet. Das Basisteil weist das erste Befestigungsmittel auf, das mit dem zweiten Befestigungsmittel der Leiterplatte verbunden werden kann.

[0043] Die im Zusammenhang mit der Sensorvorrichtung gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung beschriebenen Merkmale, technischen Effekte und/oder Vorteile gelten zumindest in analoger Weise auch für das Basisteil gemäß dem zweiten Aspekt der Erfindung, sodass an dieser Stelle auf eine entsprechende Wiederholung verzichtet wird.

[0044] Gemäß einem dritten Aspekt der Erfindung wird die eingangs genannte Aufgabe gelöst durch ei-

ne Stromschienen-Sensor-Anordnung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 13. Die Stromschienen-Sensor-Anordnung weist eine Sensorvorrichtung gemäß dem ersten Aspekt und eine Stromschiene auf. Die Sensorvorrichtung ist in dem Verbindungszustand. Ein Abschnitt der Stromschiene ist in dem Kanal angeordnet.

[0045] Die im Zusammenhang mit der Sensorvorrichtung gemäß dem ersten Aspekt der Erfindung beschriebenen Merkmale, technischen Effekte und/oder Vorteile gelten zumindest in analoger Weise auch für die Stromschienen-Sensor-Anordnung gemäß dem dritten Aspekt der Erfindung, sodass an dieser Stelle auf eine entsprechende Wiederholung verzichtet wird.

[0046] In einer Ausführungsform ragt der Abschnitt der Stromschiene senkrecht zur Kanalebene über die Aufnahmefläche des Basisteils hinaus. Das Hinausragen des Abschnitts der Stromschiene senkrecht zur Kanalebene über die Aufnahmefläche des Basisteils ermöglicht, dass, wenn die ersten und zweiten Befestigungsmittel miteinander verbunden sind und zwischen dem ersten und zweiten Befestigungsmittel eine Verbindungskraft senkrecht zur Kanalebene wirkt, zwischen dem Abschnitt der Stromschiene und dem Boden des Kanals und zwischen dem Abschnitt der Stromschiene und der ersten Anlagefläche der Leiterplatte zumindest ein Teil der Verbindungskraft wirkt. Eine zumindest teilweise wirkende Verbindungskraft sowohl zwischen der Stromschiene und dem Boden des Kanals als auch zwischen der Stromschiene und der ersten Anlagefläche der Leiterplatte stellt einen Kraftschluss zwischen der Sensorvorrichtung und der Stromschiene bereit. Für den Fall, dass die Sensorvorrichtung das Isolierelement aufweist, ermöglicht das Hinausragen des Abschnitts der Stromschiene senkrecht zur Kanalebene über die Aufnahmefläche des Basisteils, dass sowohl zwischen der Stromschiene und der Aufnahmefläche des Isolierelements als auch zwischen der Anlagefläche des Isolierelements und der ersten Anlagefläche der Leiterplatte zumindest ein Teil der Verbindungskraft wirkt, wenn die ersten und zweiten Befestigungsmittel miteinander verbunden sind und zwischen dem ersten und zweiten Befestigungsmittel eine Verbindungskraft senkrecht zur Kanalebene wirkt. Wenn zumindest ein Teil der Verbindungskraft auf den Abschnitt der Stromschiene wirkt, kann zwischen der Sensorvorrichtung und der Stromschiene ein Kraftschluss bereitgestellt werden. Ein derartiger Kraftschluss ist besonders geeignet, eine exakte Positionierung des Sensors relativ zu dem Abschnitt der Stromschiene auch bei hohen Vibrationsbelastungen zu gewährleisten. Die Stromschiene kann form- und kraftschlüssig in dem Kanal aufgenommen sein. Bevorzugt weist die Stromschienen-Sensor-Anordnung keine weitere Verbindung zwischen der Sensorvorrichtung und der Stromschiene auf.

[0047] In einer Ausführungsform ist zwischen dem Basisteil und einem Abschnitt der ersten Anlagefläche der Leiterplatte ein Spalt angeordnet. Durch die Anordnung des Spalts zwischen dem Basisteil und dem Abschnitt der ersten Anlagefläche der Leiterplatte kann die Verbindungskraft zwischen dem ersten und zweiten Befestigungsmittel präzise eingestellt werden. Insbesondere für den Fall, dass der Abschnitt der Stromschiene senkrecht zur Kanalebene über die Aufnahme­fläche des Basisteils hinausragt, kann mithilfe des Spalts mindestens der Teil der Verbindungskraft, der auf den Abschnitt der Stromschiene wirkt, präzise eingestellt werden. Durch die präzise Einstellung des Teils der Verbindungskraft, der auf den Abschnitt der Stromschiene wirkt, kann die kraftschlüssige Aufnahme des Abschnitts der Stromschiene in dem Kanal präzise eingestellt werden, so dass eine exakte Positionierung des Sensors relativ zu dem Abschnitt der Stromschiene auch bei hohen Vibrationsbelastungen gewährleistet werden kann.

[0048] In einer Ausführungsform weist der Abschnitt der Stromschiene eine Ausnehmung auf, wobei der Vorsprung des Basisteils in die Ausnehmung der Stromschiene eingreift. Die Ausnehmung des Abschnitts der Stromschiene und der Vorsprung des Basisteils ermöglichen eine hohe Positioniergenauigkeit der Stromschiene in dem Kanal. Bevorzugt sind der Vorsprung und die Ausnehmung so ausgebildet, dass ein Formschluss zwischen dem Vorsprung und der Ausnehmung parallel zur Kanalebene, bevorzugt in Richtung der Erstreckungsrichtung des Abschnitts der Stromschiene, bereitgestellt wird.

[0049] Die Stromschienen-Sensor-Anordnung kann als Vormontage-Baugruppe ausgebildet sein. Die Ausbildung der Stromschienen-Sensor-Anordnung als Vormontage-Baugruppe ermöglicht eine Kalibrierung der Stromschienen-Sensor-Anordnung vor der Montage in dem restlichen Stromrichter. Insbesondere wird durch die Ausbildung der Stromschienen-Sensor-Anordnung als Vormontage-Baugruppe eine Kalibrierung bei verschiedenen Temperaturen vor der Montage ermöglicht. Die Ausbildung der Stromschienen-Sensor-Anordnung als Vormontage-Baugruppe kann somit eine Taktzeitreduzierung in der Endmontagelinie bereitstellen.

[0050] Weitere Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung der Ausführungsbeispiele und den Figuren. Dabei bilden alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich und in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung auch unabhängig von ihrer Zusammensetzung in den einzelnen Ansprüchen oder deren Rückbezügen. In den Figuren stehen weiterhin gleiche Bezugszeichen für gleiche oder ähnliche Objekte.

Fig. 1 zeigt eine schematische Perspektivansicht einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Stromschienen-Sensor-Anordnung mit einer Sensorvorrichtung mit einem Basisteil.

Fig. 2 zeigt eine schematische Explosionsansicht der ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Stromschienen-Sensor-Anordnung in **Fig. 1** von oben.

Fig. 3 zeigt eine schematische Explosionsansicht der ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Stromschienen-Sensor-Anordnung in **Fig. 1** von unten.

Fig. 4 zeigt eine schematische Perspektivansicht eines Schnitts (links) und eine schematische Schnittansicht des Schnitts (rechts) eines Ausschnitts einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Stromschienen-Sensor-Anordnung mit einer Sensorvorrichtung mit einem Basisteil.

Fig. 5 zeigt eine schematische Perspektivansicht einer dritten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Stromschienen-Sensor-Anordnung mit einer Sensorvorrichtung mit einem Basisteil.

Fig. 6 zeigt eine schematische Perspektivansicht eines Schnitts der dritten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Stromschienen-Sensor-Anordnung in **Fig. 5**.

[0051] **Fig. 1** zeigt eine schematische Perspektivansicht einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Stromschienen-Sensor-Anordnung **1**. Die Stromschienen-Sensor-Anordnung **1** weist eine Sensorvorrichtung **3** und eine Stromschiene **5**, die als erste Stromschiene **5** bezeichnet werden kann, und eine zweite Stromschiene **7** auf. In **Fig. 1** ist die Sensorvorrichtung **3** in einem Verbindungszustand. Ein Abschnitt der ersten Stromschiene **5** ist in einem Kanal angeordnet, der als erster Kanal bezeichnet werden kann. Ein Abschnitt der zweiten Stromschiene **7** ist in einem zweiten Kanal angeordnet. Die Sensorvorrichtung **3** nimmt die erste Stromschiene **5** und die zweite Stromschiene **7** so auf, dass die erste Stromschiene **5** und die zweite Stromschiene **7** voneinander elektrisch isolierend beabstandet sind.

[0052] Die Sensorvorrichtung **3** weist ein Basisteil **9**, ein elektrisch isolierendes Isolierelement **11**, eine ebene Leiterplatte **13**, einen Sensor **15**, ein Steckverbindungs­teil **17** und Schrauben **19** auf.

[0053] Das Basisteil **9** weist eine Aufnahme­fläche, die als erste Aufnahme­fläche bezeichnet werden kann, und eine zweite Aufnahme­fläche auf. Die erste Aufnahme­fläche bildet einen Abschnitt des ersten Kanals zur Aufnahme des Abschnitts der ersten Stromschiene **5**. Die zweite Aufnahme­fläche bildet ei-

nen Abschnitt des zweiten Kanals zur Aufnahme des Abschnitts der zweiten Stromschiene 7. Der erste Kanal weist einen Boden auf, der als erster Boden bezeichnet werden kann und sich entlang einer Kanalebene erstreckt, die als erste Kanalebene bezeichnet werden kann. Der zweite Kanal weist einen zweiten Boden auf, der sich entlang einer zweiten Kanalebene erstreckt. Die erste Kanalebene und die zweite Kanalebene verlaufen in derselben Ebene. Der erste Kanal und der zweite Kanal verlaufen parallel zueinander.

[0054] Das Basisteil 9 weist zwei erste Positioniermittel 21 auf. Die ersten Positioniermittel 21 erstrecken sich jeweils senkrecht zur ersten Kanalebene. Jedes Positioniermittel 21 ist als Positionierstift gebildet. Außerdem weist das Basisteil 9 einen Kabelbefestigungsbereich 23 auf, der einen Bodenbereich 25 und sich von dem Bodenbereich 25 wegerstreckende Schenkel 27 aufweist, zwischen denen ein oder mehrere Kabel geführt werden können.

[0055] Das Steckverbindungsteil 17 ist ein Teil einer Steckverbindung zur Weiterleitung von Sensorsignalen, die von dem Sensor 15 bereitgestellt werden können. Das Steckverbindungsteil 17 ist neben dem Sensor 15 mit der Leiterplatte 13 verbunden. Die Schrauben 19 gewährleisten den in Fig. 1 dargestellten Verbindungszustand der Sensorvorrichtung 3.

[0056] Fig. 2 zeigt eine schematische Explosionsansicht der ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Stromschiene-Sensor-Anordnung 1 in Fig. 1 von oben. Vier erste Befestigungsmittel 29 des Basisteils 9 sind dargestellt. Jedes der ersten Befestigungsmittel 29 des Basisteils 9 weist eine Ausnehmung mit einem Innengewinde auf.

[0057] Das Basisteil 9 bildet zwei Vorsprünge 31, von denen sich ein erster Vorsprung 31 in den ersten Kanal erstreckt und sich ein zweiter Vorsprung 31 in den zweiten Kanal erstreckt. Der Abschnitt der ersten Stromschiene 5 weist eine Ausnehmung 33 auf und der Abschnitt der zweiten Stromschiene 7 weist eine Ausnehmung 33 auf. Der erste Vorsprung 31 greift in die Ausnehmung 33 der ersten Stromschiene 5 ein und der zweite Vorsprung 31 greift in die Ausnehmung 33 der zweiten Stromschiene 7 ein.

[0058] Der Abschnitt der ersten Stromschiene 5 ragt senkrecht zur ersten Kanalebene über die erste Aufnahme­fläche des Basisteils 9 hinaus. Der Abschnitt der zweiten Stromschiene 7 ragt senkrecht zur zweiten Kanalebene über die zweite Aufnahme­fläche des Basisteils 9 hinaus.

[0059] Das Isolierelement 11 ist eine Folie, die auch als Isolierfolie bezeichnet werden kann. In Fig. 2 ist von dem Isolierelement 11 eine Anlagefläche 35 dargestellt. Das Isolierelement 11 weist zwei Positionier-

mittel 37, die als Ausnehmungen ausgebildet sind, und vier Befestigungsmittel 38 auf, die als Ausnehmungen ausgebildet sind. Eines der zwei Positioniermittel 37 ist als Bohrung ausgebildet. Das andere der zwei Positioniermittel 37 ist als einseitig geöffnetes Langloch ausgebildet.

[0060] Von der Leiterplatte 13 ist eine zweite Anlagefläche 39 dargestellt. Der Sensor 15 ist mit der Leiterplatte 13 auf der Seite der zweiten Anlagefläche 39 verbunden. Das Steckverbindungsteil 17 ist ebenfalls mit der Leiterplatte 13 auf der Seite der zweiten Anlagefläche 39 verbunden. Die Leiterplatte 13 weist vier zweite Befestigungsmittel 41 auf. Jedes der vier zweiten Befestigungsmittel 41 weist jeweils eine Ausnehmung und einen Abschnitt der zweiten Anlagefläche 39 der Leiterplatte 13 auf. Außerdem weist die Leiterplatte 13 zwei Positioniermittel 43 auf. Jedes der zwei Positioniermittel 43 ist als Bohrung ausgebildet.

[0061] Fig. 3 zeigt eine schematische Explosionsansicht der ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Stromschiene-Sensor-Anordnung 1 in Fig. 1 von unten. Das Basisteil 9 weist zwei zweite Positioniermittel 45 auf, die zur Kopplung mit einem Koppel­element eines Vormontagewerkzeugs ausgebildet sind. Jedes der zwei zweiten Positioniermittel 45 ist auf der der Leiterplatte 13 abgewandten Seite der ersten Kanalebene angeordnet und erstreckt sich senkrecht zur Kanalebene. Jedes der zwei zweiten Positioniermittel 45 ist als Ausnehmung ausgebildet.

[0062] In Fig. 3 ist eine Aufnahme­fläche 47 des Isolierelements 11 dargestellt. Die Aufnahme­fläche 47 verläuft parallel zu der Anlagefläche 35 (siehe Fig. 2). Außerdem zeigt Fig. 3 eine erste Anlagefläche 49 der Leiterplatte 13. Die erste Anlagefläche 49 verläuft parallel zu der zweiten Anlagefläche 39 (siehe Fig. 2).

[0063] Jedes der ersten Befestigungsmittel 29 des Basisteils 9 kann mit einem entsprechenden der zweiten Befestigungsmittel 41 der Leiterplatte 13 verbunden werden. Wie bereits erwähnt, ist die Sensorvorrichtung 3 in Fig. 1 in einem Verbindungszustand. In dem Verbindungszustand ist jedes der ersten Befestigungsmittel 29 mit einem entsprechenden der zweiten Befestigungsmittel 41 verbunden. In dem Verbindungszustand ist jede der vier Schrauben 19 in ein entsprechendes Innengewinde eingeschraubt. Außerdem ist in dem Verbindungszustand jede der vier Schrauben 19 in einer entsprechenden Ausnehmung eines Befestigungsmittels 38 des Isolierelements 11 und in einer entsprechenden Ausnehmung des zweiten Befestigungsmittels 41 angeordnet. Ferner liegt in dem Verbindungszustand jede der vier Schrauben 19 an einem entsprechenden Abschnitt der zweiten Anlagefläche 39 der Leiterplatte 13 an. Zwischen jeder Schraube 19 und dem entsprechenden Abschnitt der zweiten Anlagefläche 39 wirkt eine Klemmkraft, die zumindest ein Teil einer Verbin-

druckschicht ist, die senkrecht zur ersten Kanalebene wirkt und größer als eine vorbestimmte Mindestverbindungskraft ist.

[0064] In dem in **Fig. 1** dargestellten Verbindungszustand ist die erste Anlagefläche **49** dem ersten Kanal und dem zweiten Kanal zugewandt. Die zweite Anlagefläche **39** ist von dem ersten Kanal und von dem zweiten Kanal abgewandt. Jede der ersten Kanalebene und zweiten Kanalebene verläuft parallel zur ersten Anlagefläche **49**. In dem Verbindungszustand bildet ein Abschnitt der Aufnahmefläche **47** des Isolielements **11** einen Abschnitt des ersten Kanals und ein Abschnitt der Aufnahmefläche **47** des Isolielements **11** bildet einen Abschnitt des zweiten Kanals. Außerdem liegt die Anlagefläche **35** des Isolielements **11** an der ersten Anlagefläche **49** der Leiterplatte **13** flächig an.

[0065] Jedes der Positioniermittel **43** der Leiterplatte **13** erstreckt sich senkrecht zur ersten Anlagefläche **49** der Leiterplatte **13** und ist als Ausnehmung ausgebildet. In dem in **Fig. 1** dargestellten Verbindungszustand erstreckt sich jedes der ersten Positioniermittel **21** des Basisteils **9** senkrecht zur ersten Anlagefläche **49** der Leiterplatte **13** und greift in ein entsprechendes Positioniermittel **43** der Leiterplatte **13** ein. Außerdem greift in dem Verbindungszustand jedes der ersten Positioniermittel **21** des Basisteils **9** in ein entsprechendes Positioniermittel **37** des Isolielements **11** ein.

[0066] In dem Verbindungszustand kann zwischen dem Basisteil **9** und einem Abschnitt der ersten Anlagefläche **49** der Leiterplatte **13** ein Spalt angeordnet sein. In diesem Spalt kann ein Abschnitt des Isolielements **11** angeordnet sein.

[0067] **Fig. 4** zeigt eine schematische Perspektivansicht eines Schnitts (links) und eine schematische Schnittansicht des Schnitts (rechts) eines Ausschnitts einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Stromschienen-Sensor-Anordnung **1**. Das erste Befestigungsmittel **29** weist eine Rastnase **51** mit einer Anlagefläche und ein Federelement **53** mit einer Anlagefläche auf. Das Federelement **53** kann aus einem unbelasteten Zustand in einen in **Fig. 4** dargestellten elastisch vorgespannten Zustand verbracht werden. Das zweite Befestigungsmittel **41** weist einen Abschnitt der ersten Anlagefläche **49** der Leiterplatte **13** und einen Abschnitt der zweiten Anlagefläche **39** der Leiterplatte **13** auf. In dem in **Fig. 4** dargestellten Verbindungszustand liegt die Anlagefläche des Federelements **53** an dem Abschnitt der ersten Anlagefläche **49** an. Außerdem liegt in dem Verbindungszustand die Anlagefläche der Rastnase **51** an dem Abschnitt der zweiten Anlagefläche **39** an. Das Federelement **53** ist in dem vorgespannten Zustand, sodass eine Klemmkraft zwischen der Anlagefläche des Federelements **53** und dem Ab-

schnitt der ersten Anlagefläche **49** und zwischen der Anlagefläche der Rastnase **51** und dem Abschnitt der zweiten Anlagefläche **39** wirkt. Die Klemmkraft ist zumindest ein Teil einer Verbindungskraft, die senkrecht zur ersten Kanalebene wirkt und größer als eine vorbestimmte Mindestverbindungskraft ist.

[0068] Das erste Befestigungsmittel **29** der erfindungsgemäßen Stromschienen-Sensor-Anordnung **1** kann einen Bolzenabschnitt und einen mit dem Bolzenabschnitt verbundenen Kopf mit einer Anlagefläche aufweisen. Das zweite Befestigungsmittel **41** der erfindungsgemäßen Stromschienen-Sensor-Anordnung **1** kann eine Ausnehmung und einen Abschnitt der zweiten Anlagefläche **39** der Leiterplatte **13** aufweisen. In dem Verbindungszustand ist für diesen Fall der Bolzenabschnitt in der Ausnehmung des zweiten Befestigungsmittels **41** angeordnet. Die Anlagefläche des Kopfes und der Abschnitt der zweiten Anlagefläche **39** der Leiterplatte **13** liegen dann aneinander an, sodass eine Klemmkraft zwischen der Anlagefläche des Kopfes und dem Abschnitt der zweiten Anlagefläche **39** der Leiterplatte **13** wirkt. Die Klemmkraft ist zumindest ein Teil der Verbindungskraft, die senkrecht zur ersten Kanalebene wirkt und größer als eine vorbestimmte Mindestverbindungskraft ist.

[0069] **Fig. 5** zeigt eine schematische Perspektivansicht einer dritten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Stromschienen-Sensor-Anordnung **1** und **Fig. 6** zeigt eine schematische Perspektivansicht eines Schnitts der dritten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Stromschienen-Sensor-Anordnung **1** in **Fig. 5**. Jedes der vier ersten Befestigungsmittel **29** weist jeweils eine Rastnase **51** mit einer Anlagefläche und ein Federelement **53** mit einer Anlagefläche auf. Jedes der Federelemente **53** ist in einem unbelasteten Zustand. Das Basisteil **9** bildet das Isolielement **11** integral aus. Das Basisteil **9** kann durch Umspritzen der ersten Stromschiene **5** und der zweiten Stromschiene **7** hergestellt werden, wobei beim Erstarren des Basisteils **9** sich dieses ausdehnt, sodass zwischen dem Basisteil **9** und der ersten Stromschiene **5** und zwischen dem Basisteil **9** und der zweiten Stromschiene **7** eine kraftschlüssige Verbindung hergestellt wird.

[0070] Ergänzend sei darauf hingewiesen, dass „aufweisend“ keine anderen Elemente oder Schritte ausschließt und „ein“ oder „eine“ keine Vielzahl ausschließt. Ferner sei darauf hingewiesen, dass Merkmale, die mit Verweis auf eines der obigen Ausführungsbeispiele beschrieben worden sind, auch in Kombination mit anderen Merkmalen anderer oben beschriebener Ausführungsbeispiele verwendet werden können. Bezugszeichen in den Ansprüchen sind nicht als Einschränkung anzusehen.

Bezugszeichenliste

1	Stromschienen-Sensor-Anordnung
3	Sensorvorrichtung
5	erste Stromschiene
7	zweite Stromschiene
9	Basisteil
11	Isolierelement
13	Leiterplatte
15	Sensor
17	Steckverbindungsteil
19	Schraube
21	erstes Positioniermittel des Basisteils
23	Kabelbefestigungsbereich
25	Bodenbereich
27	Schenkel
29	erstes Befestigungsmittel
31	Vorsprung
33	Ausnehmung
35	Anlagefläche des Isolierelements
37	Positioniermittel des Isolierelements
38	Befestigungsmittel des Isolierelements
39	zweite Anlagefläche der Leiterplatte
41	zweite Befestigungsmittel
43	Positioniermittel der Leiterplatte
45	zweites Positioniermittel des Basisteils
47	Aufnahmefläche des Isolierelements
49	erste Anlagefläche der Leiterplatte
51	Rastnase
53	Federelement

Patentansprüche

1. Sensorvorrichtung (3) zur Aufnahme einer Stromschiene (5) mit einem Basisteil (9) mit einer Aufnahmefläche, die zumindest einen Abschnitt eines Kanals mit einem Boden, der sich entlang einer Kanalebene erstreckt, zur Aufnahme eines Abschnitts der Stromschiene (5) bildet, und einem ersten Befestigungsmittel (29), einer ebenen Leiterplatte (13) mit einer ersten und einer zweiten Anlagefläche (49, 39), die parallel zueinander verlaufen, und einem zweiten Befestigungsmittel (41) und einem Sensor (15), der mit der Leiterplatte (13) auf der Seite der zweiten Anlagefläche (39) verbunden ist,

wobei die ersten und zweiten Befestigungsmittel (29, 41) miteinander verbunden werden können, wobei die Sensorvorrichtung (3) in einem Verbindungszustand ist, wenn die ersten und zweiten Befestigungsmittel (29, 41) miteinander verbunden sind, wobei in dem Verbindungszustand die erste Anlagefläche (49) dem Kanal zugewandt ist, die zweite Anlagefläche (39) von dem Kanal abgewandt ist, die Kanalebene parallel zur ersten Anlagefläche (49) verläuft und zwischen dem ersten und zweiten Befestigungsmittel (29, 41) eine Verbindungskraft senkrecht zur Kanalebene wirkt, wobei die Verbindungskraft größer als eine vorbestimmte Mindestverbindungskraft ist.

2. Sensorvorrichtung (3) nach Anspruch 1, wobei das erste Befestigungsmittel (29) eine Ausnehmung mit einem Innengewinde aufweist, wobei das zweite Befestigungsmittel (41) eine Ausnehmung und einen Abschnitt der zweiten Anlagefläche (39) der Leiterplatte (13) aufweist, wobei in dem Verbindungszustand eine Schraube (19) in das Innengewinde eingeschraubt ist, in der Ausnehmung des zweiten Befestigungsmittels (41) angeordnet ist und an dem Abschnitt der zweiten Anlagefläche (39) der Leiterplatte (13) anliegt, sodass eine Klemmkraft zwischen der Schraube (19) und dem Abschnitt der zweiten Anlagefläche (39) wirkt, wobei die Klemmkraft zumindest ein Teil der Verbindungskraft ist.

3. Sensorvorrichtung (3) nach Anspruch 1, wobei das erste Befestigungsmittel (29) einen Bolzenabschnitt und einen mit dem Bolzenabschnitt verbundenen Kopf mit einer Anlagefläche aufweist, wobei das zweite Befestigungsmittel (41) eine Ausnehmung und einen Abschnitt der zweiten Anlagefläche (39) der Leiterplatte (13) aufweist, wobei in dem Verbindungszustand der Bolzenabschnitt in der Ausnehmung des zweiten Befestigungsmittels (41) angeordnet ist und die Anlagefläche des Kopfes und der Abschnitt der zweiten Anlagefläche (39) der Leiterplatte (13) aneinander anliegen, sodass eine Klemmkraft zwischen der Anlagefläche des Kopfes und dem Abschnitt der zweiten Anlagefläche (39) der Leiterplatte (13) wirkt, wobei die Klemmkraft zumindest ein Teil der Verbindungskraft ist.

4. Sensorvorrichtung (3) nach Anspruch 1, wobei das erste Befestigungsmittel (29) eine Rastnase (51) mit einer Anlagefläche und ein Federelement (53) mit einer Anlagefläche aufweist, wobei das Federelement (53) aus einem unbelasteten Zustand in einen elastisch vorgespannten Zustand verbracht werden kann, wobei das zweite Befestigungsmittel (41) einen Abschnitt der ersten Anlagefläche (49) der Leiterplatte (13) und einen Abschnitt der zweiten Anlagefläche (39) der Leiterplatte (13) aufweist,

wobei in dem Verbindungszustand die Anlagefläche des Federelements (53) an dem Abschnitt der ersten Anlagefläche (49) anliegt, die Anlagefläche der Rastnase (51) an dem Abschnitt der zweiten Anlagefläche (39) anliegt, und das Federelement (53) in dem vorgespannten Zustand ist, sodass eine Klemmkraft zwischen der Anlagefläche des Federelements (53) und dem Abschnitt der ersten Anlagefläche (49) und zwischen der Anlagefläche der Rastnase (51) und dem Abschnitt der zweiten Anlagefläche (39) wirkt, wobei die Klemmkraft zumindest ein Teil der Verbindungskraft ist.

5. Sensorvorrichtung (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei die Sensorvorrichtung (3) ein elektrisch isolierendes Isolierelement (11) mit einer Aufnahmefläche (47) und einer Anlagefläche (35) aufweist, die parallel zueinander verlaufen, wobei in dem Verbindungszustand die Aufnahmefläche (47) des Isolierelements (11) einen Abschnitt des Kanals bildet und die Anlagefläche (35) des Isolierelements (11) an der ersten Anlagefläche (49) der Leiterplatte (13) flächig anliegt.

6. Sensorvorrichtung (3) nach Anspruch 5, wobei das Isolierelement (11) eine Folie aufweist.

7. Sensorvorrichtung (3) nach Anspruch 5, wobei das Basisteil (9) das Isolierelement (11) integral bildet.

8. Sensorvorrichtung (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Basisteil (9) einen Vorsprung (31) bildet, der sich in den Kanal erstreckt, wobei, wenn der Abschnitt der Stromschiene (5) in dem Kanal angeordnet ist und eine Ausnehmung (33) aufweist, der Vorsprung (31) des Basisteils (9) in die Ausnehmung (33) der Stromschiene (5) eingreift.

9. Sensorvorrichtung (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Basisteil (9) ein erstes Positioniermittel (21) aufweist, das sich senkrecht zur Kanalebene erstreckt, wobei die Leiterplatte (13) ein Positioniermittel (43) aufweist, das sich senkrecht zur ersten Anlagefläche (49) der Leiterplatte (13) erstreckt, wobei in dem Verbindungszustand sich das erste Positioniermittel (21) des Basisteils (9) senkrecht zur ersten Anlagefläche (49) der Leiterplatte (13) erstreckt und in das Positioniermittel (43) der Leiterplatte (13) eingreift.

10. Sensorvorrichtung (3) nach Anspruch 9, wobei das Isolierelement (11) ein Positioniermittel (37) aufweist, wobei in dem Verbindungszustand das erste Positioniermittel (21) des Basisteils (9) in das Positioniermittel (37) des Isolierelements (11) eingreift.

11. Sensorvorrichtung (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Basisteil (9) ein zweites Positioniermittel (45) zur Kopplung mit einem Koppелеlement eines Vormontagewerkzeugs auf der der Leiterplatte (13) abgewandten Seite der Kanalebene aufweist, wobei sich das zweite Positioniermittel (45) senkrecht zur Kanalebene erstreckt.

12. Basisteil (9), das angepasst ist, um mit einer Leiterplatte (13) verbunden zu werden, um eine Sensorvorrichtung (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 zu bilden, wobei das Basisteil (9) die Aufnahmefläche aufweist, die zumindest den Abschnitt des Kanals mit dem Boden, der sich entlang der Kanalebene erstreckt, zur Aufnahme des Abschnitts der Stromschiene (5) bildet, wobei das Basisteil (9) das erste Befestigungsmittel (29) aufweist, das mit dem zweiten Befestigungsmittel (41) der Leiterplatte (13) verbunden werden kann.

13. Stromschiene-Sensor-Anordnung (1) mit einer Sensorvorrichtung (3) nach einem der Ansprüche 1 bis 11 und einer Stromschiene (5), wobei die Sensorvorrichtung (3) in dem Verbindungszustand ist und ein Abschnitt der Stromschiene (5) in dem Kanal angeordnet ist.

14. Stromschiene-Sensor-Anordnung (1) nach Anspruch 13, wobei der Abschnitt der Stromschiene (5) senkrecht zur Kanalebene über die Aufnahmefläche des Basisteils (9) hinausragt.

15. Stromschiene-Sensor-Anordnung (1) nach einem der Ansprüche 13 und 14, wobei zwischen dem Basisteil (9) und einem Abschnitt der ersten Anlagefläche (49) der Leiterplatte (13) ein Spalt angeordnet ist.

16. Stromschiene-Sensor-Anordnung (1) nach einem der Ansprüche 13 bis 15, wobei der Abschnitt der Stromschiene (5) eine Ausnehmung (33) aufweist, wobei der Vorsprung (31) des Basisteils (9) in die Ausnehmung (33) der Stromschiene (5) eingreift.

Es folgen 6 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

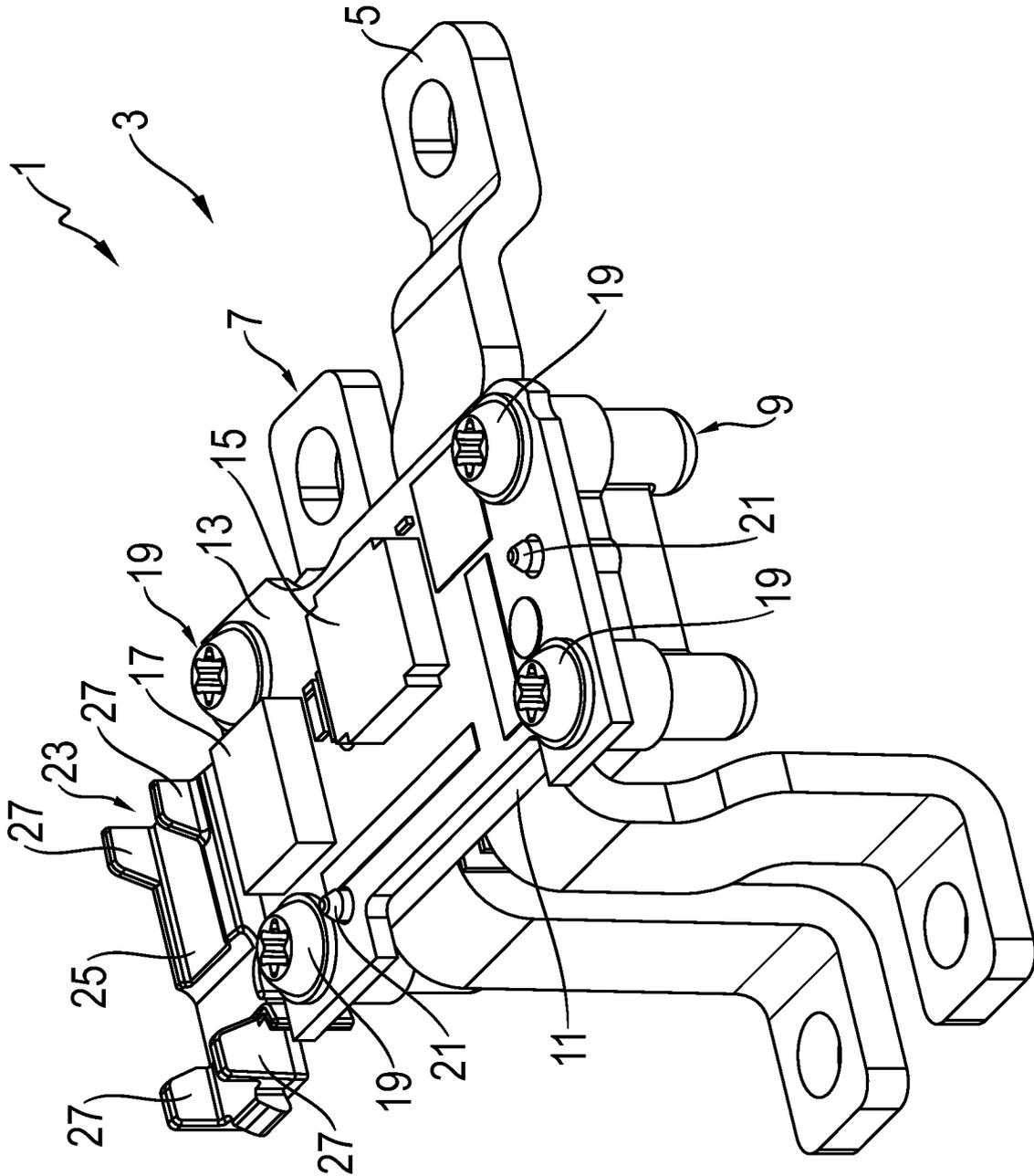


Fig. 1

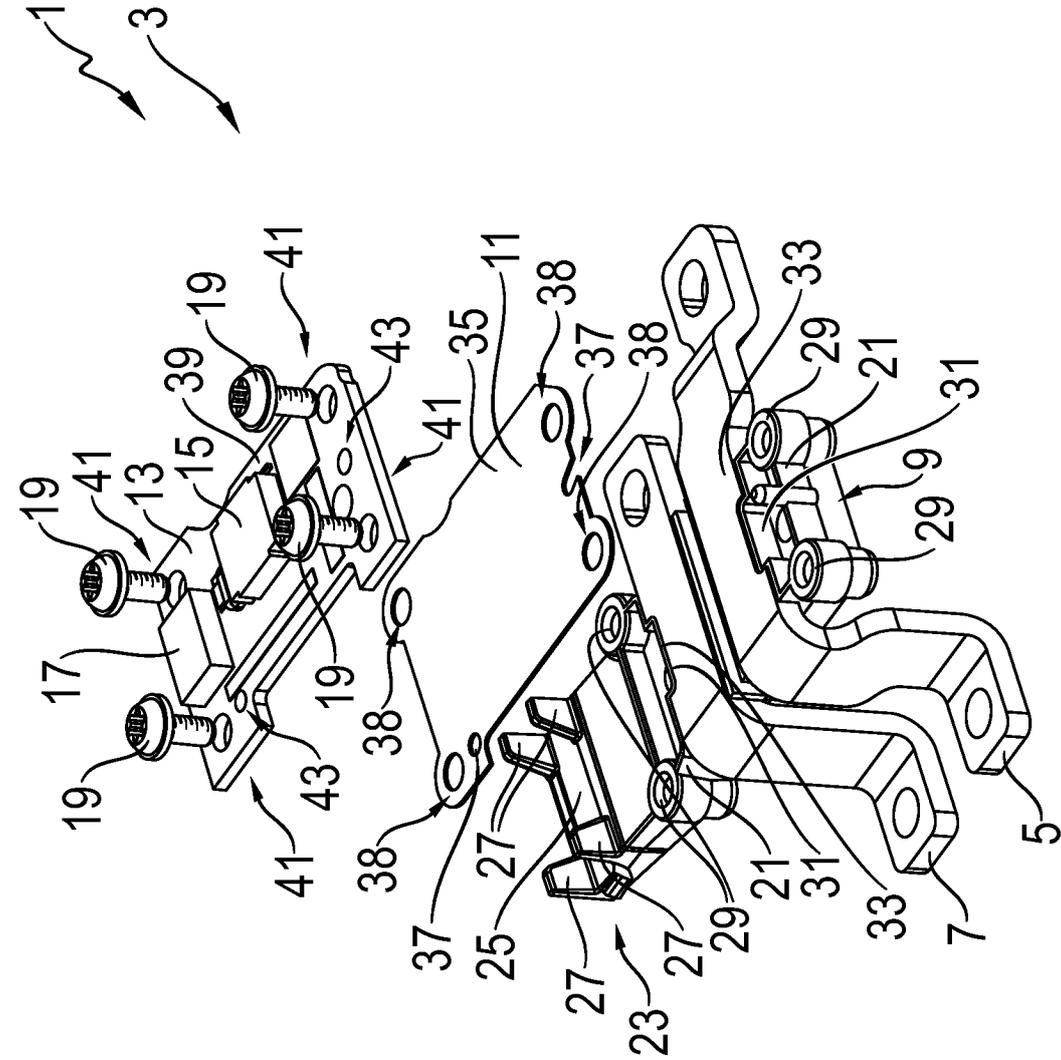


Fig. 2

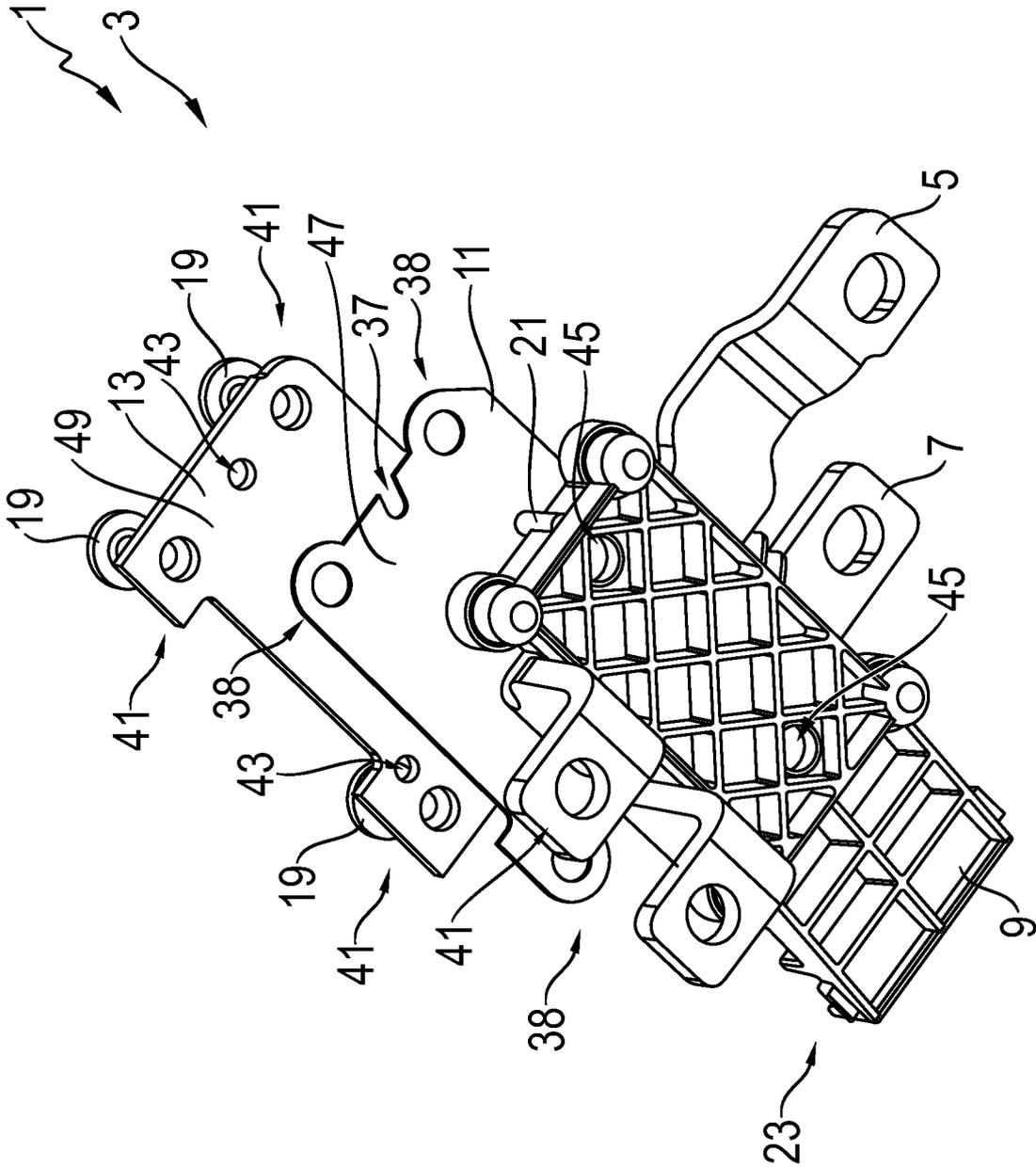
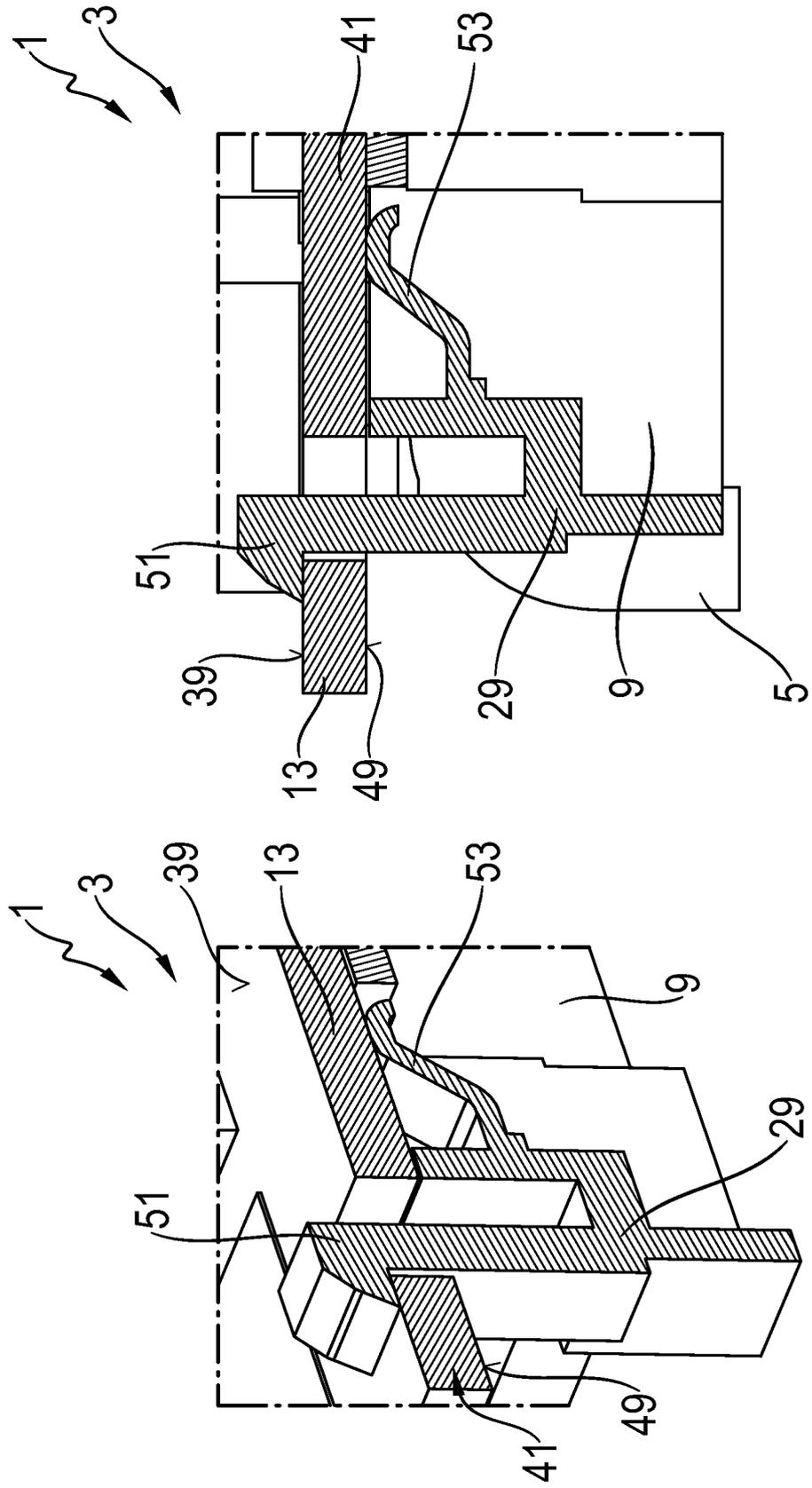


Fig. 3

Fig. 4



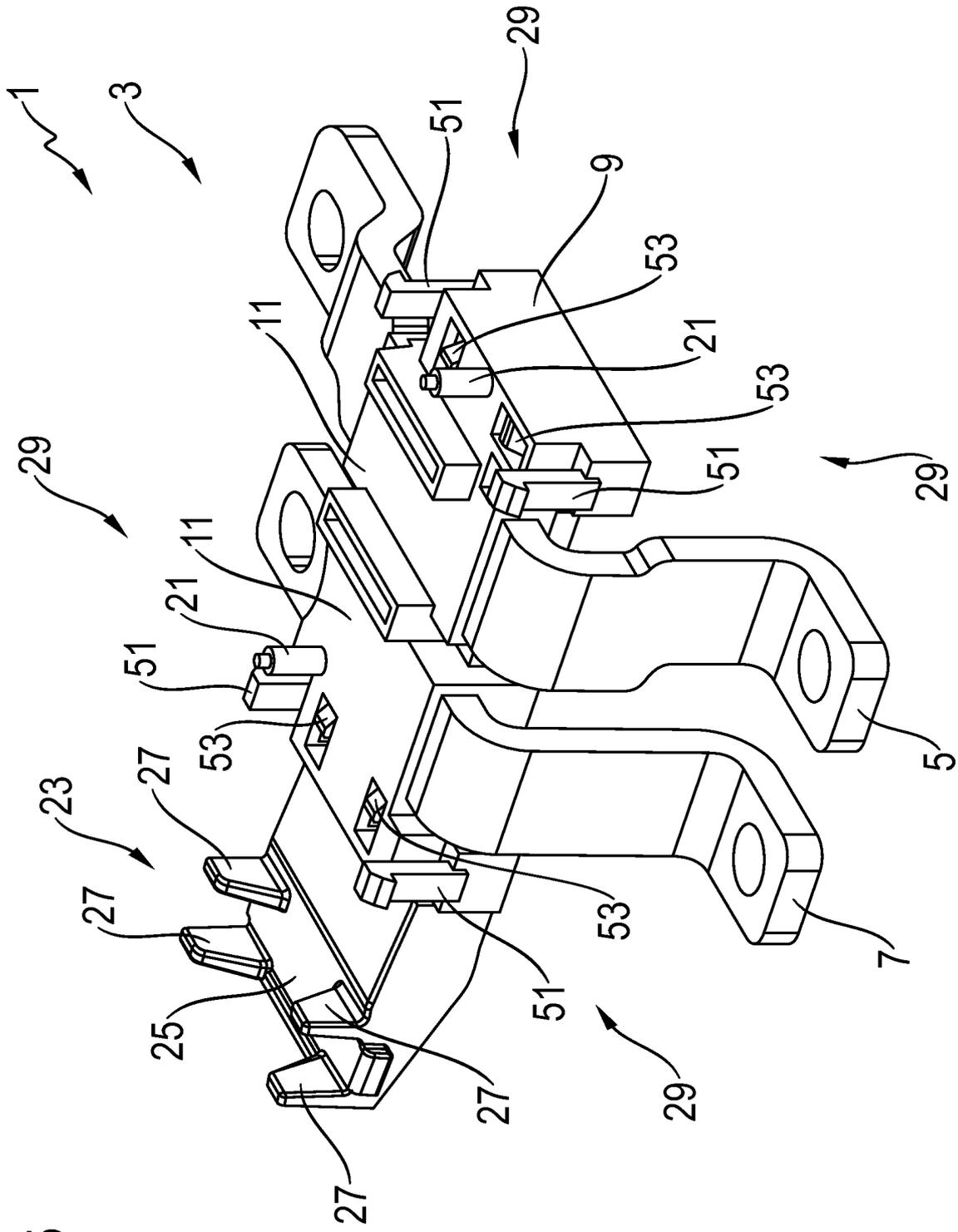


Fig. 5

Fig. 6

