



ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

5 Beschreibung

Titel

Elektrischer Steckverbinder als Kraftstoffinjektor-Kontakt für schüttelfeste Anwendungen

10 Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem elektrischen Steckverbinder nach der Gattung des Patentanspruchs 1.

15 Ein im Automobilbereich üblicher Steckkontakt ist beispielsweise durch die DE 102 48 809 A1 bekannt geworden.

Aus DE 102 48 809 A1 ist ein elektrischer Steckverbinder in der Form eines schwingungsbeanspruchten Buchsenkontakts zur Herstellung einer elektrischen Steckverbindung im Kraftfahrzeugbereich bekannt. Der elektrische Steckverbinder besteht aus einem Kontaktinnenteil
20 und einer Überfeder. Das Innenteil selbst umfasst Kontaktlamellen, die mit einem Kontaktpunkt auf dem Gegenstück, vorzugsweise einem Messer, anliegen. Um eine erhöhte Kontaktsicherheit durch optimale Kontaktnormalkraft bei jeder Kontaktlamelle auch im fall schiefstehender bzw. schwingender oder taumelnder Gegenstücke zu gewährleisten, weist das
25 Kontaktinnenteil mindestens drei wegweisende Kontaktlamellen auf, wobei jede der Kontaktlamellen mindestens einen Kontaktpunkt zum Herstellen einer elektrischen Steckverbindung mit einem Messer aufweist. Dabei stützen sich die freien Enden der Kontaktlamellen im hergestellten Zustand einer elektrischen Steckverbindung auf Stützelementen ab, die als Teil der Überfeder ausgebildet sind.

30

Weitere Ausführungen von elektrischen Steckverbindern sind beispielsweise bekannt aus DE 202 08 635 U1, EP 0 971 446 A2 und DE 102 24 683 A1.

Es ist bekannt, dass Relativ-Mikrobewegungen, die aufgrund von Vibrationen der Komponenten (Anbauort) und des Kabelbaums auftreten, zwischen Buchsenkontakt und Messer zu Verschleiß führen. Als klassische Verschleißgrenze für die elektrische Funktion gilt, wenn bei Vergoldung die Beschichtung (Oberfläche) durchgerieben ist oder wenn bei Verzinnung
35

Zinnoxid durch Reibkorrosion entsteht oder auch das Zinn durchgerieben ist. Klassische Abhilfemaßnahmen gegen diesen durch Motorvibrationen oder Temperaturwechsel verursachten Kontaktverschleiß, d.h. Reibkorrosion bei verzinnenden Systemen oder Durchrieb bei vergoldeten oder versilberten Systemen, sind Entkopplungselemente wie ein metallischer Mäander oder als Looping gestaltete Kupfer-Bändchen, die zwar wirksam sind, aber den Kontakt verteuern und in der Regel die Stromtragfähigkeit (wegen Querschnittsverjüngung) schwächen oder in Einzelfällen auch erhöhte Kontaktnormalkraft, um das Schüttelverhalten zu verbessern, wobei die mögliche Variation der Normalkraft meistens durch die plastischen Eigenschaften (Fließgrenze) des Cu-Materials der Kontaktfedern (Lamellen) begrenzt ist.

Bei Kraftstoffinjektoren ist zur elektrischen Verbindung eines Steuermoduls mit einem in einem Düsenmodul vorgesehenen Magnetventil einer Magnetbaugruppe ein Steckkontakt mit 6-Fingerkontakt (vgl. DE 10 2005 017 424 A1) im Steuermodul vorgesehen, in den ein Pin des Düsenmoduls eingesteckt wird. Der vernickelte und vergoldete 6-Fingerkontakt ist in eine Steckbuchse eingepresst, die zur Isolation (d.h. Vermeidung von Kurzschluss) mit einem Schrumpfschlauch und einer Isolierhülse versehen wird. Im Kraftstoffinjektor wird die elektrisch leitende Verbindung beginnend von Anschlussbolzen im Steuermodul über den 6-Fingerkontakt, einen Massivleiter bis hin zu der Magnetbaugruppe geschaffen und zurück. Der Kontakt ermöglicht ein reproduzierbares Montieren und Demontieren des Steuermoduls und ermöglicht das Ansteuern der Magnetgruppe im Düsenmodul zur Einspritzung. Die Magnetbaugruppe ist im Düsenmodul und die Steckbuchse im Steuermodul fixiert. Durch das Hinzuschalten eines Druckübersetzers im Kraftstoffinjektor längt sich der Injektor mikroskopisch (ca. einige μm), wodurch der Pin aus dem Kontaktbereich gezogen wird. Durch das Einspritzen wird der Druck abgebaut und der Pin wird wieder in den Kontaktbereich geschoben. Kumuliert über die Einspritzzyklen und der Laufzeit legt der Steckkontakt einen Weg von einem Kilometer zurück. Die Goldoberfläche des bekannten Steckkontaktes wird über die Laufzeit bis auf das Grundmaterial und in das Grundmaterial abgerieben. Die Goldoberfläche hat die Aufgabe, das Grundmaterial vor Oxidation zu schützen und, bedingt durch seine Härte, den Verschleiß zu vermindern. Die Nickelschicht hat die Aufgabe, die Diffusion von dem unedleren Grundmaterial in die Goldoberfläche zu unterbinden. Ist keine Goldoberfläche vorhanden, steigt das Risiko, dass sich eine Oxidschicht auf dem Grundmaterial bildet und die Kontaktstelle (Kontakt/Massivleiter) hochohmig wird. Das kann dazu führen, dass die Magnetbaugruppe nicht mehr bestromt wird und folglich keine Einspritzung möglich ist. Bedingt durch den konstruktiven Aufbau des Kraftstoffinjektors kann die Relativbewegung zwischen Massivleiter (Pin) und Steckkontakt nicht eliminiert werden.

Offenbarung der Erfindung

Durch den erfindungsgemäßen Einsatz von Neusilber wird die Lebensdauer (Verschleißgrenze) nicht durch Schichtdurchtrieb (Gold, Zinn, Silber) oder Reibkorrosion begrenzt, zumal hier keine Mikroströme appliziert werden. Neusilber ist eine silberweiß glänzende

5 Legierung aus 45–70 % Kupfer, 5–30 % Nickel, 8–45 % Zink, eventuell mit Beimischungen von Spurenelementen wie Blei, Zinn oder Eisen. Es zeichnet sich wegen des Nickelgehalts durch besondere Härte und Korrosionsbeständigkeit aus.

Der aufgrund mechanischer Kennwerte (Fließgrenze, E-Modul) bestehende Nachteil einer
10 reinen Neusilberkonstruktion, dass die erzielbare Normalkraft nicht ausreicht, um hohen Verschleißabtrag durch Relativ-/Mikrobewegungen zu kompensieren, kann durch geschickte Kopplung mit einer Überfeder aus Federstahl behoben werden. Der Federstahl ist sehr relaxationsarm, hochfest, rostfrei und kann durch die Festigkeit wesentlich größere Anpresskräfte verursachen als Cu-Legierungen, da sich die Anpresskräfte (Normalkräfte) überlagern und
15 für die Toleranzen der Fertigung plus der Verschleißtiefe noch ausreichend hohe Normalkräfte realisiert werden können. Gemäß theoretischen Berechnungen mittels FEM (Finite-Elemente-Methode) können Normalkräfte (nominelle Kräfte) im Bereich 2 bis 16 N eingestellt werden, also etwa eine Größenordnung höher als bei dem aus DE 10 2005 017 424 A1 bekannten Steckkontakt mit 1N. Erhöhte Steckkräfte spielen wegen industrieller Montage statt
20 Handkonfektionierung bei Steckern keine Rolle. Durch die erfindungsgemäß möglichen hohen Normalkräfte ist auch eine kompakte Steckkontaktkonstruktion mit geringer Länge und geringem Durchmesser möglich, so dass z.B. ein Pin mit einem Durchmesser von 1 mm kontaktiert werden kann. Mit anderen Worten werden hohe Anpresskräfte (Kontaktnormalkräfte) auf kleinem Bauraum realisiert und somit eine hohe elektrische Zuverlässigkeit erzielt.

25

Durch die Verwendung von Neusilber als Kontaktmaterial bei Diesel-Injektoren auf Magnetventilbasis kann der elektrische Nachteil (relativ schlechte Leitfähigkeit) vernachlässigt werden, weil in der Regel nur sehr kurzzeitige Ströme unter 10 Ampere, getaktet im Bereich von μs (bis ms) auftreten, was nur sehr kleine Effektivströme/Äquivalent-Ströme von unter 1 Ampere bedeutet. Deshalb führt die nachteilige Leitfähigkeit nicht zu einer thermischen Überhitzung und zu keiner thermischen Schädigung. Der zusätzliche Spannungsabfall im Bereich
30 weniger mOhm (ca. 20 mOhm theoretisch) ist in Relation zu den Spannungsabfällen des Gesamtsystems und/oder Kabelbaums zu vernachlässigen, da die Länge des Kontaktinnenteils und der Überfeder des erfindungsgemäßen Steckverbinders nur wenige mm (ca. 4-9
35 mm) groß ist.

Der erfindungsgemäße Steckverbinder bietet die Möglichkeit, einen Verschleiß von <0,2 mm je Kontaktbereich zuzulassen, ohne dass sich eine Oxidschicht bildet. Da es keine Schicht gibt, entfällt das Versagenskriterium Schichtdurchrieb. Durch die Steigerung der Kontaktnormalkraft je Kontaktbereich um Faktor 10 wird erreicht, dass sich die Mikrobewegungen reduzieren lassen und somit der Verschleiß reduziert wird. Zusätzlich können die Qualitätsforderungen erfüllt werden, weil mit so hoher Normalkraft Fremdschichtdicken durchgedrückt werden können, um den elektrischen Übergangswiderstand klein und stabil zu halten. Der erfindungsgemäße Steckverbinder kann auch unter Dieselmotor-Bedingungen eingesetzt werden, also in Motoröl-, Motoröl/Wasser- und Motoröl/Diesel/Wasser-Umgebungen.

Weitere Vorteile des erfindungsgemäßen Steckverbinders sind:

- a) bauraumneutral, d.h. die Außengeometrie/Einbaumaße sind gleich der bisherigen Konstruktion. Bei einem Wechsel auf die erfindungsgemäße Neusilberkonstruktion bleiben die Bauteile, in denen die Steckbuchse eingebaut/durchgesteckt wird, unverändert. Ein Wechsel kann also rasch und ohne Abstimmung mit anderen Bauteilen erfolgen.
- b) Die Funktionalitäten sind auf mehrere Bauteile verteilt, nämlich Übertragen des Stroms durch das Kontaktinnenteil, Aufbringen der Kontaktnormalkraft durch die Überfeder (z.B. aus Federstahl, CuBe2 o. ä.) und Lagefixieren durch die Buchse, über die gesamte Lebensdauer, was die Konstruktion robuster macht. Weiterhin kann jedes Bauteil auf seine Aufgabe hin optimiert werden.
- c) Das Kontaktsystem benötigt keinen Oberflächenschutz aus z.B. Gold oder Silber. Durch den Einsatz von Neusilber wird die Lebensdauer (Verschleißgrenze) nicht durch den Schichtdurchrieb (Gold, Zinn, Silber) oder Reibkorrosion begrenzt.
- d) Anpresskräfte (Kontaktnormalkraft) je Kontaktstelle sind gegenüber bisher bekannten Steckverbindern um Faktor 10 höher. Folglich treten keine durch zu geringe Anpresskräfte bedingten Stromunterbrechungen auf, und Verschleiß wird durch das Eliminieren von Mikrobewegungen reduziert.
- e) erhebliches Kosteneinsparpotential, da der im Steckkontakt kontaktierte Pin nicht mehr partiell vergoldet und verzinnt zu werden braucht.
- f) Einsatz in Motorölumgebung und ungedichtete Konstruktionen sind möglich, bei denen der Kontaktbereich mit Medien, wie z.B. Motoröl etc., bei Temperaturen von -40 °C bis 140 °C benetzt ist.

Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstands der Erfindung sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Ansprüchen entnehmbar.

Kurze Beschreibung der Zeichnung

Der erfindungsgemäße elektrische Steckverbinder ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Die in den Figuren gezeigten Merkmale sind rein schematisch und nicht maßstäblich zu verstehen. Es zeigt:

5

Fig. 1 ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen elektrischen Steckverbinders; und

Fig. 2 einen Kraftstoffinjektor mit einem Düsenmodul und einem Steuermodul, welches den in Fig. 1 gezeigten Steckverbinder aufweist.

10

Ausführungsform der Erfindung

Der in **Fig. 1** gezeigte elektrische Stecker **1** ist als Buchsenkontakt bzw. Rundkontakt ausgestaltet und dient zum elektrischen Kontaktieren eines Pins **2**.

15

Der elektrische Stecker **1** umfasst ein Kontaktinnenteil **3** zum elektrischen Kontaktieren des Pins **2**, eine das Kontaktinnenteil **3** umgebende Überfeder **4** und eine Metallbuchse **5**. Das Kontaktinnenteil **3** ist aus Neusilber, vorzugsweise N18 (Wieland-Handelsname), und im gezeigten Ausführungsbeispiel als längs geschlitzte runde Hülse ausgebildet, die mehrere nach innen gerichtete Kontaktfinger (Lamellen) **6** aufweist und z.B. durch ein eingerolltes Blechteil aus Neusilber gebildet sein kann. Das Kontaktinnenteil **3** hat also keine Oberflächenbeschichtung, insbesondere keine Gold-, Silber- oder Zinn-Beschichtung. Das Kontaktinnenteil **3** ist in der Überfeder **4** verspannt, die aus rostfreiem Federstahl (z.B. 1.4310 mit Festigkeit 1500 MPA) gebildet ist. Die Überfeder **4** wiederum ist in der z.B. aus Messing gebildeten Metallbuchse **5** montiert und darin verklemmt, wobei die Klemmkraft größer als die Steckkraft des Pins **2** ist. Die Metallbuchse **5** ist über die Überfeder **4** elektrisch leitend mit dem Kontaktinnenteil **3** verbunden und ihrerseits am abisolierten Ende einer elektrischen Leitung **7** befestigt. Die Metallbuchse **5** ist von einer Isolierhülse **8** umgeben, und die elektrische Leitung **7** ist mit einem Schrumpfschlauch **9** überzogen.

20

Durch die Blechdicke bzw. Wandstärke, die Länge der Kontaktfinger **6** und die Breite der Längsschlitzte können die Anpresskraft und die Steifheit des Kontaktinnenteils **3** eingestellt werden. Durch die Überlagerung mit der Überfeder **4** kann die Normalkraft der Kontaktfinger **6** massiv erhöht und in den Zielbereich getrimmt werden, um beides, sowohl Fertigungstoleranzen als auch Abtrag durch Verschleiß, auszugleichen. Zum Ausbilden der elektrischen Steckverbindung wird der Pin **2**, z.B. ein runder Pin aus Neusilber mit 1 mm Durchmesser, in

25

30

die Öffnung **10** der Metallbuchse 5 und zwischen die Kontaktfinger 6 des Kontaktinnenteils 3 eingesteckt, und zwar gegen die Rückstellwirkung der Überfeder 4.

Fig. 2 zeigt einen Kraftstoffinjektor **20** mit einem Düsenmodul **21** und einem Steuermodul **22**,
5 welches den in Fig. 1 gezeigten Steckverbinder 1 aufweist. Die Kraftstoffeinspritzung wird mithilfe eines Magnetventils (nicht gezeigt) gesteuert, das Teil einer Magnetbaugruppe **23** des Düsenmoduls 21 ist. Die Magnetbaugruppe 23 weist einen sich bis zum Steuermodul 22 erstreckenden Massivleiter **24** aus bevorzugt ebenfalls Neusilber auf, dessen als Pin 2 ausgebildetes Ende im Steuermodul 22 in den Steckverbinder 1 eingesteckt ist. Der Steckverbinder 1 bietet die Möglichkeit, einen Verschleiß von <0,2 mm je Kontaktbereich zuzulassen,
10 ohne dass sich eine Oxidschicht bildet. Da es keine Oxidschicht gibt, entfällt das Versagenskriterium Schichtdurchrieb. Durch die Steigerung der Kontaktnormalkraft je Kontaktbereich um Faktor 10 werden Mikrobewegungen zwischen Massivleiter 24 und Kontaktinnenteil 3 und somit der Verschleiß reduziert. Außerdem wird durch die hohe Normalkraft der elektrische Übergangswiderstand zwischen Massivleiter 24 und Kontaktinnenteil 3 klein und stabil
15 gehalten, wodurch bei Temperaturen bis ca. 140°C und über die Lebensdauer von 24.000h im Steuermodul 22 weder Stromunterbrechungen noch Hochohmigkeit auftreten.

5 Patentansprüche

1. Elektrischer Steckverbinder (1) in der Ausgestaltung eines Buchsenkontakts, mit einem Kontaktinnenteil (3) zum elektrischen Kontaktieren eines Pins (2) und mit einer das Kontaktinnenteil (3) umgebenden Überfeder (4),
10 dadurch gekennzeichnet,
dass das Kontaktinnenteil (3) aus Neusilber gebildet ist.
2. Elektrischer Steckverbinder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Kontaktinnenteil (3) ohne Oberflächenbeschichtung ausgebildet ist.
- 15 3. Elektrischer Steckverbinder nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Kontaktinnenteil (3) innerhalb der Überfeder (4) klemmend gehalten und mit der Überfeder (4) elektrisch leitend verbunden ist.
- 20 4. Elektrischer Steckverbinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Überfeder (4) innerhalb einer Metallbuchse (5) angeordnet ist, insbesondere klemmend gehalten ist, und die Metallbuchse (5) mit dem Kontaktinnenteil (3) elektrisch leitend verbunden ist.
- 25 5. Elektrischer Steckverbinder nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Kontaktinnenteil (3) und die Metallbuchse (5) über die dazwischen angeordnete Überfeder (4) miteinander elektrisch leitend verbunden sind.
- 30 6. Elektrischer Steckverbinder nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallbuchse (5) als Hülse ausgebildet ist.
7. Elektrischer Steckverbinder nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Kontaktinnenteil (3) als Hülse ausgebildet ist.
- 35 8. Elektrischer Steckverbinder nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse geschlitzt ist und mehrere Kontaktfinger (6) aufweist.

9. Elektrischer Steckverbinder nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse ein eingerolltes Blechteil ist.
- 5 10. Kraftstoffinjektor (20) mit mindestens zwei Modulen (21, 22) und mit einem elektrischen Steckverbinder (1) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Steckverbinder (1) in einem der beiden Module (21, 22) vorgesehen ist und ein Pin (2) des anderen Moduls in den elektrischen Steckverbinder (1) eingesteckt ist.

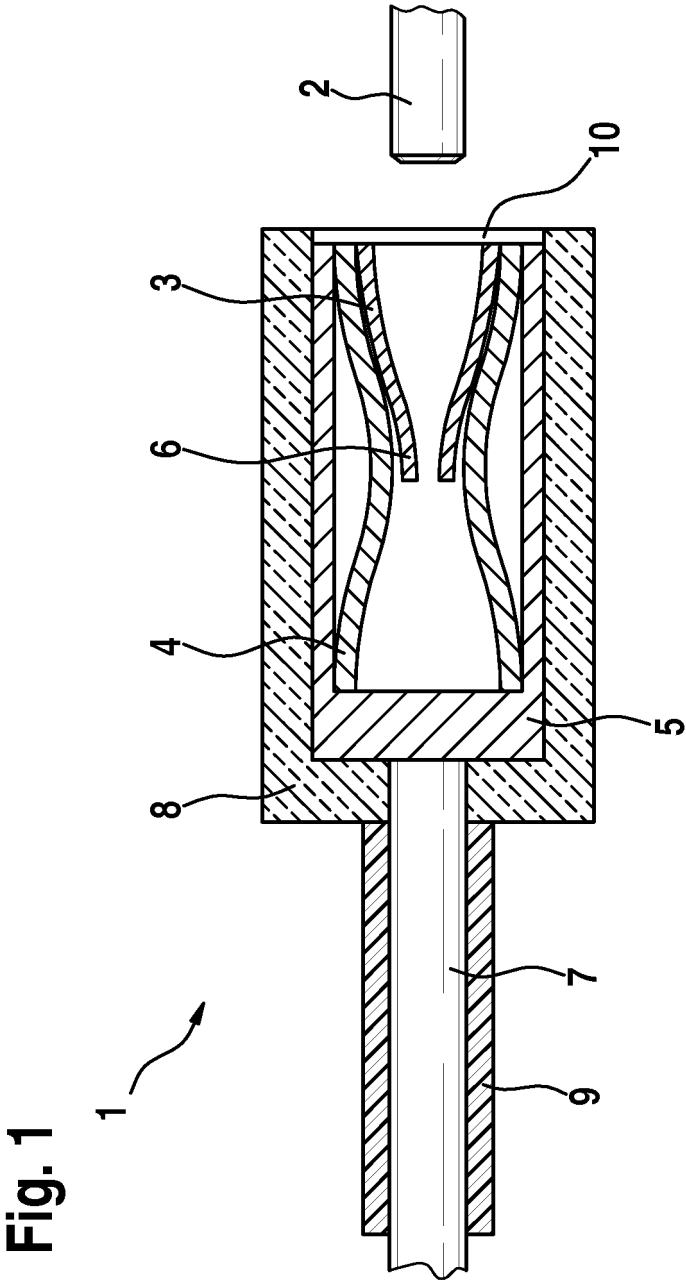


Fig. 2

