



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 519 393 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**30.03.2005 Patentblatt 2005/13**

(51) Int Cl.7: **H01F 38/14, H01R 13/66**

(21) Anmeldenummer: **04022729.0**

(22) Anmeldetag: **23.09.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL HR LT LV MK**

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
80333 München (DE)**

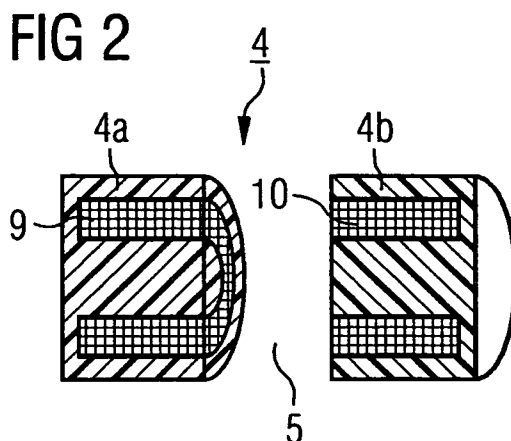
(72) Erfinder:  
• **Schimmer, Jürgen  
90473 Nürnberg (DE)**  
• **Schmidt, Richard  
91083 Baiersdorf (DE)**

(30) Priorität: **26.09.2003 DE 10345048**

(54) **Steckverbindung**

(57) Die Erfindung betrifft eine kontaktlose Steckverbindung (1), insbesondere Ethernet-Steckverbindung, bei der ein Übertrager (4) in einen ersten Teilübertrager (4a) und einen zweiten Teilübertrager (4b) aufgeteilt ist, wobei die Datenübertragung zwischen den Teil-

übertragern (4a,4b) auch mit einem Luftspalt (5) als Trennstelle zwischen den beiden Teilübertragern (4a, 4b) durchführbar ist. Die Steckverbindung (1) kann in verschiedenen koaxialen oder planaren Ausführungen realisiert werden.



EP 1 519 393 A2

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf eine Steckverbindung insbesondere zur Verbindung von Datenübertragungsstrecken.

**[0002]** Bei Geräten der bzw. für industrielle Datentechnik stellt die Ausführung von Steckverbindungen für hohe Schutzart, wie z.B. Spritzwasserschutz (IP65/67), hohe konstruktive Anforderungen. In der Regel müssen aufwendige Dichtsysteme verwendet bzw. entwickelt werden, die zum einen mit relativ hohen Kosten verbunden sind, zum anderen auch bei der Konfektionierung der Steckverbinder mit dem Kabel schwierig zu verarbeiten sind. Die Zuverlässigkeit dieser Abdichtungen sowohl im Langzeiteinsatz als auch bei häufigem Stecken der Verbindungen ist oft problematisch. Eine "offene" Steckverbindung, d.h. bei nicht gestecktem Stecker, also in getrenntem Zustand, erfüllt insbesondere meist nicht die geforderte Schutzart und muss durch eine Blindabdeckung gegen Eindringen von Feuchtigkeit und Fremdkörpern geschützt werden.

**[0003]** Zur Ausführung von Datenschnittstellen in Schutzart IP65/67 werden heute für lösbare Verbindungen beispielsweise Schraub-Steckverbinder mit Dichtsystem, wie z.B. M12-Schraubverbinder, oder spezielle hochwertige Industrie-Stecker verwendet. Für nicht-lösbare Verbindungen werden beispielsweise PG-Kabeldurchführungen eingesetzt.

**[0004]** Bei Datenschnittstellen mit hohen Datenraten spielt jedoch unter Hochfrequenz-Gesichtspunkten die "stoßstellenfreie" Impedanzanpassung der Steckverbindung eine wichtige Rolle. Die klassischen Steckverbinder sind hierfür nicht geeignet.

**[0005]** Speziell für die Ethernet-Schnittstelle hat sich der sog. RJ45-Stecker etabliert, der die signaltechnischen Anforderungen gut erfüllt, jedoch insbesondere für industrielle Anwendungen mit einem zusätzlichen Gehäuse zur Erzielung der erwähnten Schutzart und zur Erfüllung der Rüttelanforderungen versehen werden muss.

**[0006]** Die Besonderheit der Ethernet-Schnittstelle liegt in der transformatorischen Ankopplung der Übertragungsleitung an die Sende-/Empfangselektronik. Hierzu werden sog. Ethernet-Magnetics verwendet. Diese sind als kostengünstige Leiterplatten-bestückbare Bauelemente erhältlich.

**[0007]** Spezielle Ausführungsformen integrieren die Ethernet-Magnetics im RJ45-Kupplungsstück, so dass der Steckverbinder und die Ethernet-Magnetics eine Bauelemente-Einheit bilden.

**[0008]** Die heute verfügbaren Steckverbinder für eine Ethernet-Schnittstelle trennen die Leitungsadern auf der Leitungsseite. Nachteil ist, dass solche Steckverbinder, insbesondere Ethernet-Steckverbinder, eine galvanische Verbindung herstellen müssen und die Schnittstelle gegen Umwelteinflüsse beispielsweise mit einem zusätzlichen Gehäuse schützen müssen.

**[0009]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ei-

ne Steckverbindung, insbesondere Ethernet-Steckverbindung, ohne galvanische Kopplung anzugeben.

**[0010]** Diese Aufgabe wird durch eine Steckverbindung zum Anschluss an eine Datenübertragungsstrecke, bestehend aus einem ersten Verbindungsteil und einem zweiten Verbindungsteil, wobei das erste Verbindungsteil zum Einstecken in das zweite Verbindungsteil vorgesehen ist, dadurch gelöst, dass die Steckverbindung wenigstens einen Übertrager mit wenigstens einem ersten Teilübertrager und einem zweiten Teilübertrager aufweist, wobei der erste Teilübertrager im ersten Verbindungsteil und der zweite Teilübertrager im zweiten Verbindungsteil der Steckverbindung angeordnet ist.

**[0011]** Bei der vorgeschlagenen Steckverbindung, insbesondere Ethernet-Steckverbindung, wird die lösbare Verbindung der Datenübertragungsstrecke, insbesondere Ethernet-Übertragungsstrecke, nicht im Leitungszug vorgenommen, sondern mit einem teilbaren Übertrager realisiert. Vorteil dieser Anordnung ist insbesondere, dass die Trennung der Datenübertragungsstrecke im erfindungsgemäßen Übertrager selbst erfolgt, wodurch, bei optimierter Auslegung des Übertragers eine störungsfreie Datenübertragung gewährleistet werden kann.

**[0012]** Nach einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung liegen sich der erste Teilübertrager und der zweite Teilübertrager im gesteckten Zustand der Steckverbindung gegenüber. Darüber hinaus weisen der erste Teilübertrager und der zweite Teilübertrager jeweils getrennte Sende- und Empfangsspulen auf. Weiterhin ist die Steckverbindung im gesteckten Zustand zur Datenübertragung zwischen dem ersten Teilübertrager und dem zweiten Teilübertrager vorgesehen. Darüber hinaus kann die Steckverbindung im gesteckten Zustand zur Datenübertragung zwischen dem ersten Teilübertrager und dem zweiten Teilübertrager eine Trennstelle aufweisen, wobei die Trennstelle beispielsweise ein Luftspalt ist. Die Übertragung der Daten erfolgt auf transformatorischem Weg mittels der in den beiden Teilübertragern getrennten Sende- und Empfangsspulen. Erfindungsgemäß erfolgt dies zwischen den beiden Teilübertragern, von denen sich jeweils einer in einem der beiden Verbindungsteile der Steckverbindung befindet. Ist zwischen den beiden Teilübertragern eine Trennstelle, beispielsweise ein Luftspalt vorhanden, ist eine Datenübertragung auch über den Luftspalt möglich. Die beiden Teilübertrager sind also insbesondere im gesteckten Zustand der erfindungsgemäßen Steckverbindung galvanisch getrennt. Dabei wird die galvanische Trennung insbesondere durch das transformatorische Prinzip mittels der isolierten Wicklungsdrähte der Spulen erzielt. Die beiden Teilübertrager und damit die integrierten Sende- und Empfangsspulen haben also keine direkten Kontaktflächen. Da die Steckverbindung kontaktlos und damit abriebfrei realisiert ist, wodurch im Wesentlichen keinerlei Verschleiß bzw. Abnutzungerscheinungen an bzw. auf den Kontaktflächen auf-

tritt, kann eine sehr hohe Anzahl an Steckzyklen ohne Störungen bzw. Ausfall der Steckverbindung gewährleistet werden. Darüber hinaus tritt keine Funkenbildung an spannungsführenden Kontakten auf, wodurch die erfindungsgemäße Steckverbindung auch für EX-Anwendungen geeignet ist.

**[0013]** Nach einer weiteren besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung sind der erste Teilübertrager und/oder der zweite Teilübertrager hermetisch dicht ausgeführt. Dadurch kann die Steckverbindung, insbesondere Ethernet-Steckverbindung, auch im industriellen Bereich vorteilhaft bei der Realisierung von insbesondere Ethernet-Anschlüssen bzw. Ethernet-Schnittstellen vorzugsweise für extreme, beispielsweise staubige, feuchte, etc. Umgebungsbedingungen eingesetzt werden. Die hermetisch dichte Ausführung kann beispielsweise durch eine geschlossene Kunststoffoberfläche oder durch Versiegelung der im gesteckten Zustand gegenüberliegenden Teilübertrager der Steckverbindung erreicht werden. Durch den Einsatz beispielsweise spezieller Lacke, etc. wird die Datenübertragung davon nicht negativ beeinflusst. Dadurch ist die erfindungsgemäße Steckverbindung im Wesentlichen unempfindlich gegen alle möglichen Umwelteinflüsse, wobei die Zuverlässigkeit der Steckverbindung insbesondere nicht durch Korrosion beeinträchtigt bzw. beeinflusst wird. Die erfindungsgemäße Ausführung gewährleistet überdies eine glatte, geschlossene Oberfläche, welche beispielsweise mit Wasser sehr leicht gesäubert werden kann, und überdies auch sehr einfach sterilisierbar ist, sodass die Steckverbindung auch in hygienisch sensiblen Bereichen beispielsweise im Medizin- oder im Lebensmittelbereich, etc., ohne Einschränkung und ohne Zusatzausstattung einsetzbar ist. Ein zusätzliches Gehäuse zur Erzielung beispielsweise der Schutzart IP65/67 (Spritzwasserschutz) und/oder zur Erfüllung von Rüttelanforderungen ist überflüssig.

**[0014]** Nach einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist der Übertrager planar oder koaxial ausführbar. Darüber hinaus ist der Übertrager als konventionelles Wickelgut oder als gedruckte Planarspule ausführbar. Ganz besonders vorteilhaft ist der Übertrager als Ethernet-Magnetic ausgeführt. Bei der koaxialen Ausführungsform der Steckverbindung wird vorteilhafterweise aus Platzgründen nur ein erfindungsgemäßer Übertrager verwendet, wobei Daten nur in eine Richtung übertragen werden. Die koaxiale Ausführung der Steckverbindung ist also vorzugsweise für eine bidirektionale Halbduplex-Datenübertragung vorgesehen. Zur Übertragung in bidirektionaler Richtung, also zur Vollduplex-Datenübertragung werden normalerweise zwei erfindungsgemäße, geteilte Übertrager benötigt.

**[0015]** Bei der koaxialen Ausführung der Steckverbindung 1 ist es selbstverständlich auch denkbar und möglich eine bidirektionale Vollduplex-Datenübertragung zu erreichen. Dies kann sowohl mit lediglich einem geteilten Übertrager und einer mit einer "Gabelschaltung"

vergleichbaren Zusatzschaltung als auch mit zwei konzentrischen Übertragern realisiert werden.

**[0016]** Bei der planaren Ausführung sind vorteilhafterweise zwei geteilte Übertrager vorgesehen, für jede der beiden Datenübertragungsrichtungen eine, um eine Vollduplex-Datenübertragung in bidirektionaler Richtung ohne Zusatzschaltung gewährleisten zu können. Durch die verschiedenen Ausführungsmöglichkeiten kann die erfindungsgemäße Steckverbindung nahezu beliebig an entsprechende Randbedingungen, beispielsweise geometrischer Art, etc. angepasst werden. Dadurch erweitert sich der Einsatzbereich der erfindungsgemäßen Steckverbindung enorm.

**[0017]** Nach einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die Steckverbindung verastbar ausgeführt. Dadurch wird ein einfaches, unbeabsichtigtes Lösen der Steckverbindung verhindert.

**[0018]** Darüber hinaus wird die Steckverbindung besonders vorteilhaft mit zwei identischen, spiegelbildlich steckbaren Steckern realisiert, wie dies ähnlich beispielsweise in der Fig.6 dargestellt ist. Dadurch wird das Problem des "Crossover" insbesondere bei Ethernet-Kabeln vermieden und die Typen- und Teilevielfalt reduziert.

**[0019]** Nach einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist die Steckverbindung als Ethernet-Steckverbindung oder Fast-Ethernet-Steckverbindung vorgesehen. Dies ist besonders vorteilhaft, da dadurch insbesondere Fast-Ethernet mit extrem hohen Datenübertragungsraten von mehr als 100Mbit/s für Einsatzbereiche im industriellen Umfeld, beispielsweise in Automatisierungssystemen sehr einfach zur Verfügung gestellt werden kann.

**[0020]** Nach einer weiteren besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die Steckverbindung zum Einsatz in einem Automatisierungssystem, insbesondere bei und in Verpackungsmaschinen, Pressen, Kunststoffspritzmaschinen, Textilmaschinen, Druckmaschinen, Werkzeugmaschinen, Robotern, Handlingsystemen, Holzverarbeitungsmaschinen, Glasverarbeitungsmaschinen, Keramikverarbeitungsmaschinen sowie Hebezeugen vorgesehen. Besonders vorteilhaft ist dabei ein Gerät mit wenigstens einem ersten Verbindungsteil oder einem zweiten Verbindungsteil der erfindungsgemäßen Steckverbindung, wobei das Gerät vorteilhafterweise im industriellen Umfeld, insbesondere einem Automatisierungssystem einsetzbar ist. Die entsprechend Datenübertragungsstrecke zum Gerät kann dann sehr leicht durch Einstecken des jeweils nicht im Gerät integrierten Verbindungsteils der Steckverbindung geschlossen werden.

**[0021]** Im Weiteren werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung mit Bezugnahme auf die Zeichnungen näher erläutert. Soweit in unterschiedlichen Figuren Elemente mit gleichen Funktionalitäten beschrieben sind, sind diese mit gleichen Bezugszeichen gekennzeichnet. Es zeigen:

- FIG 1 eine schematische Darstellung einer bekannten Ethernetschnittstelle,
- FIG 2 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Übertragers,
- FIG 3 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Steckverbindung in koaxialer Ausführung in getrenntem Zustand,
- FIG 4 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Steckverbindung in koaxialer Ausführung in gestecktem Zustand,
- FIG 5 eine schematische Detaildarstellung der Übertrager einer erfindungsgemäßen Steckverbindung in planarer Ausführung,
- FIG 6 eine schematische Darstellung einer erfindungsgemäßen Steckverbindung in planarer Ausführung in getrenntem Zustand,
- FIG 7 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Steckverbindung in planarer Ausführung in gestecktem Zustand und
- FIG 8-10 eine schematische Darstellung weiterer Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Steckverbindung.

**[0022]** FIG 1 zeigt eine schematische Darstellung einer bekannten Ethernetschnittstelle über die eine bidirektionale Datenübertragung zwischen zwei Datenverarbeitungseinheiten, hier dargestellt durch die Platinen 12 und 13, auf denen sich jeweils einer der Übertrager 14 bzw. 15 befindet, stattfindet. Die beiden Datenverarbeitungseinheiten 12, 13 sind mittels Kabel 17 zum gegenseitigen Datenaustausch miteinander verbunden. Zwei Steckverbindungen, insbesondere Ethernetsteckverbindungen, beispielsweise RJ45-Stecker, an jedem Leitungsende eine Steckverbindung, von denen aus Gründen der Übersichtlichkeit nur die Steckverbindung 16, bestehend aus einem ersten Verbindungsteil 16a und einem zweiten Verbindungsteil 16b bezeichnet wurde, schließen im gesteckten Zustand die galvanische Verbindung zwischen den Übertragern 14, 15 der Datenverarbeitungseinheiten 12, 13 bzw. unterbrechen diese im getrennten, d.h. ausgestecktem Zustand.

**[0023]** FIG 2 zeigt eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen Übertragers 4. Der Übertrager 4 ist in einen ersten Teilübertrager 4a und einen zweiten Teilübertrager 4b aufgeteilt. Eine Datenübertragung findet zwischen den Teilübertragern 4a, 4b statt, wobei als Trennstelle auch ein Luftspalt 5 zwischen den beiden Teilübertragern 4a, 4b, zulässig bzw. tolerierbar ist. Für eine störungsfreiere Datenübertragung ist der erfindungsgemäße Übertrager 4 vorzugsweise ohne Luftspalt 5 ausgeführt. In den ersten Teilübertrager 4a ist

eine Spule 9, beispielsweise eine ringförmige Sendespule, integriert und in den Teilübertrager 4b ist eine Spule 10, beispielsweise eine ringförmige Empfangsspule integriert, sodass eine Datenübertragung in eine Richtung, von dem Teilübertrager 4a über die Trennstelle, beispielsweise auch über den Luftspalt 5, zum Teilübertrager 4b gewährleistet ist. Dabei wird die galvanische Trennung insbesondere durch das transformatorische Prinzip mittels der isolierten Wicklungsdrähte der Spulen 9, 10 erzielt. Der erfindungsgemäße Übertrager 4 ist zum Einbau in eine demzufolge kontaktlose Steckverbindung 1, insbesondere Ethernet-Stecker vorgesehen. Die erfindungsgemäße Steckverbindung 1 kann in verschiedenen koaxialen oder planaren Ausführungen realisiert werden, welche im Folgenden beispielhaft beschrieben werden.

**[0024]** Durch einen solchen erfindungsgemäß teilbaren Übertrager 4 wird die lösbare Verbindung der Datenübertragungsstrecke, insbesondere Ethernet-Übertragungsstrecke, nicht im Leitungszug vorgenommen, sondern im Übertrager 4 der Steckverbindung 1, insbesondere Ethernet-Steckverbindung, realisiert. Dazu ist der Übertrager vorteilhaft als Ethernet-Magnetic ausgeführt.

**[0025]** Besonders vorteilhaft sind der erste Teilübertrager 4a und der zweite Teilübertrager 4b hermetisch dicht ausgeführt. Dadurch kann die Steckverbindung 1, insbesondere Ethernet-Steckverbindung, auch im industriellen Bereich vorteilhaft bei der Realisierung von insbesondere Ethernet-Anschlüssen bzw. Ethernet-Schnittstellen vorzugsweise für extreme, beispielsweise staubige, feuchte, etc. Umgebungsbedingungen eingesetzt werden. Die hermetisch dichte Ausführung kann beispielsweise durch eine geschlossene Kunststoffoberfläche oder durch Versiegelung der Teilübertrager 4a, 4b der Steckverbindung 1 erreicht werden. Durch den Einsatz beispielsweise spezieller Lacke, etc. wird die Datenübertragung davon nicht negativ beeinflusst. Dadurch ist die erfindungsgemäße Steckverbindung 1 im Wesentlichen unempfindlich gegen alle möglichen Umwelteinflüsse, wobei die Zuverlässigkeit der Steckverbindung 1 insbesondere nicht durch Korrosion beeinträchtigt bzw. beeinflusst wird. Die erfindungsgemäße Ausführung gewährleistet überdies eine glatte, geschlossene Oberfläche, welche beispielsweise mit Wasser sehr leicht gesäubert werden kann, und überdies auch sehr einfach sterilisierbar ist, sodass die Steckverbindung 1 auch in hygienisch sensiblen Bereichen beispielsweise im Medizin- oder im Lebensmittelbereich, etc., ohne Einschränkung und ohne Zusatzausstattung einsetzbar ist. Ein zusätzliches Gehäuse zur Erzielung beispielsweise der Schutzart IP65/67 (Spritzwasserschutz) und/oder zur Erfüllung von Rüttelanforderungen ist überflüssig. Die oben beschriebenen Eigenschaften und Vorteile gelten selbstverständlich analog für alle im Folgenden beschriebenen Ausführungsformen der Steckverbindung 1.

**[0026]** FIG 3 zeigt eine schematische Darstellung ei-

ner erfindungsgemäßen Steckverbindung 1 in koaxialer Ausführung in getrenntem Zustand. Bei der dargestellten koaxialen Ausführung wird aus Platzgründen nur ein einziger Übertrager verwendet. Selbstverständlich ist es auch möglich den ersten Teilübertrager 4a mit der ringförmigen Sendespule 9 im zweiten Verbindungsteil 3 und den zweiten Teilübertrager 4b mit der Empfangsspule 10 im ersten Verbindungsteil 2 der Steckverbindung 1 anzuordnen. Darüber hinaus weist der erste Verbindungsteil 2 eine Aussparung 7, beispielsweise im Kern der Sendespule 9 des ersten Teilübertragers 2 und der zweite Verbindungsteil 3 einen Vorsprung 8 auf, wobei der Vorsprung 8 zur Verbindung und Verrastung der beiden Verbindungsteile 2,3 der Steckverbindung 1 in die Aussparung 7 eingeführt wird.

**[0027]** FIG 4 zeigt eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Steckverbindung 1 in koaxialer Ausführung in gestecktem Zustand. Nach dem Einstecken des Vorsprungs 8 in die Aussparung 7 ist die Steckverbindung 1 mit den beiden Verbindungsteilen 2,3 verrastet. Dadurch wird ein einfaches, unbeabsichtigtes Lösen der Steckverbindung 1 verhindert. Dabei kann als Trennstelle beispielsweise ein Luftspalt 5 zwischen den beiden Teilübertragern 4a und 4b entstehen. Die beiden Teilübertrager 4a und 4b und damit insbesondere die Sendespule 9 und die Empfangsspule 10 liegen sich im gesteckten Zustand der Steckverbindung 1 zur Datenübertragung vorteilhafterweise gegenüber. Eine Datenübertragung ist selbstverständlich nur in gestecktem Zustand möglich.

**[0028]** Die koaxiale Ausführung der Steckverbindung ist vorzugsweise für eine bidirektionale Halbduplex-Datenübertragung von dem ersten Teilübertrager 4a über die Trennstelle, beispielsweise Luftspalt 5, zum zweiten Teilübertrager 4b vorgesehen. Zur Vollduplex-Datenübertragung in bidirektionaler Richtung werden normalerweise zwei erfindungsgemäße, geteilte Übertrager benötigt. Bei der koaxialen Ausführung der Steckverbindung 1 ist es selbstverständlich auch denkbar und möglich eine bidirektionale Vollduplex-Datenübertragung zu erreichen. Dies kann sowohl mit lediglich einem geteilten Übertrager und einer mit einer "Gabelschaltung" vergleichbaren Zusatzschaltung als auch mit zwei konzentrischen Übertragern realisiert werden.

**[0029]** Die Übertragung der Daten selbst erfolgt nach wie vor auf transformatorischem Weg mittels der in den beiden Teilübertragern 4a, 4b befindlichen Sendespule 9 und Empfangsspule 10 über die Trennstelle, beispielsweise den Luftspalt 5, zwischen den beiden Teilübertragern 4a, 4b. Die beiden Teilübertrager sind also insbesondere im gesteckten Zustand der erfindungsgemäßen Steckverbindung 1 galvanisch getrennt. Die beiden Teilübertrager 4a, 4b und damit die integrierte Sendespule 9 und die Empfangsspule 10 haben also keine direkten Kontaktflächen. Da die Steckverbindung 1 kontaktlos und damit abriebfrei realisiert ist, wodurch im Wesentlichen keinerlei Verschleiß bzw. Abnutzungerscheinungen an bzw. auf den Kontaktoberflächen der

Teilübertrager 4a, 4b auftritt, kann eine sehr hohe Anzahl an Steckzyklen ohne Störungen bzw. Ausfall der Steckverbindung 1 gewährleistet werden. Darüber hinaus tritt keine Funkenbildung an spannungsführenden Kontakten auf, wodurch die erfindungsgemäße Steckverbindung 1 auch für EX-Anwendungen geeignet ist. Die oben beschriebenen Eigenschaften und Vorteile gelten selbstverständlich analog für alle im Folgenden beschriebenen Ausführungsformen der Steckverbindung 1.

**[0030]** FIG 5 zeigt eine schematische Detaildarstellung einer erfindungsgemäßen Steckverbindung 1 in planarer Ausführung. Planare Ausführungen sind vorzugsweise mit mindestens zwei Übertragern ausgeführt, um eine bidirektionale Vollduplex-Datenübertragung ohne aufwändige Zusatzschaltungen zu gewährleisten.

**[0031]** Die beiden Übertrager lassen sich beispielsweise in Längsrichtung der Steckverbindung 1 anordnen, wie dies in der FIG 5 dargestellt ist. Dabei besteht der erste Übertrager aus einem ersten Teilübertrager 4a mit einer beispielsweise ringförmigen Sendespule 9 im ersten Verbindungsteil 2 und einem zweiten Teilübertrager 4b mit einer beispielsweise ringförmigen Empfangsspule 10 im zweiten Verbindungsteil 3 der Steckverbindung 1. In dieser Detaildarstellung sind der erste 2 und der zweite Verbindungsteil 3 der Steckverbindung 1 nur teilweise zu sehen.

**[0032]** Der zweite Übertrager besteht analog aus einem ersten Teilübertrager 6a mit einer beispielsweise ringförmigen Sendespule 9a im zweiten Verbindungsteil 3 und einem zweiten Teilübertrager 6b mit einer beispielsweise ringförmigen Empfangsspule 10b im ersten Verbindungsteil 2 der Steckverbindung 1. Darüber hinaus sind die entsprechenden, Kabel, von denen der Übersichtlichkeit wegen nur das Kabel 18 im ersten Verbindungsteil 2 und das Kabel 18a im zweiten Verbindungsteil 3 der Steckverbindung 1 dargestellt ist, die mit den Teilübertragern 4a, 4b, 6a, 6b verbunden sind und die zu übertragenden Daten zur Weiterverarbeitung weiterleiten, zu sehen. Die Anordnung der Teilübertrager 4a, 4b, 6a, 6b in den Verbindungsteilen 2,3 der Steckverbindung ist selbstverständlich beliebig, solange sich jeweils ein Teilübertrager 4a, 6a mit einer Sendespule 9, 9a und ein Teilübertrager 4b, 6b mit einer Empfangsspule 10, 10a gegenüberliegen und in jeweils einem der Verbindungsteile 2,3 der Steckverbindung jeweils ein Teilübertrager 4a, 6a mit einer Sendespule 9, 9a und ein Teilübertrager 4b, 6b mit einer Empfangsspule 10, 10a angeordnet sind.

**[0033]** Im gesteckten Zustand der Steckverbindung 1 ist ein Luftspalt 5a zwischen den Teilübertragern 4a und 4b bzw. 6a und 6b zulässig. Die beiden Teilübertrager 4a und 4b bzw. 6a und 6b und damit insbesondere auch die Sendespule 9 und die Empfangsspule 10 bzw. die Sendespule 9a und die Empfangsspule 10a liegen sich im gesteckten Zustand der Steckverbindung 1 zur Datenübertragung vorteilhafterweise gegenüber. Eine Da-

tenübertragung ist selbstverständlich nur in gestecktem Zustand möglich.

**[0034]** FIG 6 zeigt eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Steckverbindung 1 in planarer Ausführung in getrenntem Zustand. Dabei weist der erste Verbindungsteil 2 eine Aussparung 7a und der zweite Verbindungsteil 3 einen Vorsprung 8a auf, wobei der Vorsprung 8 zur Verbindung und Verrastung der beiden Verbindungsteile 2,3 der Steckverbindung 1 in die Aussparung 7a eingeführt wird. Der Teilübertrager 4b mit der Empfangsspule 10 und der Teilübertrager 6a mit der Sendespule 8a ist dabei vorteilhafterweise im Vorsprung 8 angeordnet.

**[0035]** FIG 7 zeigt eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Steckverbindung 1 in planarer Ausführung in gestecktem Zustand. Nach dem Einstecken des Vorsprungs 8a in die Aussparung 7a, die in dieser Darstellung nicht mehr zu sehen ist, ist die Steckverbindung 1 mit den beiden Verbindungsteilen 2,3 verrastet. Die beiden Teilübertrager 4a und 4b des ersten Übertragers 4 bzw. die beiden Teilübertrager 6a und 6b des zweiten Übertragers 6 und damit insbesondere auch die Sendespule 9 und die Empfangsspule 10 bzw. die Sendespule 9a und die Empfangsspule 10a liegen sich im gesteckten Zustand der Steckverbindung 1 zur Datenübertragung vorteilhafterweise gegenüber. Eine Datenübertragung ist selbstverständlich nur in gestecktem Zustand möglich. Die Trennstelle, beispielsweise der Luftspalt 5a, zwischen den Teilübertragern 4a und 4b bzw. 6a und 6b ist aus Gründen der Übersichtlichkeit in dieser Darstellung nicht bezeichnet worden.

**[0036]** Die FIG 8-10 zeigen eine schematische Darstellung weiterer Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Steckverbindung 1.

**[0037]** FIG 8 zeigt eine alternative konstruktive planare Ausführung der Steckverbindung 1 mit einer querliegenden Übertrageranordnung in schematischer Darstellung. Dabei ist aus Gründen der Übersichtlichkeit nur das Verbindungsteil 2 der Steckverbindung dargestellt.

**[0038]** FIG 9 zeigt ein Verbindungsteil 2 einer Steckverbindung in einer mit der Gehäusewandung bündigen Ausführung. Dabei sind insbesondere mehr als zwei Teilübertrager im Verbindungsteil 2 integriert.

**[0039]** FIG 10 zeigt die Draufsicht auf eine Planarspule 11. Prinzipiell lassen sich die erfindungsgemäßen Übertrager sowohl als konventionelle Wickelgüter wie oben dargestellt, als auch in Form von gedruckten Planarspulen 11 realisieren. Diese Ausführung bietet vor allem bei bzw. für eine miniaturisierte Bauweise Vorteile.

**[0040]** Darüber hinaus wird die Steckverbindung 1 besonders vorteilhaft mit zwei identischen, spiegelbildlich steckbaren Steckern realisiert, wie dies ähnlich beispielsweise in der Fig.6 dargestellt ist. Dadurch wird das Problem des "Crossover" insbesondere bei Ethernet-Kabeln vermieden und die Typen- und Teilevielfalt reduziert.

**[0041]** Durch die verschiedenen Ausführungsmöglichkeiten kann die erfindungsgemäße Steckverbindung 1 nahezu beliebig an entsprechende Randbedingungen, beispielsweise geometrischer Art, etc. angepasst werden. Dadurch erweitert sich der Einsatzbereich der Steckverbindung 1 enorm.

**[0042]** Da die erfindungsgemäße Steckverbindung 1 insbesondere als Ethernet-Steckverbindung oder Fast-Ethernet-Steckverbindung vorgesehen ist, kann insbesondere Fast-Ethernet mit extrem hohen Datenübertragungsraten von mehr als 100Mbit/s für Einsatzbereiche im industriellen Umfeld, beispielsweise in Automatisierungssystemen sehr einfach zur Verfügung gestellt werden.

**[0043]** Überdies können insbesondere Geräte, in die beispielsweise ein erstes Verbindungsteil 2 oder ein zweites Verbindungsteil 3 der Steckverbindung 1 integriert ist, vorteilhaft in insbesondere Automatisierungssystemen eingesetzt werden. Die entsprechende Datenübertragungsstrecke zum Gerät kann dann sehr leicht durch Einstecken des jeweils nicht im Gerät integrierten Verbindungsteils der Steckverbindung 1 geschlossen werden.

**[0044]** Zusammengefasst betrifft die vorliegende Erfindung eine kontaktlose Steckverbindung 1, insbesondere Ethernet-Steckverbindung, bei der ein Übertrager 4 in einen ersten Teilübertrager 4a und einen zweiten Teilübertrager 4b aufgeteilt ist, wobei die Datenübertragung zwischen den Teilübertragern 4a,4b auch mit einem Luftspalt 5 als Trennstelle zwischen den beiden Teilübertragern 4a, 4b, durchführbar ist. Die Steckverbindung 1 kann in verschiedenen koaxialen oder planaren Ausführungen realisiert werden.

## Patentansprüche

1. Steckverbindung (1) zum Anschluss an eine Datenübertragungsstrecke, bestehend aus einem ersten Verbindungsteil (2) und einem zweiten Verbindungsteil (3), wobei das erste Verbindungsteil (2) zum Einstecken in das zweite Verbindungsteil (3) vorgesehen ist,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** die Steckverbindung (1) wenigstens einen Übertrager (4) mit wenigstens einem ersten Teilübertrager (4a) und einem zweiten Teilübertrager (4b) aufweist, wobei der erste Teilübertrager (4a) im ersten Verbindungsteil (2) und der zweite Teilübertrager (4b) im zweiten Verbindungsteil (3) der Steckverbindung (1) angeordnet ist.

2. Steckverbindung nach Anspruch 1,

**dadurch gekennzeichnet,**

**dass** der erste Teilübertrager (4a) und der zweite Teilübertrager (4b) im gesteckten Zustand der Steckverbindung (1) sich gegenüberliegen.

3. Steckverbindung nach einem der Ansprüche 1 oder 2,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der erste Teilübertrager (4a) und der zweite Teilübertrager (4b) jeweils getrennte Sende- und Empfangsspulen aufweisen. 5
4. Steckverbindung nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Steckverbindung (1) im gesteckten Zustand zur Datenübertragung zwischen dem ersten Teilübertrager (4a) und dem zweiten Teilübertrager (4b) vorgesehen ist. 10
5. Steckverbindung nach Anspruch 4,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Steckverbindung (1) im gesteckten Zustand zur Datenübertragung zwischen dem ersten Teilübertrager (4a) und dem zweiten Teilübertrager (4b) eine Trennstelle (5) aufweist. 15 20
6. Steckverbindung nach Anspruch 5,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Trennstelle (5) ein Luftspalt ist. 25
7. Steckverbindung nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der erste Teilübertrager (4a) und/oder der zweite Teilübertrager (4b) hermetisch dicht ausgeführt sind. 30
8. Steckverbindung nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Übertrager (4) planar oder coaxial ausführbar ist. 35
9. Steckverbindung nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Übertrager (4) als konventionelles Wickelgut oder als gedruckte Planarspule ausführbar ist. 40 45
10. Steckverbindung nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** der Übertrager (4) als Ethernet-Magnetic ausgeführt ist. 50
11. Steckverbindung nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Steckverbindung (1) verrastbar ausgeführt ist. 55
12. Steckverbindung nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Steckverbindung (1) als Ethernet-Steckverbindung oder Fast-Ethernet-Steckverbindung vorgesehen ist.
13. Steckverbindung nach einem der vorherigen Ansprüche,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Steckverbindung (1) zum Einsatz in einem Automatisierungssystem vorgesehen ist.
14. Gerät mit wenigstens einem ersten Verbindungsteil (2) oder einem zweiten Verbindungsteil (3) der Steckverbindung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13.
15. Automatisierungssystem mit wenigstens einer Steckverbindung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13.

FIG 1

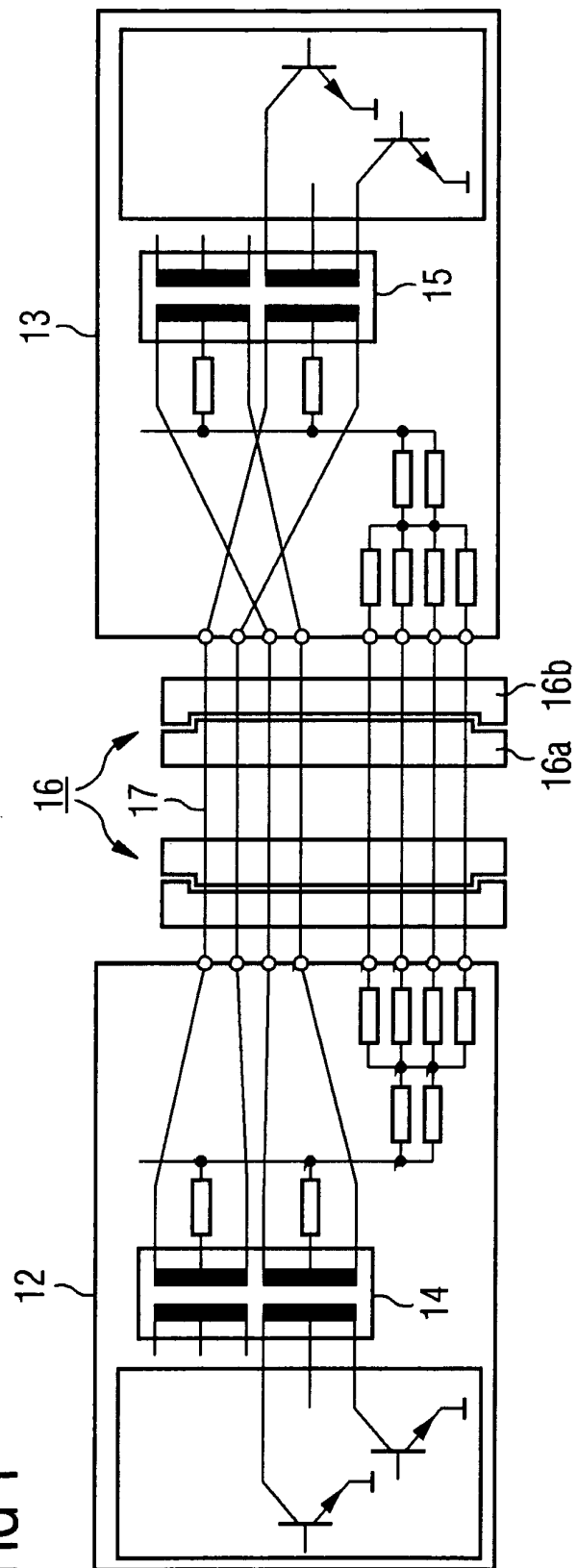


FIG 2

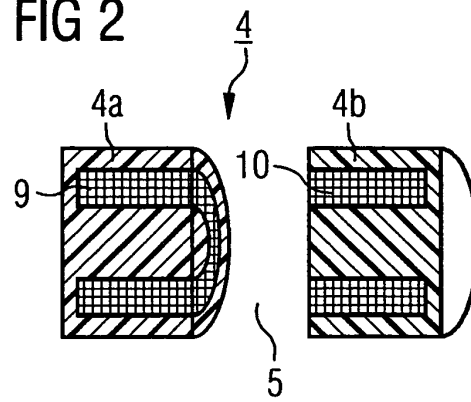


FIG 3

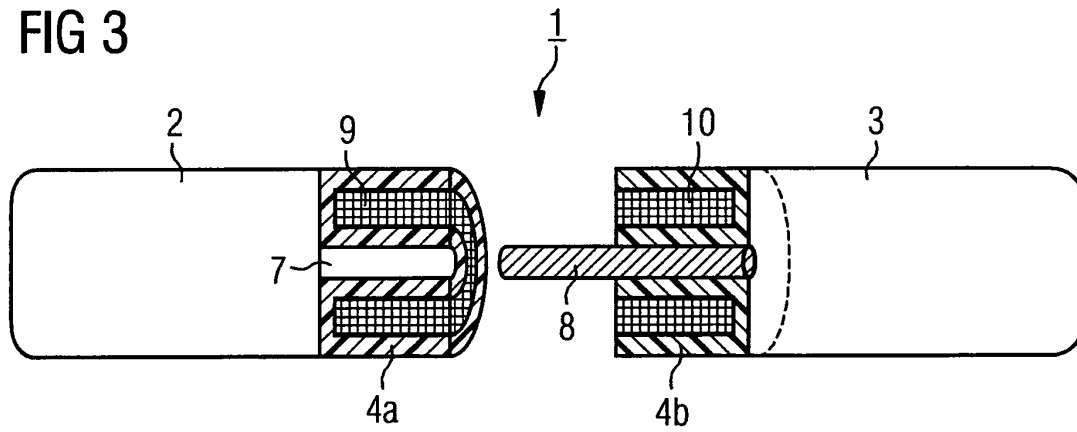


FIG 4

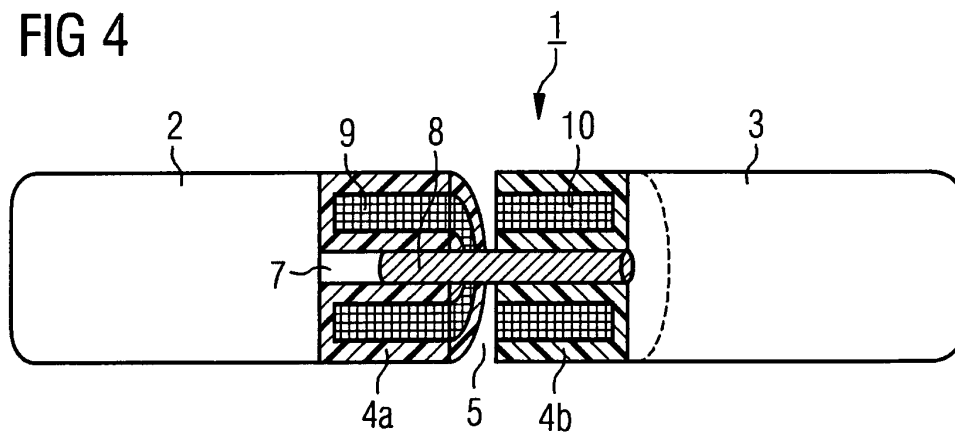


FIG 5

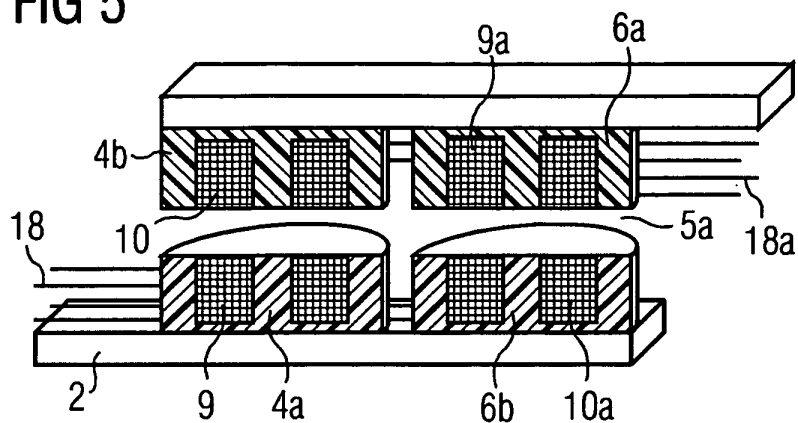


FIG 6

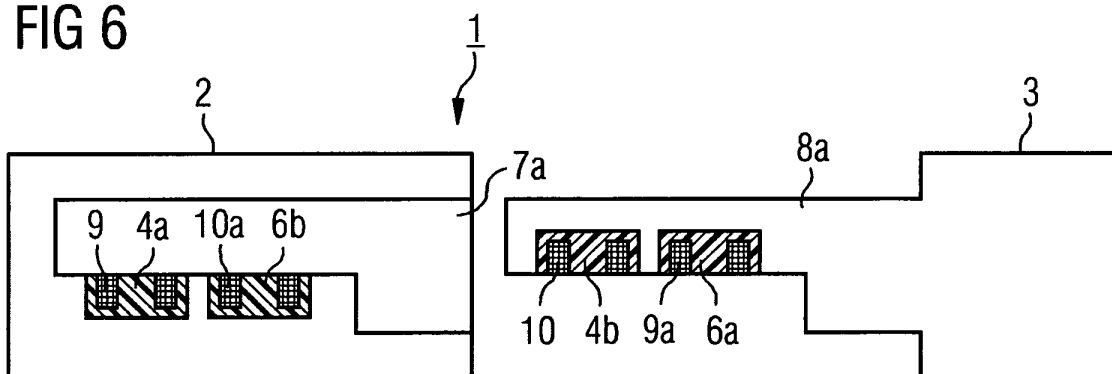


FIG 7

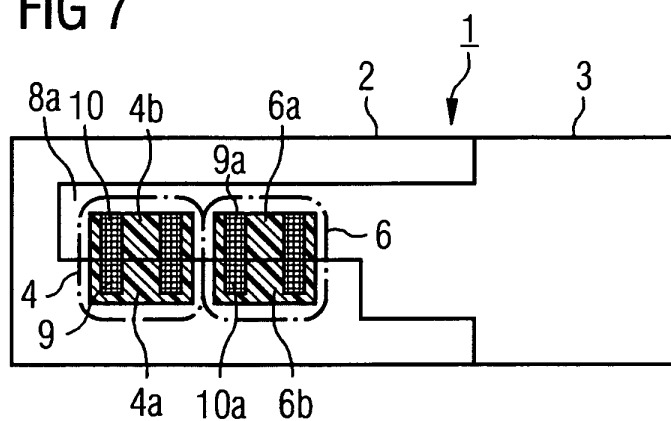


FIG 8

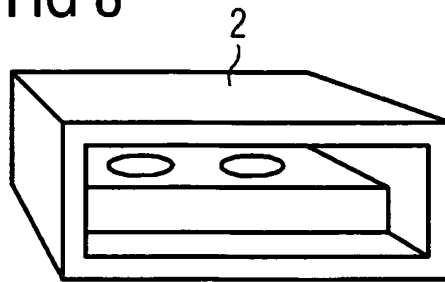


FIG 9

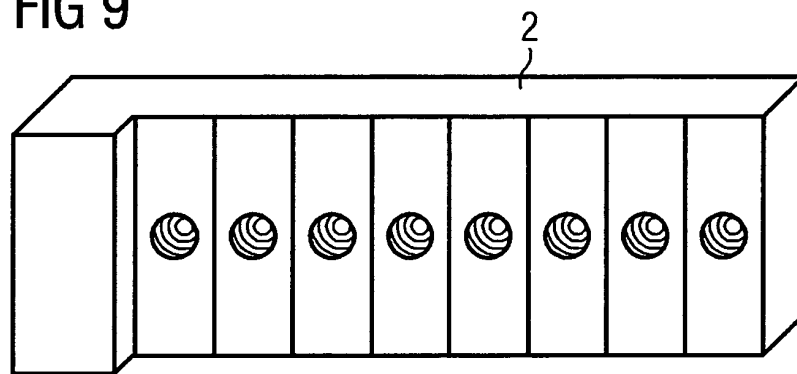


FIG 10

