

9



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

11

Veröffentlichungsnummer:

0 274 012
A2

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21

Anmeldenummer: 87115273.2

51

Int. Cl. 4: H01R 13/11

22

Anmeldetag: 19.10.87

30

Priorität: 09.01.87 DE 3700510

43

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
13.07.88 Patentblatt 88/28

34

Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

71

Anmelder: Schaltbau Gesellschaft mbH
Klausenburger Strasse 6
D-8000 München 80(DE)

72

Erfinder: Keller, Gerhard
Alpspitzstrasse 2
D-8011 Vaterstetten(DE)

74

Vertreter: Patentanwälte Grünecker,
Kinkeldey, Stockmair & Partner
Maximilianstrasse 58
D-8000 München 22(DE)

34

Anschlussbuchse.

37

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anschlußbuchse mit einem Anschlußteil und einem Kontaktteil. Bei herkömmlichen Anschlußbuchsen, bei denen der Anschlußteil einen Lötstift aufweist, ist die gesamte Anschlußbuchse vergoldet und der Lötstift zudem noch mit einem Zinnüberzug versehen. Nach längerer Lagerzeit der Anschlußbuchsen verliert der mit Gold und Zinn überzogene Lötstift seine guten Löteigenschaften, so daß die Anschlußbuchse nach einiger Zeit nicht mehr zu verwenden ist.

Um diese Nachteile zu überwinden, sieht die Erfindung vor, daß der Anschlußteil und der Kontaktteil als gesonderte Bauteile ausgebildet sind, die zu der Anschlußbuchse zusammengeführt sind. Auf diese Weise kann der Anschlußteil ohne Goldüberzug nur mit Zinn übermantelt sein, während der als Buchse ausgebildete Kontaktteil seinen Goldüberzug beibehalten kann. Auch nach längerer Lagerzeit leiden die Löteigenschaften des Anschlußteiles nicht darunter, daß der Kontaktteil mit einem Goldüberzug zu sehen ist.

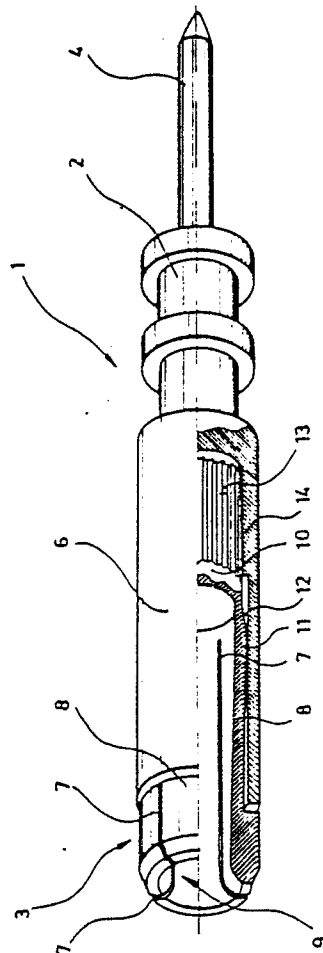


FIG. 1

EP 0 274 012 A2

"Anschlußbuchse"

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Anschlußbuchse mit einem Anschlußteil und einem Kontaktteil.

Derartige Anschlußbuchsen finden beispielsweise Verwendung bei Filtersteckern. Der Kontaktteil ist dabei in der Regel als Steckbereich ausgebildet, während der Anschlußteil als Lötstift für eine gedruckte Schaltung oder als Quetschanschluß für eine Leitung ausgebildet ist.

Bislang wurden solche Anschlußbuchsen einteilig hergestellt. Um einen möglichst geringen Übergangswiderstand im Bereich des Kontaktteiles zu erhalten, in den der Stecker eingesteckt wird, sind herkömmliche Anschlußbuchsen insgesamt vergoldet. Der als Lötstift ausgebildete Anschlußteil ist verzinnt, um das Anlöten von Leitungen oder Leiterbahnen gedruckter Schaltungen zu ermöglichen. Es hat sich nun herausgestellt, daß trotz des Verzinnens des Anschlußteiles dieses nach einiger Zeit nicht mehr an an Leitungen anlötfar ist. An bereits an Leitungen angeschlossenen Anschlußbuchsen ist zu beobachten, daß sich der Übergangswiderstand in den Lötstellen nach einiger Zeit zunehmend verschlechtert.

Diese Nachteile zu vermeiden und eine Anschlußbuchse zu schaffen, die auch über längere Zeit sowohl einen geringen Übergangswiderstand am Anschlußteil wie auch am Kontaktteil gewährleisten kann, ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Anschlußteil und der Kontaktteil als gesonderte Bauteile ausgebildet sind, die zu der Anschlußbuchse zusammengefügt sind. Dies kann ggf. durch einen Preßsitz erfolgen.

Durch die getrennte Ausgestaltung von Kontaktteil und Anschlußteil der Anschlußbuchse können diese Teile unterschiedliche Grund- oder Oberflächen-Materialien aufweisen. Im Gegensatz zu einstückigen Anschlußbuchsen nach dem Stand der Technik braucht die erfindungsgemäße Anschlußbuchse im Bereich ihres Anschlußteiles nur noch einer einfachen Oberflächenbehandlung unterworfen werden. Ein weiterer Vorteil der zweistückigen Ausbildung der Anschlußbuchse liegt darin, daß mit relativ niedrigem Aufwand verschiedene Buchsentypen hergestellt werden können. So kann z.B. der gleiche Kontaktteil entweder mit einem als Lötstift ausgebildeten Anschlußteil oder mit einem als Crimp- oder Quetsch-Anschluß ausgebildeten Anschlußteil versehen werden.

Gemäß den Merkmalen des Anspruches 2 besteht der Anschlußteil zumindest im Bereich seiner

Oberfläche aus Zinn oder einer Zinnlegierung, während der Kontaktteil zumindest im Bereich seiner Oberfläche aus Gold oder einer Goldlegierung besteht. Bei dieser Wahl der Oberflächenmaterialien bleibt der Anschlußteil auch nach langer Lagerzeit lötfar. Bereits an dem Anschlußteil durchgeführte Lötungen für eine Verbindung mit einer Leitung behalten ihren niedrigen Übergangswiderstand. Insbesondere kann es bei derart ausgestalteten Anschlußteilen der erfindungsgemäßen Anschlußbuchse nicht mehr dazu kommen, daß in Lötübergang zwischen dem Anschlußteil und einer Leitung mit ursprünglich guten Kontakteigenschaften sich nach einiger Zeit zu einer sogenannten "kalten" Lötstelle entwickelt.

Gemäß den Merkmalen des Anspruches 3 ist der Anschlußteil vorteilhaft an einem Ende als langgestreckte rohrförmige Buchsenaufnahme ausgebildet. In diese Buchsenaufnahme kann der die eigentliche Buchse bildende Kontaktteil eingeschoben werden.

Nach den Merkmalen des Anspruches 4 ist vorzugsweise vorgesehen, daß der Kontaktteil als langgestreckte, rohrförmige Einsteckbuchse ausgebildet ist, wobei der Außendurchmesser der Einsteckbuchse dem Innendurchmesser der Buchsenaufnahme des Anschlußteiles als Preßsitz angepaßt ist. Hierdurch vereinfacht sich die Anschlußbuchsenkonstruktion enorm. Gleichzeitig wird aufgrund des Preßsitzes beim Zusammenfügen des Anschlußteiles und des Kontaktteiles sichergestellt, daß sich aufgrund der Lagerzeit gebildete Oxidschichten abgeschabt werden. Hierdurch ergibt sich ein besonders geringer Übergangswiderstand zwischen dem Kontaktteil und dem Anschlußteil.

Gemäß der Ausführungsform nach Anspruch 5 weist die Einsteckbuchse etwa diametral gegenüberliegende Längsschlitze auf, die sich von dem offenen Buchsenende bis etwa zu einem die Einsteckbuchse abschließenden Buchsenfußstück erstrecken. Beim Einstecken eines Steckers in die Steckbuchse können die von den Längsschlitzen begrenzten Teile der Einsteckbuchse federnd nachgeben und so für einen guten Übergangswiderstand zwischen Stecker und Buchse sorgen.

Von besonderem Vorteil sind die Merkmale des Anspruches 6, wonach an dem Außenumfang der Einsteckbuchse mit Abstand vom Buchsenfußstück und vom offenen Buchsenende im Bereich der Längsschlitze ein umlaufender, ringförmiger Wulst angeordnet ist, dessen Außendurchmesser größer als der Innendurchmesser der Buchsenaufnahme des Anschlußteiles aus-

gebildet ist. Diesem umlaufenden, ringförmigen Wulst kommt eine Doppelfunktion zu. Zum einen werden beim Einschieben der Einsteckbuchse in die Buchsenaufnahme die zwischen den Längsschlitz verbleibenden Zungen der Einsteckbuchse federnd nach innen gedrückt, so daß sie über den ringförmigen Wulst eine Kraft radial nach außen auf die Buchsenaufnahme ausüben. Hierdurch wird der Sitz der Einsteckbuchse in der Buchsenaufnahme weiter verbessert. Auf der anderen Seite bewirkt das Nachinnendrücken der zwischen den Längsschlitz verbleibenden Zungen der Einsteckbuchse eine gewisse Vorspannung, so daß beim Einstecken eines Steckers in die Buchse ein federndes Nachgeben der zwischen den Längsschlitz verbleibenden Zungen der Einsteckbuchse erzielt wird. Es ist daher gegenüber früheren Steckbuchsen nicht mehr erforderlich, die zwischen den Längsschlitz verbleibenden Zungen in der ein oder anderen Weise zu verbiegen, um eine Vorspannung zu erreichen. Hierdurch wird bei der Fertigung der Anschlußbuchse ein weiterer Fertigungsschritt erübrigt. Eine solche Konstruktion einer Buchse kann auch dann vorteilhaft sein, wenn das Anschlußteil nicht als Lötstift oder Quetschanschluß ausgebildet ist. Insbesondere ist hierfür nicht erforderlich, daß Anschlußteil und Kontaktteil mit unterschiedlichen Oberflächenmaterialien beschichtet sind.

Besonders vorteilhaft für den Zusammenbau der Anschlußbuchse ist die weitere Ausgestaltung gemäß Anspruch 7, wonach an der umlaufenden Wulst eine aus Richtung des Buchsenfußstückes aus ansteigende Einführschräge angeordnet ist.

Gemäß den Merkmalen des Anspruches 8 ist in vorteilhafter Weise vorgesehen, daß das Buchsenfußstück zylinderförmig ausgebildet und auf seiner Zylinderaußenseite mit einer Keilverzahnung versehen ist, wobei der Durchmesser der einhüllenden, der Keilverzahnung größer ist als der Innendurchmesser der Buchsenaufnahme des Anschlußteiles im Bereich des Buchsenfußstückes. Hierdurch ergibt sich, daß sich beim Zusammenfügen des Anschlußteiles und des Kontaktteiles das Buchsenfußstück mit seiner Keilverzahnung in die innenseitige Oberfläche der Buchsenaufnahme eingräbt und dabei Oxidschichten abschabt. Aufgrund der Vielzahl der Zähne der Keilverzahnung wird eine große Übergangs-Oberfläche zwischen dem Buchsenfußstück und der Buchsenaufnahme erreicht, die einen besonders niedrigen Übergangswiderstand zwischen den beiden Teilen gewährleistet. Zusammen mit dem umlaufenden, ringförmigen Wulst sorgt das in dieser Weise ausgebildete Buchsenfußstück dafür, daß die Einsteckbuchse fest in der Buchsenaufnahme sitzt, ohne daß ein Kippen der Einsteckbuchse in der Buchsenaufnahme möglich wäre.

Ohne auf den geringen Übergangswiderstand zwischen Kontaktteil und Anschlußteil verzichten zu müssen, läßt sich gemäß den Merkmalen des Anspruches 8 das Zusammenfügen der Anschlußbuchse wesentlich dadurch vereinfachen, daß der Innendurchmesser der Buchsenaufnahme des Anschlußteiles im Bereich des Buchsenfußstückes kleiner als der der übrigen Buchsenaufnahme ausgebildet ist. Bis das Buchsenfußstück den Bereichen mit dem geringeren Innendurchmesser der Buchsenaufnahme erreicht hat, läßt sich die Einsteckbuchse mit außerordentlich wenig Kraftaufwand in das Anschlußteil einschieben.

Bei der in Anspruch 10 angegebenen, besonderen Auswahl der Oberflächmaterialien für den Anschlußteil und dem Kontaktteil stellt sich eine thermoelektrische, temperaturabhängige Spannung zwischen diesen beiden Teilen der Anschlußbuchse ein. Somit kann die Anschlußbuchse selbst als Temperaturmeßelement verwendet werden.

Im folgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher beschrieben. Es zeigen:

Fig.1 in einer vergrößerten perspektivischen Ansicht eine teilweise aufgebrochene Anschlußbuchse gemäß einer ersten Ausführungsform,

Fig.2 in einer vergrößerten perspektivischen Ansicht den Kontaktteil der Anschlußbuchse aus Fig.1 und

Fig.3 in einer ähnlichen Ansicht wie die Figur 1 eine zweite Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Anschlußbuchse mit einem Quetschanschlußende.

Figur 1 zeigt in einer perspektivischen Gesamtansicht eine erfindungsgemäße Anschlußbuchse 1. Die Anschlußbuchse 1 umfaßt einen Anschlußteil 2 und einen Kontaktteil 3. Der Anschlußteil 2 und der Kontaktteil 3 sind als gesonderte Bauteile ausgebildet.

In dem in Figur 1 gezeigten Ausführungsbeispiel weist der Anschlußteil 2 an seinem von dem Kontaktteil 3 abgewandten Ende einen Lötstift 4 auf. Der gesamte Anschlußteil 2, also einschließlich dem Lötstift 4 ist mit einem Zinnüberzug versehen oder besteht durch und durch aus einer Zinnlegierung.

Der Kontaktteil 3, der als gesondertes Bauteil in Fig.2 dargestellt ist, ist hingegen mit einem Goldüberzug versehen.

Von dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig.1 unterscheidet sich das gemäß der Fig.3 nur dadurch, daß anstelle des Lötstiftes an dem Anschlußteil 2 eine Quetsch- oder Crimphülse 5 angebracht ist.

Wie aus den Schnittdarstellungen in den Figu-

ren 1 und 3 ersichtlich ist, weist der Anschlußteil 2 an seinem dem Lötstift 4 bzw. der Quetschhülle 5 abgewandten Ende eine langgestreckte, rohrförmige Buchsenaufnahme 6 auf.

Der Kontaktteil 3 hingegen ist als langgestreckte, rohrförmige Einsteckbuchse ausgebildet (vgl. Fig.2), wobei der Außendurchmesser der Einsteckbuchse 3 dem Innendurchmesser der Buchsenaufnahme 6 des Anschlußteiles 2 derart angepaßt ist, daß beide Bauteile im Preßsitz zur Anschlußbuchse 1 zusammengefügt werden können (vgl. Fig.1).

Wie besonders deutlich die Figur 2 zeigt, ist die Einsteckbuchse 3 mit etwa diametral gegenüberliegenden Längsschlitz 7 versehen, die zwischen sich langgestreckte Zungen 8 begrenzen. Die Längsschlitz 7 bzw. Zungen 8 erstrecken sich von dem offenen Buchsenende 9 bis etwa zu einem die Einsteckbuchse 3 abschließenden Buchsenfußstück 10.

Am Außenumfang der Einsteckbuchse 3 ist einerseits mit Abstand vom Buchsenfußstück 10 und andererseits mit Abstand vom offenen Buchsenende 9, aber noch im Bereich der Längsschlitz 7 eine umlaufende, ringförmige Wulst angeordnet. Bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel liegt der ringförmige Wulst 11 bei etwa 1:5 des Weges von dem Buchsenfußstück 10 bis zum offenen Buchsenende 9.

Der Außendurchmesser der ringförmigen Wulst ist größer als der Innendurchmesser der rohrförmigen Buchsenaufnahme 6 des Anschlußteiles 2.

Wie besonders gut aus den Figuren 1 und 3 ersichtlich ist, ergibt sich aus dem geringfügigen Durchmesserunterschied, daß nach Einschieben der Einsteckbuchse 3 in die Buchsenaufnahme 6 die Zungen 8 radial nach innen gedrückt und somit vorgespannt werden. Diese Vorspannung bewirkt einerseits einen festen Sitz der Einsteckbuchse 3 in der Buchsenaufnahme 6 und andererseits eine elastische Vorspannung des offenen Buchsenendes 9, was dazu führt, daß bei Einführen eines Steckers in das offene Buchsenende 9 die Zungen 8 unter Überwindung der Federkraft nach außen gedrückt werden, wodurch der Stecker (nicht dargestellt) sicher gehalten wird und wodurch eine gute elektrische Kontaktgabe gewährleistet wird.

Besonders deutlich zeigt Figur 2, daß der ringförmige Wulst 11 eine aus Richtung des Buchsenfußstückes 10 aus ansteigende Einführschräge 12 aufweist.

Das Buchsenfußstück 10 ist zylinderförmig ausgebildet, wobei die Länge des Buchsenfußstückes 10 bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel ungefähr dem Durchmesser desselben entspricht. Auf seiner Zylinderaußenseite weist das Buchsenfußstück 10 eine Keilverzahnung

13 auf mit einer Vielzahl von sich in Längsrichtung der Einsteckbuchse 3 erstreckenden, radial nach außen vorstehenden Zähnen. Der Durchmesser der einhüllenden der Keilverzahnung 13, d.h. der Durchmesser des Kreises, der gerade noch durch die Zahnspitzen verläuft, ist größer als der Innendurchmesser der Buchsenaufnahme 6 des Anschlußteiles 2 im Bereich des Buchsenfußstückes 10 (vgl. Fig.1).

Bei den hier beschriebenen Ausführungsbeispielen der Erfindung ist der Innendurchmesser der Buchsenaufnahme 6 im Bereich 14 des Buchsenfußstückes 10 kleiner als der Durchmesser der übrigen Buchsenaufnahme 6.

Wie aus den Zeichnungen ersichtlich ist, ist das offene Buchsenende 9 verstärkt ausgebildet, damit bei einem Einstecken eines Steckkontaktes dieser durch einen vergrößerten Fangtrichter geführt wird.

Im folgenden wird die Wirkungsweise der Erfindung näher erläutert.

Gewöhnlich werden Anschlußteil 2 und Kontaktteil bzw. Einsteckbuchse 3 getrennt voneinander gelagert. Handelt es sich um einen mit Lötstift 4 versehenen Anschlußteil 2, so wird dieser mit einem Zinnüberzug versehen sein. Der Kontaktteil 3 hingegen wird in der Regel stets mit einer dünnen Goldschicht überzogen sein.

Vor Benutzung der Anschlußbuchse 1 wird die Einsteckbuchse 3 in die Buchsenaufnahme 6 des Anschlußteiles 2 eingeschoben. Zunächst geht dies ohne großen Kraftaufwand, da der Innendurchmesser der Buchsenaufnahme 6 im Bereich ihres offenen Enden größer ist als der Außendurchmesser des Buchsenfußstückes 10. Sobald jedoch der Rand der Buchsenaufnahme 6 die Einführschräge 12 der ringförmigen Wulst 11 berührt, wird der Kraftaufwand geringfügig größer, da die Zungen 8 unter Überwindung einer Federkraft radial nach innen gedrückt werden. Danach wird die Einsteckbuchse 3 weitergeschoben, bis die Keilverzahnung 13 des Buchsenfußstückes 10 in den Bereich 14 der Buchsenaufnahme 6 gelangt. In dem Bereich 14, der einen geringeren Durchmesser als die übrige Buchsenaufnahme 6 aufweist, graben sich die einzelnen Zähne der Keilverzahnung 13 ein. Dabei ist ein erhöhter Widerstand zu überwinden, wobei gleichzeitig etwa bestehende Oxidschichten entfernt werden und aufgrund der Vielzahl an Zähnen eine große Kontaktfläche zwischen Anschlußteil 2 und Kontaktteil 3 hergestellt wird, die den Übergangswiderstand zwischen beiden Teilen minimiert.

Darüberhinaus führt die sich in den Bereich 14 eingrabende Teilverzahnung 13 zu einer praktisch unlösbaren Verbindung zwischen dem Anschlußteil 2 und dem Kontaktteil 3. Die Einsteckbuchse 3, die zum einen mit dem Buchsenfußstück 10 und zum

anderen mit der ringförmigen Wulst 11 in der Buchsenaufnahme 6 anliegt, kann sich nicht verkatzen oder kippen.

Wird nun ein Stecker in das offene Ende 9 der Anschlußbuchse 1 eingesteckt, so können die federnden Zungen 8 in elastischer Weise radial nach außen ausweichen. Hiedurch wird ein fester Sitz des Steckers gewährleistet. Auf der anderen Seite verhindert die die Zungen 8 radial umgebende Buchsenaufnahme 6, daß beim Einführen des Steckers die Zungen 8 zu weit in radialer Richtung aufgebogen werden könnten, was eine plastische Verformung der Zungen 8 zur Folge hätte. Aufgrund der erfindungsgemäßen Konstruktion wird stets eine elastische Vorspannung der Zungen 8 beibehalten, die auch bei ungünstigem bzw. sachwidrigem Einführen des Steckers in das offene Ende 9 der Anschlußbuchse 1 nicht beseitigt wird.

Ansprüche

1. Anschlußbuchse mit einem Anschlußteil und einem Kontaktteil,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Anschlußteil (2) und der Kontaktteil (3) als gesonderte Bauteile ausgebildet sind, die zu der Anschlußbuchse (1) zusammengefügt sind.

2. Anschlußbuchse nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Anschlußteil (2) zumindest im Bereich seiner Oberfläche aus Zinn oder einer Zinnlegierung besteht, und

daß der Kontaktteil (3) zumindest im Bereich seiner Oberfläche aus Gold oder einer Goldlegierung besteht.

3. Anschlußbuchse nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Anschlußteil (2) an einem Ende als langgestreckte, rohrförmige Buchsenaufnahme (6) ausgebildet ist.

4. Anschlußbuchse nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Kontaktteil (3) als langgestreckte, rohrförmige Einsteckbuchse ausgebildet ist, wobei der Außendurchmesser der Einsteckbuchse (3) dem Innendurchmesser der Buchsenaufnahme (6) des Anschlußteiles (2) angepaßt ist.

5. Anschlußbuchse nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 4,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Einsteckbuchse (3) etwa diametral gegenüberliegende Längsschlitze (7) aufweist, die

sich von dem offenen Buchsenende (9) bis etwa zu einem die Einsteckbuchse (3) abschließenden Buchsenfußstück (10) erstrecken.

6. Anschlußbuchse nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

daß an dem Außenumfang der Einsteckbuchse (3) mit Abstand vom Buchsenfußstück (10) und vom offenen Buchsenende (9) im Bereich der Längsschlitze ein umlaufender, ringförmiger Wulst (11) angeordnet ist, deren Außendurchmesser größer als der Innendurchmesser der Buchsenaufnahme (6) des Anschlußteiles (2) ausgebildet ist.

7. Anschlußbuchse nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 6,

dadurch gekennzeichnet,

daß an dem umlaufenden Wulst (11) eine aus Richtung des Buchsenfußstückes (10) aus ansteigende Einführschräge (12) angeordnet ist.

8. Anschlußbuchse nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet,

daß das Buchsenfußstück (10) zylinderförmig ausgebildet und auf seiner Zylinderaußenseite mit einer Keilverzahnung (13) versehen ist, wobei der Durchmesser der Einhüllenden der Keilverzahnung (13) größer ist als der Innendurchmesser der Buchsenaufnahme (6) des Anschlußteiles im Bereich (14) des Buchsenfußstückes (10).

9. Anschlußbuchse nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 7,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Innendurchmesser der Buchsenaufnahme (6) des Anschlußteiles (2) im Bereich (14) des Buchsenfußstückes (10) kleiner als der der übrigen Buchsenaufnahme (6) ausgebildet ist.

10. Anschlußbuchse nach einem der Ansprüche 1 bis 9,

dadurch gekennzeichnet,

daß der Anschlußteil (2) zumindest im Bereich seiner Oberfläche aus einem ersten Metall und der Kontaktteil (3) zumindest im Bereich seiner Oberfläche aus einem zweiten Metall besteht, und daß das erste Metall und das zweite Metall derart gewählt sind, daß zwischen ihnen ein thermoelektrischer Effekt auftritt.

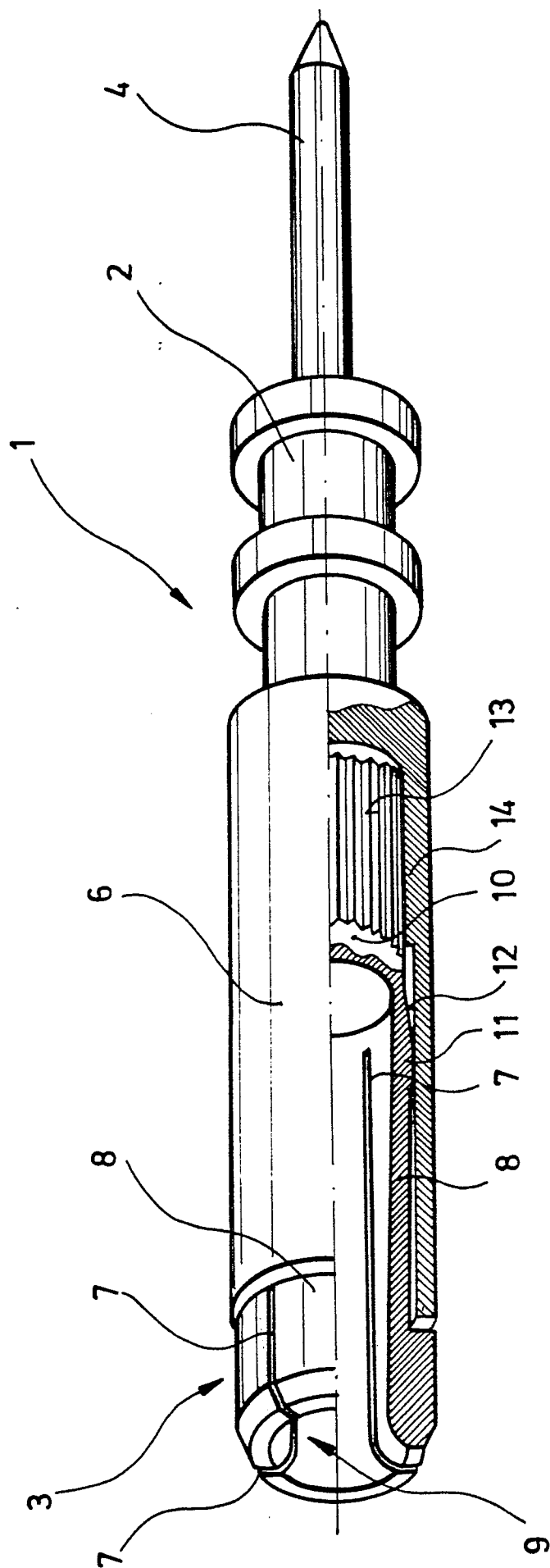


FIG. 1

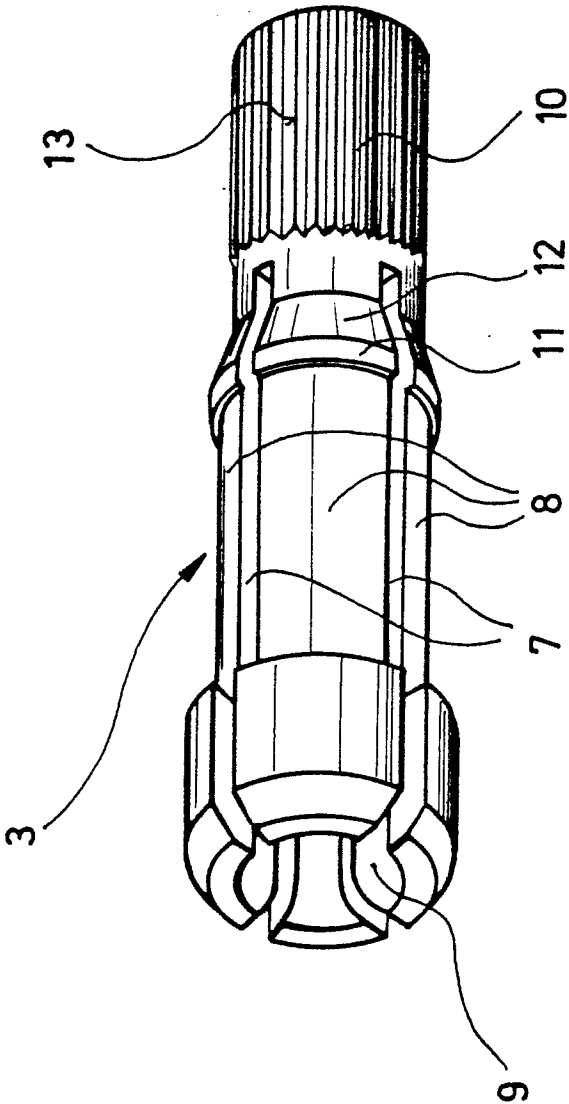


FIG. 2

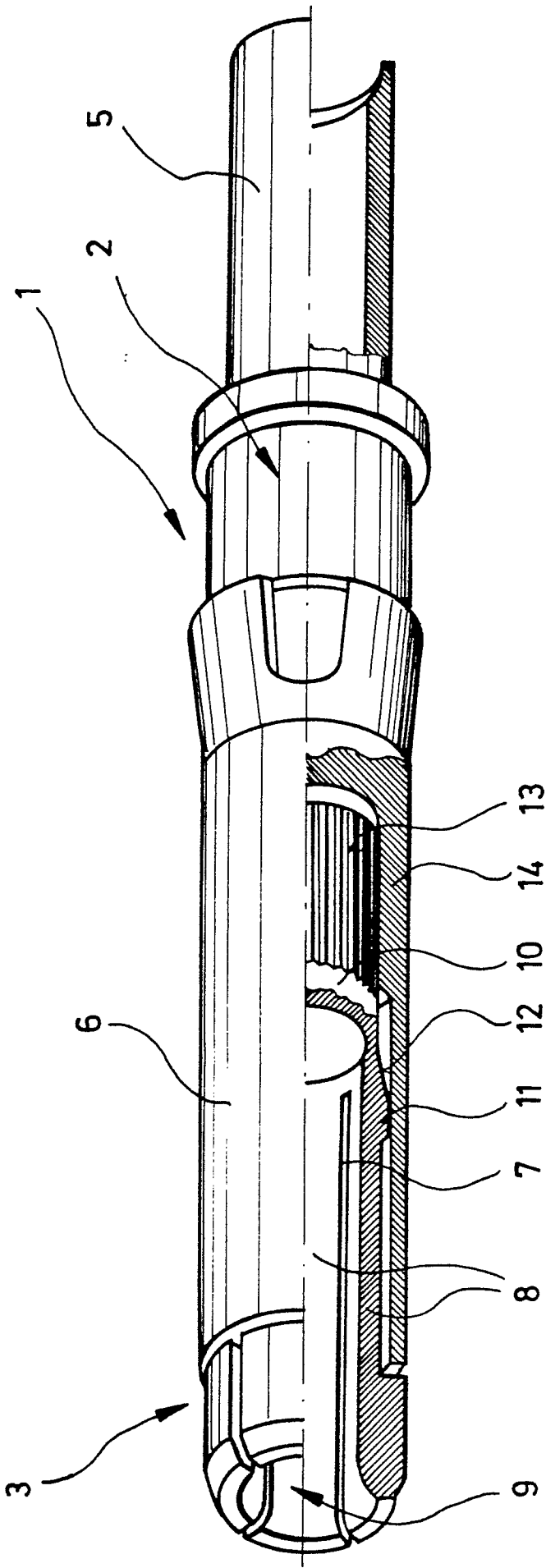


FIG. 3