

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-504703
(P2004-504703A)

(43) 公表日 平成16年2月12日(2004.2.12)

(51) Int. Cl.⁷

H01R 13/24
G01R 1/067

F I

H01R 13/24
G01R 1/067

テーマコード(参考)

2G011

J

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 34 頁)

(21) 出願番号 特願2002-513054(P2002-513054)
 (86) (22) 出願日 平成13年7月11日(2001.7.11)
 (85) 翻訳文提出日 平成15年1月10日(2003.1.10)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2001/022216
 (87) 国際公開番号 W02002/007265
 (87) 国際公開日 平成14年1月24日(2002.1.24)
 (31) 優先権主張番号 60/217,837
 (32) 優先日 平成12年7月13日(2000.7.13)
 (33) 優先権主張国 米国(US)

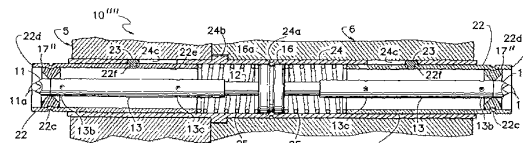
(71) 出願人 500314692
 リカ エレクトロニクス インターナショナル インコーポレイテッド
 アメリカ合衆国マサチューセッツ、アトルボロ、 フランク モスバーグ ドライブ 112
 (74) 代理人 100066692
 弁理士 浅村 皓
 (74) 代理人 100072040
 弁理士 浅村 肇
 (74) 代理人 100080263
 弁理士 岩本 行夫
 (74) 代理人 100087217
 弁理士 吉田 裕

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 試験機器に特に有用な接点器具

(57) 【要約】

両頭同軸接点組立体は、誘電性センター・スペーサ・ブッシング(16)のボア中に装架されたセンター・プローブ・ロッド(12)を有し、センター・プローブ・ロッドの各端部にプローブ接点組立体を据え付けている。誘電性外側スペーサ・ブッシング(17)によってプローブ接点組立体と接地スリーブの同軸関係を維持して、センター・プローブ・ロッドが接地スリーブ(19)で受けられている。ある実施形態では、可動接地ブランジャ(18g、22)は、接地スリーブの各端部で摺動自在に受けられて、それぞれの接地ブランジャ・コイルばね(25)によって外側に偏倚されている。このような実施形態では、センター・スペーサ・ブッシング(16')は、それぞれのプローブ接点組立体と設置スリーブの間に配置された軸方向に延びるスリーブを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

長手方向軸線および中央部分と両端部分とを有する円筒形の導電性センター・プローブ・ロッドと、
センター・プローブ・ロッドの各端部上にスライド可能に装架されたプローブ接点組立体
であって、各プローブ接点組立体が内側寄り端部と外側寄り端部を有し、内側寄り端部が
センター・プローブ・ロッドの端部上にスライド可能に装架されたセンター・プローブ・
バレルと、センター・プローブ・バレルの外側寄り端部に配設されたセンター・プローブ
接点チップと、センター・プローブ・バレル内でセンター・プローブ・ロッドとセンター
・プローブ接点チップの間に配設され、センター・プローブ・バレルを長手方向軸線に沿
った方向でセンター・プローブ・ロッドから離れるように押圧するコイルばねとを有した
、プローブ接点組立体と、
中央に配設された長手方向に延びるボアを有し、センター・プローブ・ロッドの中央部分
が該ボア中に受入れられた、誘電性センター・スペーサ・ブッシングと、
開放端導電性接地スリーブであって、前記センター・スペーサ・ブッシング、センター・
プローブ・ロッド、およびプローブ接点組立体をその中に受入れ、スリーブに対するセン
ター・スペーサ・ブッシングの位置が固定されている開放端導電性接地スリーブとを備え
る両頭同軸電気接点組立体。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の両頭同軸電気接点組立体であって、該組立体が、各プローブ接点組立体
に対して、中央に配設された長手方向に延びるボアを有する外側誘電性スペーサ・ブッシ
ングをさらに備え、それぞれのセンター・プローブ・バレルの外側寄り端部が外側スペー
サ・ブッシングのボア内に受入れられており、外側スペーサ・ブッシングが、それぞれの
センター・プローブ・バレルおよび接地スリーブの一方に固定され、他方に対してはスラ
イド可能である、両頭同軸電気接点組立体。

20

【請求項 3】

請求項 1 に記載の両頭同軸電気接点組立体であって、該組立体が、外側の非作動位置と内
側の作動位置との間で、接地スリーブの各開放端内にスライド可能に受入れられた管状接
地プランジャと、各接地プランジャとセンター・スペーサ・ブッシングの間に配設された
、接地プランジャを接地スリーブから外の方向に押圧する接地プランジャ・コイルばねと
をさらに備える、両頭同軸電気接点組立体。

30

【請求項 4】

請求項 3 に記載の両頭同軸電気接点組立体であって、該組立体が、各プローブ接点組立体
に対して、中央に配設された長手方向に延びるボアを有する外側誘電性スペーサ・ブッシ
ングをさらに備え、それぞれのセンター・プローブ・バレルの外側寄り端部が外側スペー
サ・ブッシングのボア内で受入れられており、外側スペーサ・ブッシングが、それぞれの
センター・プローブ・バレルおよび接地プランジャの一方に固定され、他方に対してはス
ライド可能である、両頭同軸電気接点組立体。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の両頭同軸電気接点組立体において、センター・プローブ・ロッドの中央
部分が、隣接するロッド部分に比べて小さい直径に形成され、センター・スペーサ・ブッ
シングのボアの直径が、センター・プローブ・ロッドの中央部分の直径に厳密に一致する
ように選択されている、両頭同軸電気接点組立体。

40

【請求項 6】

請求項 3 に記載の両頭同軸電気接点組立体において、センター・スペーサ・ブッシングが
両端面部分を備える本体を有し、センター・スペーサ・ブッシングに一体形成され各面部
分から長手方向軸線に沿って本体から離れる方向に延びる誘電性スリーブをさらに備え、
それぞれの接地プランジャばねが誘電性スリーブ上に受けられている、両頭同軸電気接点
組立体。

【請求項 7】

50

請求項 6 に記載の両頭同軸電気接点組立体において、接地プランジャが作動位置に動くとき、各接地プランジャがそれぞれのセンター・スペーサ・ブッシング誘電性スリーブに重なる、両頭同軸電気接点組立体。

【請求項 8】

請求項 1 に記載の両頭同軸電気接点組立体において、センター・プローブ・ロッドの各端部が、偏倚表面として働くように、センター・プローブ・ロッドの長手方向軸線に対して傾いた端部表面を有する、両頭同軸電気接点組立体。

【請求項 9】

請求項 7 に記載の両頭同軸電気接点組立体において、センター・プローブ・ロッドの中央部分が、センター・プローブ・ロッドの隣接部分に比べて小さい直径に形成され、センター・スペーサ・ブッシングのボアの直径が、センター・プローブ・ロッドの中央部分の直径に厳密に一致するように選択されている、両頭同軸電気接点組立体。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

(関連出願)

本出願は、2000年7月13日出願の米国仮特許出願第60/217,837号の優先権を主張するものである。

(発明の分野)

本発明は、概ね、電気的接点組立体に関し、より詳細には、プリント基板および他の電気器具を試験する試験機器と共に使用される組立体に関する。

20

【0002】

(発明の背景)

プリント基板およびその他の電気器具を電気的導通などに関して試験する際に、ばね式接点組立体またはプローブを使用することが習慣的である。通常、センター信号接点と外部シールドまたは接地接点を一般的に含む接点プローブが支持体内に装架されており、回路基板など、試験する装置と相対運動される。試験部位に係合すると、確実に最適な接点係合をするために、選択した距離で相対運動を続ける。たとえば、0.229cm(0.090インチ)が、当分野で使用される習慣的な距離である。試験は、電気的導通などを点検するために、試験部位を通して電気信号を送信することによって実施される。

【0003】

このような接点組立体を使用して試験を実施する際、信号のミス・タイミング、遅れ、および劣化を最小限に抑えることが重要である。接点組立体が、デジタル信号の伝播における遅れが誤った読取りを引き起こすことのある高速器具と併せて使用されるときは特にそうである。

30

【0004】

このような接点組立体は、移動部品を有し、本質的に、製造公差および採用する材料の範囲内で、ある程度の不一致を有する。起こり得るどのような不一致も接点組立体の長さに関係するので、組立体を長くするほど不一致が大きくなる。

【0005】

Theveの米国特許第3,416,125号、Langgardの同第5,175,493号、Stowers他の同第5,936,421号、およびBoyleの同第6,053,777号に示されるような、両頭同軸接点の使用が知られている。しかし、前述の各接点組立体には、1つまたは複数の制限がある。TheveおよびStowers他の特許では、各接点に関する力を独立して選択する手段がなく、内側接点に接点力を与えるために共通ばねを使用し、外側接点に接点力を与えるために別の共通ばねを使用している。Langgardの特許では、両頭プローブ組立体は、バレル内で互いに離された背向関係にある2つのプローブを含み、導電性を維持するためにプローブ間の空隙を埋める導電性エポキシ樹脂などを必要とするので、潜在的な歩留りの問題を引き起こし、信号の完全性に起こり得る悪影響を及ぼす。Boyleへの特許では、その図8に示されるように、接点システムが同軸ケーブルの両端に取り付けられている。そのようなシステムは、通

40

50

常、45.72～60.96cm(18～24インチ)の同軸ケーブルを使用する。試験のセット・アップに使用するすべてのケーブルは、信号の完全性を維持するために同じ長さにしなければならない。特に、絶えず高速になっていく適用例では、より小型の接点組立体を利用可能にし、組立体のいくつかの接点の特別な特徴を提供する、改善された適応性および独立性を組立体に与えることが望ましい。

【0006】

(発明の概要)

本発明の目的は、従来の装置より小型で、改善されたインピーダンス・マッチングを提供する、高周波数信号試験に特に有用な両頭接点組立体を提供することである。本発明の他の目的は、接地プランジャならびにセンター・プローブ用の、接点チップのスタイルおよびばねの力を独立に選択することを含めて、様々な顧客要件に適合するのにより役立つ両頭同軸接点組立体を提供することである。

10

【0007】

簡単に言えば、本発明によれば、センター・プローブ・ロッドは、概ね円筒形のセンター・誘電性スペーサ・ブッシング内に固定して受けられる。センター・プローブ・ロッドの各端部は、その各端部で受けられたそれぞれのセンター・プローブ組立体の偏倚ボールに係合するように、センター・プローブ・ロッドの長手方向軸線に対して傾いた偏倚表面を備えて形成される。センター・スペーサ・ブッシングおよびセンター・プローブ・ロッド・副組立体は、たとえばセンター・スペーサ・ブッシングの外周に形成された環状溝に位置合わせして接地スリーブ内に形成された爪によって副組立体の長手方向軸線位置を接地スリーブに対して適切に固定して、接地シールド・スリーブ内に受入れられている。

20

【0008】

選択された接地接点チップ構造体は、接地スリーブの両端に形成される。センター・プローブ・ロッドの各端部は、相対的な滑り運動を制限するために、それぞれのセンター・プローブ・バレルの一端に入れ子式に受け入れられており、そのセンター・プローブ・バレルには、選択した接点チップ構造体を他端に有するセンター・プローブ接点が装架されている。センター・プローブ・ロッドの直径が小さい部分内に受け入れられたセンター・プローブ・バレルの爪によって外側方向に制限されたセンター・プローブ・バレルを偏倚させるために、偏倚ばねが、センター・プローブ接点と偏倚ボールの間で各センター・プローブ・バレル内に配置されている。センター・プローブ・バレルも、接地スリーブとの同軸関係を維持するために、それぞれの誘電性外側スペーサ・ブッシング内に受け入れられている。一実施形態では、センター・プローブ・ロッドには、センター・プローブ接点から延びる支柱がその両端で摺動自在に受け入れられる軸方向に延びるボアと、センター・スペーサ・ブッシングとそれぞれのセンター・プローブ・バレルの間でセンター・プローブ・ロッド上に受けられたコイルばねによって外側に偏倚されたセンター・プローブ・バレルとが形成されている。

30

【0009】

その他の実施形態では、接地スリーブが、その各端部で摺動自在に受け入れられた管状の接地プランジャ接点を備えており、接地プランジャ接点を外側に偏倚させるために、別個のコイルばねが各接地プランジャ接点とセンター・スペーサ・ブッシングの間に配置されている。好ましい一実施形態では、センター・スペーサ・ブッシングは、接地プランジャ接点が押し下げられた、すなわち、作動位置にあるときに、接地プランジャ接点の内側寄り端部がスリーブの遠位自由端に重なる位置に向かって好ましくは軸方向に延びるスリーブを備える。その他の好ましい実施形態では、一端にMMCXタイプの同軸コネクタ・プラグを備える両頭接点組立体が形成される。

40

【0010】

本発明に従って作製される接点組立体は、従来の装置より長さが短く、たとえば2.54cm(1インチ)未満であるので、より小型のシステムが可能になる。組立体の各端部は、他端とは独立して動作し、センター・プローブ・ロッド、および接地スリーブに固定されたセンター・スペーサ・ブッシング・副組立体だけが共通である。こうすることで、同

50

一のセンター・プローブ・ロッドおよびセンター・スペーサ・ブッシング・副組立体を、異なるチップのスタイルおよびばねの力と併せて使用できるようになる。また、可動接地プランジャと併せて使用するときには、接点組立体の２端上に異なるばねの力を使用することができる。

【 0 0 1 1 】

本明細書に組み込まれ、その一部を構成する添付の図面は、本発明の好ましい実施形態を示しており、説明と併せて、発明の目的、利点、および原理について説明するのに役立つ。

【 0 0 1 2 】

(好ましい実施形態の詳細な説明)

図 1、図 2 を参照すると、シールド両頭同軸接点組立体 1 0 が示されており、該組立体は、各端部に、好ましくは選択したタイプのセンター・プローブ接点チップ 1 1 a を有し、本質的にそれらと共通の外径を形成するセンター・プローブ・バレル 1 3 内に受け入れられた直径の小さい部分を有する、概ね円筒形の信号、すなわち、センター・プローブ接点 1 1 を備えている。銅合金などの適切な導電性材料のプローブ・バレル 1 3 が、貴金属内側接点表面 1 3 a を備えることが好ましい。プローブ接点 1 1 は、圧入や、図示したようにセンター・プローブ接点 1 1 内に形成された環状の溝で受けられる爪 1 3 b などの適切な手段によって、センター・プローブ・バレル 1 3 に固定して取り付けられている。

【 0 0 1 3 】

センター・プローブ・ロッド 1 2 には、フランジ 1 2 b などの位置機構と共に、円錐台部分 1 2 などの、後で説明する誘電性材料で形成された、センター・スペーサ・ブッシング内に保持するための機構が形成されることが好ましい。センター・プローブ・ロッドは、好都合に 2 つの部品で形成でき、一方の部品の端部が他方の部品の端部に形成されたボアに圧入されている。センター・プローブ・ロッド 1 2 は、その長手方向軸線に対して傾いた角度を形成する偏倚表面 1 2 c を備えて形成された両側の遠位自由端を有する。センター・プローブ・ロッドの各遠位端は、それぞれのセンター・プローブ・バレル 1 3 の一端に受け入れられており、センター・プローブ・ロッド 1 2 の直径が小さい部分で受けられるセンター・プローブ・バレルの爪 1 3 c によって滑り運動するようにそこで保持されている。センター・プローブ・ロッドの遠位端の偏倚表面 1 2 c は、ボール 1 5 とセンター・プローブ接点 1 1 との間のコイルばね 1 4 の一端でボール 1 5 に接している。プローブ・バレル 1 3 の反対側の端部は、好ましくは貴金属内層 1 9 e を有し誘電性材料で形成された接地スリーブ 1 9 内に摺動自在に受入れられた外側スペーサ 1 7 に、固定装架されている。

【 0 0 1 4 】

センター・スペーサ・ブッシング 1 6 および外側スペーサ・ブッシング 1 7 は、ポリテトラフルオロエチレンなどの適切な誘電性材料で形成され、センター・プローブ導体と接地スリーブ 1 9 との間の同軸関係を維持する働きをする。センター・スペーサ・ブッシング 1 6 には、環状溝 1 6 a が形成されており、該環状溝は、環状溝内に受け入れられた接地スリーブの爪 1 9 a によって、スペーサ・ブッシングおよびセンター・プローブ・ロッド副組立体を接地スリーブ 1 9 に対して選択した位置に維持する働きをする。

【 0 0 1 5 】

接点組立体 1 0 は、高速信号適用例での使用に特に適している。接地スリーブの内径に対する信号、すなわち、プローブ構成要素の外径は、接点組立体を使用するシステムに応じて選択された特徴的なインピーダンスを生じるように適合されている。従来技術の制限の 1 つとして、ばね荷重接点装置では、装置の軸方向長さに沿った望ましくないインピーダンス・ミスマッチが起こる。本発明によれば、このようなミスマッチが最小限に抑えられる。誘電性ミスマッチ面積は、誘電性材料、ならびに、センター・プローブ導体の外側の面と接地スリーブの内側の面との間の距離に応じて変化する。図 1、図 2 の組立体では、誘電体および距離は、偏倚ロッド 1 2 の露出部分を除き、長さ全体にわたって本質的に一致している (組立体を作動位置で示す図 2 を参照)。センター・プローブ・ロッドの直径

10

20

30

40

50

は、それがセンター・スペーサ・ブッシング16の高い誘電性特徴を補償するためにセンター・スペーサを通過する場所で小さくなっており、組立体の主な誘電体である空気の誘電率と、センター・プローブ導体を同軸接点組立体の接地導体から離すために使用される絶縁材料の誘電率との間の相違に対するインピーダンス・マッチングを提供する。

【0016】

図3は、修正されたシールド同軸接点組立体10を示す。図3の組立体は、図1、図2に示す組立体と同様であるが、センター・プローブ・バレル13とセンター・スペーサ・ブッシング16の間で、センター・プローブ・ロッド12の各端部上で受けられるコイルばね20をさらに備え、ばね20の外径がセンター・信号バレル13の直径に厳密に一致している。ある高い周波数においては、ばねは、それが信号の伝播に及ぼす影響に関して固体シリンダに似ており、したがって改善されたインピーダンス・マッチングを提供する。

10

【0017】

図4は、修正されたシールド同軸組立体10'を示しており、ばね20'が図3の実施形態のばね20と14の両方の機能を果たしている。センター・プローブ・ロッド21は、好ましくは貴金属層をその上に有する、長手方向軸線方向に延びるボア21eを備える。プローブ・接点11'は、冗長接点を提供するセンター・プローブ・ロッドのそれぞれのボアで摺動自在に受け入れられた支柱11c'を備える。図4の実施形態は、同軸接点組立体の全体的な長さをかなり短縮できる構造を提供するものであり、これは、高周波数適用例で特に有利である。

【0018】

図5および図6は、図1、図2と同様であるが、可動接地ブランジヤを組み込むように修正された、センター・プローブ接点を有する接点組立体10'''を示す。接点組立体10'''は、溝16a'を備えて形成されたセンター・スペーサ・ブッシング16'を備えており、この溝16a'は、図1、図2に示す溝16aと同様にスペーサ・ブッシングの中央で円周の周りを延びているが、本体16b'は、組立体の安定性を高めるために、前述の実施形態のセンター・スペーサ・ブッシング16より長手方向軸線に沿ってさらに延びている。センター・スペーサ・ブッシング16'は、センター・ボア16d'がセンター・プローブ・ロッド12'の中央部分12dを受け入れて長手方向に延びており、テフロン(登録商標)などの適切な材料で形成されている。中央部分12dは、その直径が、センター・ボア16d'の直径に厳密に一致するが、隣接ロッド部分12eより小さく形成される。テフロン(登録商標)材料の特性により、ロッド部分12eをボアに通すことができるので、ロッドの中央部分12dを所定の位置にスナップ嵌めすることができる。この配置により、センター・プローブ・ロッド12'のための堅固な支持を提供するだけでなく、中央部分12dの小さい直径が、センター・スペーサ・ブッシングの軸方向長さ全体でセンター・スペーサ・ブッシング16'の高い誘電特性を一様に補償する働きをする。

20

30

【0019】

図1、図2に示すタイプのセンター・プローブ・バレル13は、それぞれのセンター・プローブ・バレルの外向きの動きを制限するために、センター・プローブ・バレル内の爪13cをセンター・プローブ・ロッド12'の直径が小さい部分12fで受けており、センター・プローブ・ロッド12'の各端部で摺動自在に受け入れられている。コイルばね14は、センター・プローブ・ロッド12'の各遠位端に形成された斜めの偏倚表面12cと、それぞれのセンター・プローブ接点11との間で受けられている。センター・プローブ接点11には、選択した接点チップ構造体11aが形成され、その遠位端の外径がセンター・プローブ・バレル13の外径に一致している。センター・プローブ接点11は、センター・プローブ・ロッド12'の直径が小さい部分で受けられた爪13bを使用するなどによって、それぞれのセンター・プローブ・バレル13に適切に固定されている。

40

【0020】

センター・スペーサ・ブッシング16'、センター・プローブ・ロッド12'、およびセンター・プローブ組立体は、端部が開放された接地シールド・スリーブ18内に受け入れ

50

られていて、センター・スペーサ・ブッシング 16' の軸方向位置は、センター・スペーサ・ブッシング 16' の円周を延びる溝 16a' に受け入れられたスリーブ 18 の爪 18b などの適切な手段によって固定されている。管状接地プランジャ 18g は、接地シールド・スリーブ 18 の各開放端内に摺動自在に受け入れられている。接地シールド・スリーブ内に形成され、接地プランジャ 18g 内で軸方向に延びるスロット 18k 中に延びている、爪 18f などの適切な手段が、接地プランジャの動きを選択した範囲内に制限する。各センター・プローブ・バレル 13 は、外側誘電性スペーサ・ブッシング 17' のボア内で摺動自在に受け入れられている。外側スペーサ・ブッシング 17' は、その周囲を延びる溝を備えており、爪 18m が、接地プランジャ 18g 内に形成され、外側スペーサ・ブッシング 17' を軸方向位置で固定するために溝の中に受け入れられている。

10

【0021】

一体形成された誘電性スリーブ 16c' は、本体部分 16b' の両端から長手方向軸線方向に延び、センター・プローブ・ロッド 12' とセンター・プローブ・バレル 13 のクリアランスを与えるための内側ボア 16e を備えており、その外径 16f' は、本体部分 16b' からそれぞれの接地プランジャの内向き端に延びる接地プランジャ・コイルばね 25 をその上で受けるために、本体部分 16b' の直径より小さい。接地プランジャが正常に押し下げられたとき、すなわち作動位置にあるときに、接地プランジャの内向き端がスリーブの少なくとも一部分に重なって、スリーブ 16c' の遠位自由端がばね 25 の位置を越えて延びることが好ましい。スリーブ 16c' は、電気信号を平滑化する働きをする。接地プランジャ 18g の外向き端には、選択した接点チップ構造体 18h が形成されている。

20

【0022】

図 7、図 8 は、静止接地シールド・スリーブ 24 内に摺動自在に装架された可動接地プランジャ 22 を有する、修正されたシールド同軸組立体 10' ' ' ' を示す。管状接地プランジャ 22 は、接地プランジャ・コイルばね 25 によって外側に偏倚している。外向きの運動は、接地プランジャ 22 のそれぞれの穴 22f に圧入された保持プラグ 23 などの従来の機構によって制限することもできる。各保持プラグ 23 は、接地プランジャ 22 を位置決めし保持する接地スリーブ 24 のスロット 24c 内に摺動自在に受け入れられている。図 8 から最もよくわかるように、スロット 24c は、接地スリーブの長手方向軸線に概ね平行な方向で直線的に延びているが、それが運動すると接地スリーブ接点を回転させる、長手方向軸線に傾いたスロットを形成することは、本発明の範囲内である。外側スペーサ・ブッシング 17' ' ' は、軸方向に延びるボアを短縮する、テーパの端部壁面を有するように修正されている。これが、センター・プローブ・バレル 13 上のスペーサの摺動運動に関する摩擦抵抗を軽減する。図では、この実施形態に従って作製された組立体が、取付け板 6 で受けられ、接地スリーブ 24 のフランジ 24b を利用して選択した軸方向位置に固定されている。

30

【0023】

図 9 は、センター・プローブ・ロッド 27 の一端が標準 MMC X タイプ同軸コネクタ・プラグ対を成すように適合された、単頭接点組立体 10' ' ' ' ' を示す。単頭接点組立体は、前述の実施形態のブッシング 16 および 16' の材料など、適切な誘電性材料で形成されたスペーサ・ブッシング 16' ' ' を有する。円錐台部分 27a およびフランジ 27b は、図 1、図 2 の実施形態の 12a、12b の部分に対応する。信号支柱ジャック 27d は、MMC X タイプのコネクタに嵌合するように直径を選択して形成される。センター・プローブ接点 11 およびセンター・プローブ・バレル 13 は、図 1、図 2 の実施形態に示すものと同様であるが、センター・プローブ・バレル 13 用の修正した誘電性スペーサ・ブッシングが示されている。スペーサ・ブッシング 17' ' ' ' は、前述のスペーサ・ブッシング 16、16' に使用したのと同じものなどの適切な誘電性材料から形成され、インピーダンス・マッチングを改善するために、大きい環状部分と小さい環状部分の間に円錐台形センター・ウェブ部分を備えて形成される。望むなら、この構造を、前述の実施形態のスペーサ 17、17'、17' ' ' の代わりにも使用できることが理解されよう。図 9 に

40

50

示すように、スペーサ・ブッシングをプローブ・バレルに固定して取り付けるために、スペーサ 17' ' ' が爪 13 b に嵌合している。接地プランジャ 22' は、接地シールド・スリーブ 28 のボア内に受け入れられて接地プランジャ 22' 上を外側に延びるフランジと連動する接地シールド・スリーブ 28 内に形成された爪 28 b によってその外向きの動きを制限され、接地プランジャばね 25' によって外側に偏倚されている。前述の多数の接地部分の実施形態のように、接地シールド・スリーブは、貴金属の内層 28 e ' を備える。接地シールド・スリーブ 28 の外周に形成された環状の溝に受け入れられたインターフェースばね 29 が、同軸接点の、対合および標準 M M C X コネクタ・プラグによる保持を可能にする。

【 0 0 2 4 】

10

本発明について、そのいくつかの好ましい実施形態に関して説明してきたが、変形および修正が当業者には明らかであろう。したがって、添付の特許請求の範囲は、従来技術に鑑みてできるだけ広く、そのようなすべての変形および修正を含むものと解釈すべきであると意図している。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】

非作動位置で示す、本発明の第 1 の好ましい実施形態に従って作製されたシールド両頭同軸接点組立体の断面図である。

【 図 2 】

作動位置で示す、図 1 の組立体の部分断面図である。

20

【 図 3 】

非作動位置で示す、図 1、図 2 の組立体の修正形態の断面図である。

【 図 4 】

非作動位置で示す、図 1、図 2 の組立体のその他の修正形態の断面図である。

【 図 5 】

非作動位置で示す、可動接地プランジャを含むように修正された、図 1、図 2 に示すタイプのシールド接点組立体の断面図である。

【 図 6 】

図 5 の部分拡大図である。

【 図 7 】

30

非作動位置で示す、典型的な取付け板に据え付けた、図 5 の組立体の修正形態の断面図である。

【 図 8 】

取付け板なしで示す、説明のために 45 度回転した、図 7 の組立体の正面部分断面図である。

【 図 9 】

試験ジャックとして使用するための、本発明に従って作製された単頭接点の断面図である。

【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

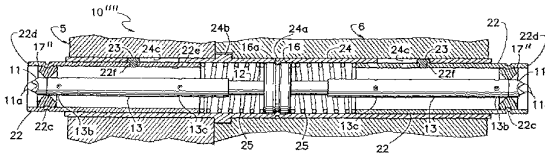
(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau(43) International Publication Date
24 January 2002 (24.01.2002)

PCT

(10) International Publication Number
WO 02/07265 A1

- (51) International Patent Classification: H01R 11/18, 13/00
- (21) International Application Number: PCT/US01/22216
- (22) International Filing Date: 11 July 2001 (11.07.2001)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 60/217,857 13 July 2000 (13.07.2000) US
- (71) Applicant: RIKI ELECTRONICS INTERNATIONAL, INC. [US/US]; 112 Frank Mossberg Drive, Attleboro, MA 02703 (US).
- (72) Inventors: BOYLE, Stephen, A., 25 Stead Avenue, Attleboro, MA 02703 (US); BERGERON, John, C., 9 Hickory Road, Attleboro, MA 02703 (US).
- (74) Agent: HAUG, John, A., P.O. Box 386, West Harwich, MA 02671 (US).
- (81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, NI, SN, TD, TG).
- Published: — with international search report
- For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: CONTACT APPARATUS PARTICULARLY USEFUL WITH TEST EQUIPMENT



(57) Abstract: A double-ended, coaxial contact assembly has a center probe rod (12) mounted in the bore of a dielectric center spacer bushing (16) and mounts a probe contact assembly on each end of the center probe rod. The center probe rod is received in a ground sleeve (17) with the probe contact assemblies maintained in coaxial relationship with the ground sleeve by a dielectric outer spacer bushing (17). In certain embodiments a movable ground plunger (18, 22) is slidably received in each end of the ground sleeves and biased outwardly by respective ground plunger coil springs (25). In one such embodiment the center spacer bushing (16') is provided with an axially extending sleeve disposed between the respective probe contact assembly and the ground sleeve.

WO 02/07265 A1

WO 02/07265

PCT/US01/22216

1

CONTACT APPARATUS PARTICULARLY USEFUL
WITH TEST EQUIPMENT

Related applications

Priority is claimed on Provisional Application 60/217,837,
filed 07/13/2000.

Field of the Invention

This invention relates generally to electrical contact assemblies and more particularly to such assemblies used with test equipment for testing printed circuit boards and other electrical apparatus.

Background of the Invention

It is conventional to use spring biased contact assemblies, or probes, in testing printed circuit boards and other electrical apparatus for electrical continuity and the like. Typically, contact probes, generally comprising a center signal contact and an outer shield or ground contact, are mounted in a support and brought into relative movement with a device to be tested, such as a circuit board. Upon engagement with the test sites, relative movement is continued for a selected distance, e.g., 0.090 inch is a conventional distance used in the industry, to ensure optimum contact engagement. Tests are performed by sending electrical signals through the test sites

WO 02/07265

PCT/US01/22216

. 2

to check for electrical continuity and the like.

In carrying out testing using such contact assemblies, it is important to minimize signal mis-timing, delay and degradation. This is especially true when the contact assemblies are used with high speed apparatus where a delay in digital signal propagation can result in false readings.

Such contact assemblies have moving parts and inherently have a degree of mismatch within the manufacturing tolerances and materials employed. Any mismatches which do occur are directly related to the length of the contact assemblies so that the longer the assembly, the greater the mismatch.

It is known to use double ended coaxial contacts as shown in U.S. Pat. Nos. 3,416,125 to Theve; 5,175,493 to Langgard; 5,936,421 to Stowers et al. and 6,053,777 to Boyle. However, each of the above contact assemblies has one or more limitations. In the Theve and Stowers et al. patents a common spring is used to provide contact force for the inner contacts and another common spring is used to provide contact force for the outer contacts with no means provided for independent selection of the force for each contact. In the Langgard patent the double ended probe assembly includes two probes in back-to-back relationship but separated from one another in a barrel requiring conductive epoxy or the like for filling in the void between the probes to maintain conductivity thereby introducing potential yield problems as well as possible adverse affects on

WO 02/07265

PCT/US01/22216

3

signal integrity. In the patent to Boyle, a contact system is attached to opposite ends of a coaxial cable, as shown in Fig. 8 of the patent. Such a system typically uses 18 to 24 inches of coaxial cable. All cables used for a test set up must be of the same length to maintain signal integrity. It would be desirable, especially for ever higher speed applications, to have a more compact contact assembly available and one with improved flexibility and independence for providing particular characteristics of the several contacts of the assembly.

Summary of the Invention

It is an object of the present invention to provide a double-ended contact assembly particularly useful for high frequency signal testing which is more compact than prior art devices yet one which provides improved impedance matching. Another object of the invention is the provision of a double ended coaxial contact assembly which is more conducive to adaptation to various customer requirements including independent choice of contact tip styles and spring forces for the ground plungers as well as the center probes.

Briefly, in accordance with the invention, a center probe rod is lockingly received in a generally cylindrical center dielectric spacer bushing. Each end of the center probe rod is formed with a bias surface inclined relative to the longitudinal axis of the center probe rod for engagement with a biasing ball of a respective center probe assembly received at each end of

WO 02/07265

PCT/US01/22216

4

the center probe rod. The center spacer bushing and center probe rod subassembly is received in a ground shield sleeve with the longitudinal axial position of the subassembly suitably fixed relative to the ground sleeve as by detents formed in the ground sleeve in alignment with an annular groove formed in the outer periphery of the center spacer bushing.

Selected ground contact tip configurations are formed at opposite ends of the ground sleeve. Each end of the center probe rod is telescopically received for limited relative sliding movement in one end of a respective center probe barrel mounting a center probe contact having a selected contact tip configuration at the other end. A biasing spring is disposed in each center probe barrel between the center probe contact and the biasing ball to bias the center probe barrel outwardly limited by detents of the center probe barrel received in a reduced diameter portion of the center probe rod. The center probe barrel is also received in a respective dielectric outer spacer bushing to maintain coaxial relationship with the ground sleeve. In one embodiment the center probe rod is formed with an axially extending bore in which posts extending from the center probe contacts are slidingly received in opposite ends of the bore and with the center probe barrels biased outwardly by a respective coil spring received on the center probe rod between the center spacer bushing and the respective center probe barrel.

In other embodiments, the ground sleeve is provided with a

WO 02/07265

PCT/US01/22216

5

tubular ground plunger contact slidably received in each end of the ground sleeve and separate coil springs are disposed between each ground plunger contact and the center spacer bushing for biasing the ground plunger contacts outwardly. In one preferred embodiment, the center spacer bushing is provided with a sleeve which preferably extends axially to a position where the inboard end of the ground plunger contact overlaps the distal free end of the sleeve when the ground plunger contacts are in the depressed or actuated position. In yet another preferred embodiment, one end of the double-ended contact assembly is formed with an MMCX type coaxial connector plug.

Contact assemblies made in accordance with the invention are shorter in length than prior art devices, e.g., less than 1 inch in length, which allows for a more compact system. Each end of the assembly operates independently of the other end and is common only by the center probe rod and center spacer bushing subassembly fastened to the ground sleeve. This allows for the same center probe rod and center spacer bushing subassembly to be used with different tip styles and spring forces. Also, when used with movable ground plungers, different spring forces can be used on the two ends of the contact assembly.

Brief Description of the Drawings

The accompanying drawings, which are incorporated in and constitute a part of the specification, illustrate preferred

WO 02/07265

PCT/US01/22216

6

embodiments of the invention and, together with the description, serve to explain the objects, advantages and principles of the invention. In the drawings,

Fig. 1 is a cross sectional view of a shielded double ended coaxial contact assembly made in accordance with a first preferred embodiment of the invention, shown in the unactuated position;

Fig. 2 is a view of the Fig. 1 assembly, partly in cross section, shown in an actuated position;

Fig. 3 is a cross sectional view of a modification of the Figs. 1,2 assembly shown in the unactuated position;

Fig. 4 is a cross sectional view of another modification of the Figs. 1,2 assembly, shown in the unactuated position;

Fig. 5 is a cross sectional view of a shielded contact assembly of the type shown in Figs. 1,2 modified to include movable ground plungers, shown in the unactuated position;

Fig. 6 is an enlarged broken away portion of Fig. 5;

Fig. 7 is a cross sectional view of a modification of the Fig. 5 assembly mounted in a typical mounting board and shown in the unactuated position;

Fig. 8 is a front elevational view of the Fig. 7 assembly, partly in cross section, rotated 45 degrees for the purpose of illustration and shown without the mounting board; and

Fig. 9 is a cross sectional view of a single ended contact made in accordance with the invention to use as a test jack.

WO 02/07265

PCT/US01/22216

7

Detailed Description of the Preferred Embodiment

With reference to Figs. 1,2, a shielded double ended coaxial contact assembly 10 is shown comprising, at each end of the assembly, a generally cylindrical signal or center probe contact 11 preferably having center probe contact tips 11a of a selected type and having a reduced diameter portion which is received in a center probe barrel 13 essentially forming a common outside diameter therewith. Probe barrel 13, of suitable electrically conductive material such as a copper alloy, preferably is provided with a precious metal internal contact surface 13a. Probe contact 11 is fixedly attached to center probe barrel 13 by suitable means such as a press fit or, as shown, detents 13b received in an annular groove formed in center probe contact 11.

A center probe rod 12 is preferably formed with a feature for retention in a center spacer bushing formed of dielectric material, to be described, such as a frusto-conical portion 12 along with a location feature such as a flange 12b. The center probe rod can be conveniently formed in two parts, one part having an end press fit into a bore formed in an end of the other part. Center probe rod 12 has opposite distal free ends formed with a bias surface 12c which forms an inclined angle with the longitudinal axis of the center probe rod. Each distal end of the center probe rod is received in one end of a respective center probe barrel 13 and retained therein for sliding movement by center probe barrel detents 13c received in

WO 02/07265

PCT/US01/22216

8

a reduced diameter portion of center probe rod 12. The bias surface 12c of the center probe rod distal end abuts ball 15 at one end of a coil spring 14 between ball 15 and center probe contact 11. The opposite end portion of probe barrel 13 is fixedly mounted in outer spacer 17 which is slidably received in a ground sleeve 19 formed of conductive material preferably having a precious metal inner layer 19e.

Center spacer bushing 16 and outer spacer bushings 17 are formed of suitable dielectric material, such as polytetrafluoroethylene, and serve to maintain a coaxial relationship between the center probe conductors and ground sleeve 19. Center spacer bushing 16 is formed with an annular groove 16a which serves to maintain the spacer bushing and center probe rod subassembly in a selected position relative to ground sleeve 19 by means of detents 19a in the ground sleeve which are received in the annular groove.

Contact assembly 10 is particularly suited for use in a high speed signal application. The outside diameter of the signal or probe components relative to the inside diameter of the ground sleeve is matched to create a selected characteristic impedance depending on the system with which the contact assembly will be used. Among the limitations of the prior art, spring loaded contact devices are subject to undesirable impedance mismatches along the axial length of the devices. In accordance with the invention, such mismatches are minimized. Areas of dielectric mismatches vary depending upon the

WO 02/07265

PCT/US01/22216

9

dielectric material and distance between the outer face of the center probe conductors and inner face of the ground sleeve. In the Figs. 1,2 assembly, the dielectric and distance are matched essentially throughout the entire length with the exception of the exposed portion of biasing rod 12 (see Fig. 2 which shows the assembly in the actuated position). The diameter of the center probe rod is reduced where it passes through the center spacer to compensate for the higher dielectric characteristic of center spacer bushing 16 and provides impedance matching relative to the difference between the dielectric constant of air, which is the primary dielectric of the assembly, and the dielectric constant of the insulating material used to separate the center probe conductor from the ground conductor of the coaxial contact assembly.

Fig. 3 shows a modified shielded coaxial contact assembly 10'. The fig. 3 assembly is similar to that shown in Figs. 1,2 but further comprises a coil spring 20 received on each side of center probe rod 12 between center probe barrels 13 and center spacer bushing 16 with the outside diameter of spring 20 closely matching that of center signal barrel 13. At certain higher frequencies the spring resembles a solid cylinder with regard to its affect on signal propagation thereby providing improved impedance matching.

Fig. 4 shows a modified shielded coaxial assembly 10'' in which spring 20' performs the functions of both springs 20 and 14 of the Fig. 3 embodiment. Center probe rod 21 is provided

WO 02/07265

PCT/US01/22216

10

with a longitudinal axially extending bore 21e, preferably having a precious metal layer thereon. Probe contact 11' is provided with posts 11c' which are slidingly received in respective bores of the center probe rod providing redundant contacts. The Fig. 4 embodiment provides a structure in which the overall length of the coaxial contact assembly can be considerably shortened which is of particular advantage in high frequency applications.

Figs. 5,6 show a contact assembly 10''' which has center probe contacts similar to that of Figs. 1,2 but is modified to incorporate movable ground plungers. Contact assembly 10''' comprises a center spacer bushing 16' formed with a groove 16a' extending around the circumference of the spacer bushing at the center thereof similar to groove 16a shown in Figs. 1,2, however, body 16b' is extended further along the longitudinal axis than in center spacer bushing 16 of the earlier embodiment to enhance the stability of the assembly. Center spacer bushing 16' is formed of suitable material, such as Teflon, with a longitudinally extending, central bore 16d' which receives central section 12d of center probe rod 12'. Central section 12d is formed with a diameter closely matching that of central bore 16d' but smaller than that of adjacent rod portions 12e. The characteristics of the Teflon material allow rod portion 12e to be forced through the bore so that central portion 12d of the rod can snap into place. This arrangement not only provides a rigid support for center probe rod 12' but also the smaller

WO 02/07265

PCT/US01/22216

11

diameter of central portion 12d serves to evenly compensate for the higher dielectric characteristic of center spacer bushing 16' all along the axial length of the center spacer bushing.

A center probe barrel 13 of the type shown in Figs. 1,2 is slidably received on each end of center probe rod 12' with detents 13c in the center probe barrel received in a reduced diameter section 12f of center probe rod 12' to limit outward motion of the respective center probe barrel. A coil spring 14 is received between inclined bias surface 12c formed at each distal end of center probe rod 12' and the respective center probe contact 11. Center probe contacts 11 are formed with selected contact tip configurations 11a and have an outer diameter at the distal end thereof which match that of center probe barrels 13. Center probe contacts 11 are suitably fixed in respective center probe barrels 13 as by use of detents 13b received in a reduced diameter portion of center probe rod 12'.

Center spacer bushing 16', center probe rod 12' and the center probe assemblies are received in an open ended ground shield sleeve 18 with the axial position of center spacer bushing 16' fixed by suitable means such as detents 18b in sleeve 18 received in circumferentially extending groove 16a' of center spacer bushing 16'. A tubular ground plunger 18g is slidably received in each open end of ground shield sleeve 18. Suitable means, such as detents 18f formed in the ground shield sleeve and extending into axially extending slots 18k in ground plunger 18g limit motion of the ground plunger between selected

WO 02/07265

PCT/US01/22216

12

limits. Each center probe barrel 13 is slidably received in the bore of outer dielectric spacer bushing 17'. Outer spacer bushings 17' are provided with a circumferentially extending groove and detents 18m are formed in ground plungers 18g and received in the grooves for fixing the axial position of outer spacer bushings 17'.

An integrally formed dielectric sleeve 16c' extends in the longitudinal axial direction from both ends of body portion 16b' and is provided with an internal bore 16e to provide clearance for center probe rod 12' and center probe barrels 13 and an outside diameter 16f' less than that of body portion 16b' to receive ground plunger coil springs 25 thereon which extend from body portion 16b' to the inboard end of the respective ground plunger. Preferably, the distal free ends of sleeve 16c' extend beyond the location of springs 25 when the ground plungers are depressed normally, i.e., in the actuated position, with the inboard ends of the ground plungers overlapping at least a portion of the sleeves. Sleeves 16c' serve to smoothen out the electrical signal. The outboard ends of ground plungers 18g are formed with selected contact tip configurations 18h.

Figs. 7,8 show a modified shielded coaxial assembly 10'''' having movable ground plungers 22 slidably mounted in a stationary ground shield sleeve 24. Tubular ground plungers 22 are biased outwardly by ground plunger coil springs 25. Outward movement can be limited by any conventional mechanism such as retention plugs 23 press fit into respective holes 22f in ground

WO 02/07265

PCT/US01/22216

13

plungers 22. Each retention plug 23 is slidably received in a slot 24c in ground sleeve 24 which positions and retains ground plungers 22. As best seen in Fig. 8, slots 24c extend in a straight line in a direction generally parallel to the longitudinal axis of the ground sleeve however it is within the purview of the invention to form the slots at an angle to the longitudinal axis which would cause the ground sleeve contacts to rotate upon movement thereof. Outer spacer bushings 17'' are modified to have tapered end face walls leading to a shortened axially extending bore. This mitigates frictional resistance for sliding movement of the spacers on center probe barrels 13. The assembly made in accordance with this embodiment is shown received in a mounting board 6 and locked in a selected axial location utilizing flange 24b of ground sleeve 24.

Fig. 9 shows a single ended contact assembly 10'''''' with one end of the center probe rod 27 adapted to mate with a standard MMCX type coaxial connector plug. The single ended contact assembly has a spacer bushing 16'' formed of suitable dielectric material, such as the material of bushings 16 and 16' of the previously described embodiments. Frusto-conical portion 27a and flange 27b correspond to portions 12a,12b of the Figs. 1,2 embodiment. Signal post jack 27d is formed with a diameter selected to fit an MMCX type connector. Center probe contact 11 and center probe barrel 13 are as shown in the Figs. 1,2 embodiment, however, a modified dielectric spacer bushing for center probe barrel 13 is shown. Spacer bushing 17''', formed of suitable dielectric material such as the same as used for spacer

WO 02/07265

PCT/US01/22216

14

bushing 16, 16' described above, is formed with a frusto-conical central web portion between larger and smaller ring portions to provide improved impedance matching. It will be understood that this structure can also be used in place of spacers 17, 17', 17'' in the above described embodiments, if desired. As shown in Fig. 9, spacer 17''' interfits with detents 13b to fixedly attach the spacer bushing to the probe barrel. Ground plunger 22' is received in the bore of ground shield sleeve 28 and is biased outwardly by ground plunger spring 25' with its outward motion limited by detents 28b formed in ground shield sleeve 28 interfacing with an outwardly extending flange on ground plunger 22'. As in the previous multipart ground embodiments, the ground shield sleeve is provided with a precious metal lining 28e'. Interface spring 29 received in an annular groove formed in the outer periphery of ground shield sleeve 28 allows the coaxial contact to mate and be retained by a standard MMCX connector plug.

Although the invention has been described with regard to certain preferred embodiments thereof, variations and modifications will become apparent to those skilled in the art. It is, therefore, the intention that the appended claims be interpreted as broadly as possible in view of the prior art to include all such variations and modifications.

WO 02/07265

PCT/US01/22216

15

What is claimed

1. An electrical double ended, coaxial contact assembly comprising:

a cylindrical electrically conductive center probe rod having a longitudinal axis and having a central portion and opposite end portions,

a probe contact assembly slidably mounted on each end portion of the center probe rod, each probe contact assembly comprising a center probe barrel having an inboard end portion and an outboard end portion, the inboard end slidably mounted on an end portion of the center probe rod, a center probe contact tip disposed at the outboard end of the center probe barrel and a coil spring disposed in the center probe barrel between the center probe rod and the center probe contact tip urging the center probe barrel away from the center probe rod in a direction along the longitudinal axis,

a dielectric center spacer bushing having a centrally disposed, longitudinally extending bore therethrough, the central portion of the center probe rod received in the bore, and

an open ended electrically conductive ground sleeve, the center spacer bushing and the center probe rod and probe contact assemblies received in the ground sleeve with the position of the center spacer bushing fixed relative to the ground sleeve.

2. An electrical double ended, coaxial contact assembly according to claim 1 further comprising, for each probe contact assembly, an outer dielectric spacer bushing having a centrally

WO 02/07265

PCT/US01/22216

16

disposed, longitudinally extending bore therethrough, the outboard end portion of the respective center probe barrel received in the bore of an outer spacer bushing, the outer spacer bushings being fixed to one of the respective center probe barrel and ground sleeve and being slidable relative to the other of the respective center probe barrel and ground sleeve.

3. An electrical, double ended, coaxial contact assembly according to claim 1 further comprising a tubular ground plunger slidably received in each open end of the ground sleeve between an outer unactuated position and an inner actuated position and a ground plunger coil spring disposed between each ground plunger and the center spacer bushing to urge the ground plungers in a direction out of the ground sleeve.

4. An electrical, double ended, coaxial contact assembly according to claim 3 further comprising, for each probe contact assembly, an outer dielectric spacer bushing having a centrally disposed, longitudinally extending bore therethrough, the outboard end portion of the respective center probe barrel received in the bore of the outer spacer bushing, the outer spacer bushing being fixed to one of the respective center probe barrel and respective ground plunger and being slidable relative to the other of the respective center probe barrel and respective ground plunger.

WO 02/07265

PCT/US01/22216

17

5. An electrical, double ended, coaxial contact assembly according to claim 1 in which the central portion of the center probe rod is formed with a reduced diameter relative to adjacent rod portions and the diameter of the bore of the center spacer bushing is selected to closely match the diameter of the central portion of the center probe rod.

6. An electrical, double ended, coaxial assembly according to claim 3 in which the center spacer bushing has a body with opposite end face portions and further comprising a dielectric sleeve integrally formed with the center spacer bushing and extending away from the body in a direction along the longitudinal axis from each face portion, and a respective ground plunger spring is received over the dielectric sleeve.

7. An electrical, double ended, coaxial contact assembly according to claim 6 in which each ground plunger overlaps a respective center spacer bushing dielectric sleeve when the ground plungers are moved to the actuated position.

8. An electrical, double ended, coaxial contact assembly according to claim 1 in which each end portion of the center probe rod has an end surface which is inclined relative to the longitudinal axis of the center probe rod to serve as a biasing surface.

9. An electrical, double ended, coaxial contact assembly according to claim 7 in which the central portion of the central probe rod is formed with a reduced diameter relative to adjacent portions of the center probe rod and the diameter of the bore of the center spacer bushing is selected to closely match the diameter of the central portion of the center probe rod.

WO 02/07265

PCT/US01/22216

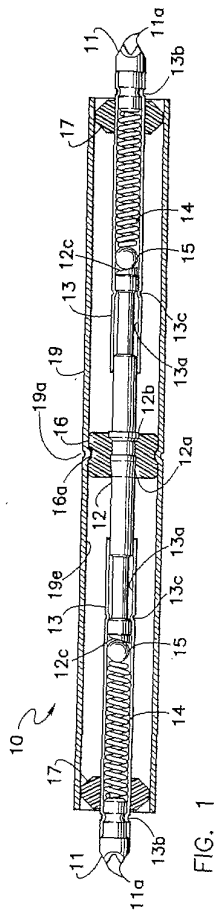


FIG. 1

1/5

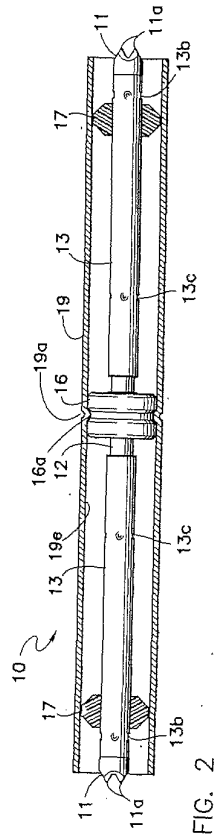


FIG. 2

2/5

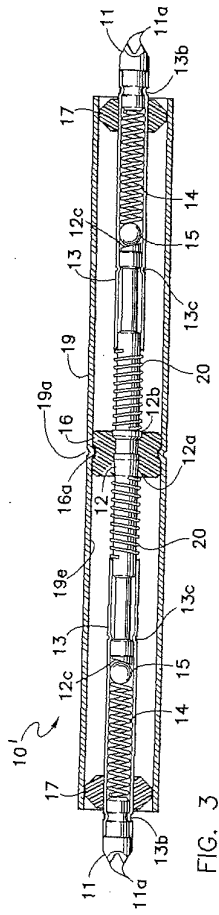


FIG. 3

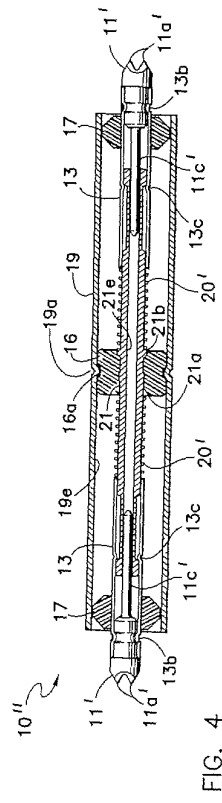


FIG. 4

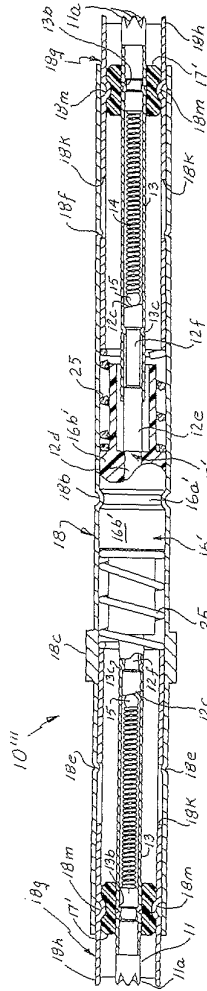


FIG. 5

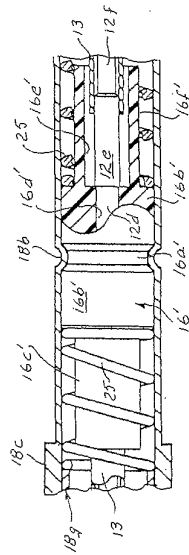


FIG. 6

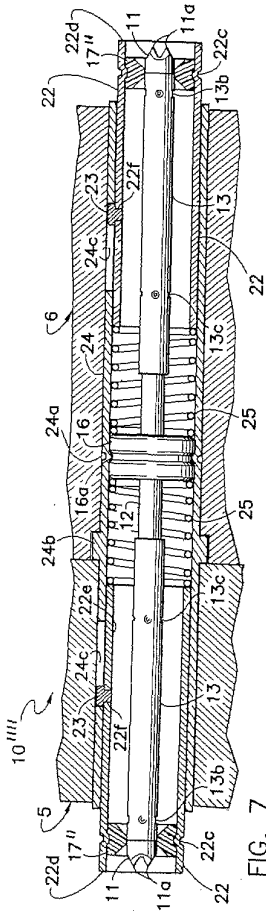


FIG. 7

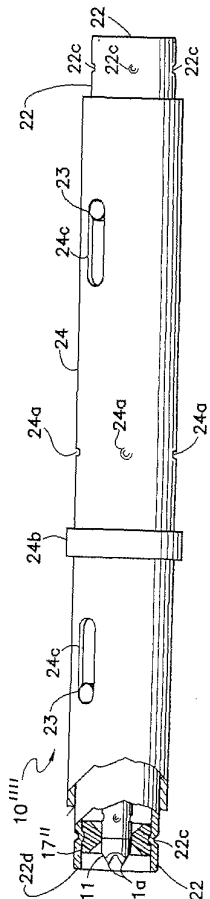


FIG. 8

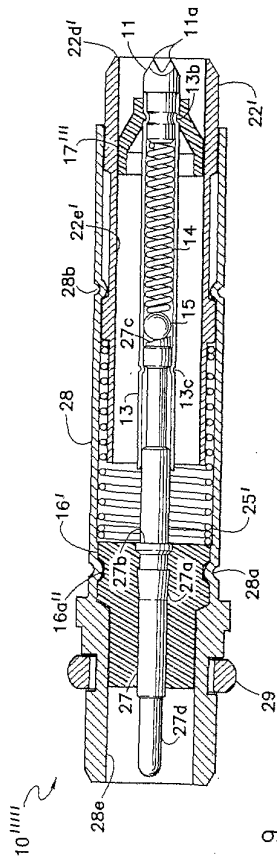


FIG. 9

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US01/22216
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(7) : H01R 11/18, 13/00 US CL : 439/482 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 439/482, 700, 66; 324/761,754,72.5 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6,275,054 B1 (Boyle) 14 August 2001 (14.08.2001), all	1-9
X	US 6,053,777 A (Boyle) 25 April 2000 (25.04.2000), all	1-3, 5, 6, 8, 9
---		-----
Y		4, 7
Y	US 3,416,125 (Theve) 10 December 1968 (10.12.1968), all	1-9
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents:		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	
"E" earlier application or patent published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art	
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"Z" document member of the same patent family	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 10 September 2001 (10.09.2001)	Date of mailing of the international search report 10 OCT 2001	
Name and mailing address of the ISA/US Commissioner of Patents and Trademarks Box PCT Washington, D.C. 20231 Facsimile No. (703)305-3230	Authorized officer Paula Bradley <i>J. Macaluso</i> Telephone No. (703) 308-1782	

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,CH,CY,DE,DK,ES,FI,FR,GB,GR,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NO,NZ,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VN,YU,ZA,ZW

(72)発明者 ボイル、スティーブン、エイ

アメリカ合衆国 マサチューセッツ、アトルボロ、ステッド アヴェニュー 25

(72)発明者 バージェロン、ジョン、シー

アメリカ合衆国 マサチューセッツ、アトルボロ、ヒッコリー ロード 9

Fターム(参考) 2G011 AA04 AA07 AB01 AB03 AB04 AB09 AC32 AD01