(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3918067号
(P3918067)
(45)発行日　平成19年5月23日(2007.5.23)　(24)登録日　平成19年2月23日(2007.2.23)

(51)Int.Cl.　　F I
H01B 11/04 (2006.01)　　H01B 11/04
H01B 7/08 (2006.01)　　H01B 7/08

請求項の数 17　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願平6-521200
(86)(22)出願日　平成6年3月16日(1994.3.16)
(65)公表番号　特表平8-507900
(43)公表日　平成8年8月20日(1996.8.20)
(86)国際出願番号　PCT/US1994/002825
(87)国際公開番号　WO1994/022147
(87)国際公開日　平成6年9月29日(1994.9.29)
審査請求日　平成13年3月9日(2001.3.9)
(31)優先権主張番号　08/032,149
(32)優先日　平成5年3月17日(1993.3.17)
(33)優先権主張国　米国(US)

(73)特許権者
ベルデン　ワイヤー　アンド　ケーブル　カンパニイ
アメリカ合衆国、インディアナ州　４７３７４、リッチモンド、ユー．エス．ハイウェイ　２７　サウス　２２００
(74)代理人
弁理士　平田　忠雄
(72)発明者　シーキアーカ，　トーマス，　ジェイ．
アメリカ合衆国、イリノイ州　６０５１６、ダウナーズ　グローブ、ノッティンガム　７６００

最終頁に続く

(54)【発明の名称】対撚ケーブル

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
２本の導体、及び
各導体を取り囲む誘導体層を含み、
前記導体および対応する誘電体層をケーブルの長さに沿って撚った対撚ケーブルにおいて、
前記２本の撚られた導体間の中心間の平均距離を、同一稼動時、または各稼動を別々の日に行う少なくとも３回の別々の連続稼動時、ランダムに選択される３つの１０００フィート（３０４．８ｍ）の同一サイズの撚りケーブルにおいて、少なくとも２０フィート（６．１ｍ）離して取った少なくとも２０個の距離測定値の平均とするとき、前記２本の撚られた導体間の中心間の距離が任意の１０００フィート（３０４．８ｍ）の長さに亘って±０．０３×前記中心間の平均距離以上変動しないことを特徴とする、対撚ケーブル。
【請求項２】
前記各導体は１８～４０ＡＷＧの直径を有し、前記各誘電体は０．０００２５～０．１５０インチ（０．００６４～３．８ｍｍ）の範囲の厚さを有する、請求項１に記載の対撚ケーブル。
【請求項３】
前記誘電体層は、前記導体の各々の長さに沿って延びるウェブにより互いに結合される、請求項２に記載の対撚ケーブル。
【請求項４】

前記ウェブは、前記誘電体層の直径軸から延びる、請求項３に記載の対撚ケーブル。
【請求項５】
前記ウェブは、前記誘電体層の厚さよりも小さい厚さおよび幅を有する、請求項４に記載の対撚ケーブル。
【請求項６】
前記各導体は、それが前記誘電体層内で回転できない程度に前記誘電体層内で固定される、請求項５に記載の対撚ケーブル。
【請求項７】
２本の導体、
各導体を取り囲む誘導体層を含み、
前記導体および対応する誘電体層をケーブルの長さに沿って撚った対撚ケーブルにおいて、
１０ＭＨｚ～２００ＭＨｚの周波数で測定するとき、任意の１０００フィート（３０４．８ｍ）に亘って９０～１１０オームのインピーダンスを有し、平均インピーダンスを、
（ａ）同一稼動時に取った少なくとも２０個の１０００フィート（３０４．８ｍ）の同一サイズの対撚導体の各々における少なくとも１個のインピーダンス測定値の平均、または
（ｂ）各稼動を互いに少なくとも２４時間離して行う３回の別々の連続稼動時に取ったランダムに選択される２０個の１０００フィート（３０４．８ｍ）の同一サイズの対撚導体の各々における少なくとも１個のインピーダンス測定値の平均、または
（ｃ）２０個の連続した１０００フィート（３０４．８ｍ）の対撚導体から選択した１個の対撚導体に対して、１０ＭＨｚと２００ＭＨｚの問で０．５ＭＨｚ未満ずつ増加させて取った少なくとも２００個のインピーダンス測定値の平均とするとき、前記インピーダンスが前記平均インピーダンスの±５％のインピーダンス許容誤差以内にあることを特徴とする、対撚ケーブル。
【請求項８】
２本の導体、
各導体を取り囲む誘導体層を含み、
前記導体および対応する誘電体層をケーブルの長さに沿って撚った対撚ケーブルにおいて、
１０ＭＨｚ～２００ＭＨｚの周波数で測定するとき、任意の１０００フィート（３０４．８ｍ）に亘って９０～１００オームのインピーダンスを有し、平均インピーダンスを、２０個の連続した１０００フィート（３０４．８ｍ）の対撚導体から選択した１個の対撚導体に対して、１０ＭＨｚと２００ＭＨｚの間で０．５ＭＨｚ未満ずつ増加させて取った少なくとも２００個のインピーダンス測定値の平均とするとき、前記インピーダンスが前記平均インピーダンスの±５％のインピーダンス許容誤差以内にあることを特徴とする、対撚ケーブル。
【請求項９】
前記各導体は１８～４０ＡＷＧの直径を有し、前記各誘電体は０．０００２５～０．１５インチ（０．００６４～３８ｍｍ）の範囲の厚さを有する、請求項７に記載の対撚ケーブル。
【請求項１０】
前記誘電体層は、前記誘電体層の各々の長さに沿って延びるウェブにより互いに結合される、請求項９に記載の対撚ケーブル。
【請求項１１】
前記ウェブは、前記誘電体層の直径軸から延びる、請求項１０に記載の対撚ケーブル。
【請求項１２】
前記ウェブは、前記導体の直径よりも小さい厚さおよび幅を有する、請求項１１に記載の対撚ケーブル。
【請求項１３】
前記各導体は、それが前記誘電体層内で回転できない程度に前記誘電体層内で固定される

、請求項１２に記載の対撚ケーブル。
【請求項１４】
前記対撚ケーブルは、１０ＭＨｚ～２００ＭＨｚの周波数で測定するとき、９０～１１０オームのインピーダンスを有し、平均インピーダンスを、
（ａ）同一稼動時に取った少なくとも２０個の１０００フィート（３０４．８ｍ）の同一サイズの対撚導体の各々における少なくとも１個のインピーダンス測定値の平均、または（ｂ）各稼動を互いに少なくとも２４時間離して行う３回の別々の連続稼動時に取ったランダムに選択される２０個の１０００フィート（３０４．８ｍ）の同一サイズの対撚導体の各々における少なくとも１個のインピーダンス測定値の平均、または（ｃ）２０個の連続した１０００フィート（３０４．８ｍ）の対撚導体から選択した１個の対撚導体に対して、１０ＭＨｚと２００ＭＨｚの間で０．５ＭＨｚ未満ずつ増加させて取った少なくとも２００個のインピーダンス測定値の平均とするとき、前記インピーダンスが前記平均インピーダンスの±５％のインピーダンス許容誤差以内にあることを特徴とする、請求項２に記載の対撚ケーブル。
【請求項１５】
前記誘電体層は、前記誘電体層の長さに沿って互いに結合される、請求項１４に記載の対撚ケーブル。
【請求項１６】
２本の導体、及び
各導体を取り囲む誘導体層を含み、
前記誘導体層を前記誘導体層の長さに沿って一緒に接合し、
前記導体および対応する誘電体層をケーブルの長さに沿って撚った対撚ケーブルにおいて、
前記２本の撚られた導体間の中心間の平均距離を、同一稼動時、ランダムに選択される３つの１０００フィート（３０４．８ｍ）の同一サイズの撚りケーブルにおいて、少なくとも２０フィート（６．１ｍ）離して取った少なくとも２０個の距離測定値の平均とするとき、前記２本の撚られた導体間の中心間の距離が任意の１０００フィート（３０４．８ｍ）の長さに亘って±０．０３×前記中心間の平均距離以上変動しないことを特徴とする、対撚ケーブル。
【請求項１７】
２本の導体、及び
各導体を取り囲む誘導体層を含み、
前記誘導体層を前記誘導体層の長さに沿って一緒に接合し、
前記導体および対応する誘電体層をケーブルの長さに沿って撚った対撚ケーブルにおいて、
前記２本の撚られた導体間の中心間の平均距離を、１０００フィート（３０４．８ｍ）の長さに亘って少なくとも２０フィート（６．１ｍ）離して取った少なくとも２０個の距離測定値の平均とするとき、前記２本の撚られた導体間の中心間の距離が任意の１０００フィート（３０４．８ｍ）の長さに亘って±０．０３×前記中心間の平均距離以上変動せず、
１０ＭＨｚ～２００ＭＨｚの高周波数で測定するとき、平均インピーダンスが９０～１１０オームであり、ランダムに選択される１０００フィート（３０４．８ｍ）ケーブルからの平均測定値から±５％の許容誤差を有することを特徴とする、対撚ケーブル。
【発明の詳細な説明】
本発明は高周波応用において使用可能な対撚ケーブル、特に導体対を取り囲む共通の誘電体層を有する高周波対撚ケーブルに関する。
★発明の背景
過去において、対撚ケーブルはデータ速度が２０キロビット／秒の上限に達する応用において利用されていた。電線技術およびハードウェア装備における最近の進歩は、対撚ケーブル応用の上限を約数百メガビット／秒まで押し上げている。

対撚ケーブルの進歩は主に近端漏話（near end crosstalk）に関連している。米国特許3,102,160、4,873,393は共に、ケーブル内の他の導体対の整数倍の撚りの長さと異なる撚りの長さを有して撚られている対を利用することの重要性を教示している。これは導体対間の電気的結合を最小化するために行われる。

米国特許5,015,800は伝送線全体を通じて制御されたインピーダンスを維持するという他の重要な問題に注目している。該特許は、２重の誘導体の使用により対撚ケーブル回りのエアーギャップを除去することによりインピーダンスを安定にする方法を教示する。

対撚ケーブルの使用を制限する幾つかの問題が存在する。主な関心は中心－中心導体間隔の制御に関するものである。典型的な対撚ケーブルでは、もし対の一方が対の他方から中心－中心導体分離において０．００２′′（５．０８×１０$^{-3}$ｃｍ）の偏差を有するならば、平均インピーダンスにおける６オームの差を生じる結果となる。これは、対撚ケーブルが±１０％よりも良好でないインピーダンス許容誤差を有する基本的な理由である。

異なる平均インピーダンスの２以上の対が結合されて伝送線（しばしばチャンネルと呼ばれる０）を形成する場合、信号の一部は結合点で反射するであろう。インピーダンスの不整合による反射は結局、信号のロスおよびトラッキング誤差（ジッタ）の問題を生じさせる。

導体間隔を制御する従来の試みはすべてケーブル内の容量を安定にする目的でなされている。対の間の均一な容量を有するケーブルを利用することは漏話を減少させる利点を有するということは当業界において知られている。米国特許3,102,160は２本の導体上に誘電体を同時に押出することにより伝送線に沿って均等で均一な容量が達成できる方法を説明している。しかしながら、米国特許3,102,160は高周波におけるインピーダンス不整合により直面する問題を認識していない。もし各対の容量が比較的均一であるならば、ケーブルのインピーダンスはほとんど重要でない。問題は、異なるケーブルがそれらのそれぞれの対の間に均一な容量を有し、にもかかわらず異なる平均インピーダンスを持つ可能性があることにある。

この問題を解決するためには、特定のケーブル内の対の中心－中心導体間隔を制御することばかりでなく、特定の設計のすべてのケーブルに関して一致した立証された中心－中心導体間隔の要件を提供することが必要である。このようにすれば、ケーブル－ケーブル接続間の潜在的なインピーダンス不整合は最小に保たれるであろう。さらに、信号は、チャンネルに沿って減少した反射により、典型的な対撚ケーブル構造と比べて歪まないであろう。

米国特許3,102,160の別の問題は絶縁導体の分離に関している。前記ケーブル対が現在のＬＡＮシステムおよび接続ハードウェアと共に使用するには、隣接する絶縁導体は対の長さに沿って少なくとも１インチ（２．５ｃｍ）の間、互いに分離される能力を有さなければならない。この従来技術は２本の隣接する絶縁導体の分離のための手段を何ら提供していない。

今日の一般的な用途において、我々は対撚グループからなるケーブルを有し、各グループは分離された絶縁導体から形成される。これらの分離した対撚ケーブルは低周波応用において電気エネルギーを提供するのに有効である。これらの対撚ケーブルは電話の配線からＬＡＮシステムまでの応用において使用されている。これらのケーブルの周波数域は従来約１０ＭＨｚに制限されてきた。メディアフィルタ、信号発生器のような付加的な装備の出現に伴って、個々に絶縁された導体を統合する対からなるケーブルが数百ＭＢｐｓ（メガビット／秒）の速度で用いられ始めている。しかしながら、この付加装置はシステム全体に付随的なコストを付加する可能性がある。結果として、多くの人々は依然として同軸ケーブルを装備することを選択する。同軸ケーブルは一般的により電気的に安定なケーブル媒体とみなされている。

対撚ケーブルが周波数において制限される理由の１つは、同軸ケーブルと比較されるとそれはしばしばより高い構造的変動を有することにある。この変動はケーブル内の電気的反射を介してエネルギー損失の結果を生じる。増加する変動の主な原因は、対形成後の導体－導体間隔の不整合の増加によるものである。これは特に、低い同心性を持つ絶縁導体で

明らかである。さらに、導体－導体分離の増加する変動はゆるく撚られた絶縁導体の結果である。これはその間に形成される種々のエアーギャップのためである。
構造的な変動、例えば、対撚ケーブルの絶縁導体内の所望の同心性よりも少ない同心性に起因する変動、はケーブル経路に沿う付随的なインピーダンスの変化により電源に向かってエネルギーが逆に反射する原因となる。この構造的変動は伝送線に沿って周期的であるので、インピーダンス効果は付加的であり、小さな不連続性として始まることは常に大きな不連続性に至るであろう。構造的変動により起こるこの反射エネルギーはリターンロスと呼ばれ、システムにはもはや利用できない電力損失とみなされている。さらに、構造的変動に伴い、反射波は入力源においても起こる可能性があり、それは受信端におけるデータエラーの原因となる可能性がある。
したがって、本発明の目的は、その長さに沿って結合し撚られた絶縁導体対を有し、前記撚り導体はいずれかの１０００フィート（３０４．８ｍ）長さにおいて統計平均値の±０．０３倍変化する中心－中心距離を有して対撚ケーブルに通常伴われる構造的変動を低減しより多くのエネルギーが受信装置に供給されることを許容する、対撚ケーブルを提供することにある。
本発明の更なる目的は、より狭い許容誤差のインピーダンス特性を許容し、それにより不整合の可能性を減少させる対撚ケーブルを提供することにある。
本発明の別の目的は、伝送線に沿う反射信号量を減少させ、同軸ケーブルの高度に望ましい電気的均一性に近づけるように、最小の構造的変動を有する対撚ケーブルを提供することにある。
これらの目的および他の目的に従って、高周波応用において利用可能な対撚ケーブルが提供される。１実施例において、対撚ケーブルは誘電体層または絶縁体により取り囲まれる１対の離間した中心導体を有する。誘電体層は一体のウェブ（ｗｅｂ）により長手方向に接続される１対の離間した円筒体である。導体は実質的に誘電体層と同心であり、誘電体層の内壁に接着して導体と誘電体層との間の相対的回転を防止する。
誘電体を積層した２本の導体は一体的で固いウェブにより相互に結合している。好ましくは、ウェブは実質的にワイヤの長さに伸び、各導体の誘電体層の直径軸を相互結合する。さらに、好ましくは、ウェブは、導体に隣接する誘電体層の厚さよりも少ない厚さおよび幅を有する。誘電体層により囲まれる２重の導体は撚られて対撚ケーブルを形成する。対撚ケーブルの導体の中心－中心距離は、中心－中心平均距離の±０．０３倍である。
導体は相互に回転することができず、かつ隣接する絶縁導体間にエアーギャップ（air gaps）を形成することができないので、構造的変動は低減される。それにより、対撚ケーブルに通常伴われるリターンロスは低減される。さらに、対撚ケーブルはより狭い許容誤差のインピーダンス特性を許容し、それにより連続するケーブルの稼動間の不整合の可能性を減少させる。
本発明の別の実施例では、単線の絶縁導体は、隣接するワイヤの誘電体層が硬化する前に適当な接着剤により実質的にその全長に沿って互いに付着または結合される。接着剤は導体誘電体層に対するいずれかの適当な誘電性接着剤である。
また、本発明の対撚ケーブルは、連続した稼動から得られる同一サイズのランダムに選択される１０００フィート（３０４．８ｍ）から測定される平均値から許容誤差±５％を有して約１０ＭＨｚ～約２００ＭＨｚの高周波で測定されるとき約９０～約１１０オームの平均インピーダンスを有する。
また、本発明は２本の（ウェブ、接着剤または均等物により）付着した絶縁単線がその後分離されることを許容する。付着した絶縁単線導体は５ポンド力（２．２７ｋｇ）以下の接着強度を有する。パッチパネル（patch panels）、パンチダウンブロック（punch down blocks）、およびコネクタにおいて使用される場合、２つの単線が互いに分離されることが必要になる。平行２線形技術では、２本のワイヤは均一に分離できず、これは本発明と比較した場合の明瞭な欠点である。また、多くのコネクタ、例えば、一般的に使用されるＲＪ－４５ジャック、は個々の単線が均一に円形であることを要求することに注意すべきである。本発明によれば、一旦単線に分離されても、それらは互いに独立の円形を保持

する。
本発明およびその効果は、添付図面と共に以下の詳細な説明を考慮すればより明らかとなるであろう。
【図面の簡単な説明】
図１は本発明の好ましい実施例の対撚ケーブルの側面図である。
図２は図１の２－２線に沿う拡大断面図である。
図３は別の実施例の対撚ケーブルの拡大断面図である。
★発明の詳細な説明
図１および図２は、高周波応用において使用可能な平らな対撚ケーブル１０の１実施例を示す。ケーブル１０は２つの中実な、撚り合わせた、または中空の導体１２および１３を有する。この導体は、中実金属、複数の金属撚り線、適当なガラス繊維導体、積層金属またはこれらの混合物である。各導体１２および１３は、各々の誘電体または絶縁の円筒状層１４および１５により取り囲まれている。ワイヤ１２および１３の各々は、対応する絶縁体１４および１５内の中心に配置される。所望されるならば、ワイヤは、適当ないずれかの手段、例えば、熱または接着剤による接着、により絶縁体の内壁にある程度まで接着することができる。絶縁体１４および１５は互いに不可欠であり、いずれかの適当な方式によりその長さに沿って結合される。図示されるように、この結合手段は、各絶縁体の直径軸から伸びる固い一体的なウェブ（web）１８である。このウェブの幅１９は約０．００００２５～約０．１５０インチ（約０．００６４～約３．８mm）の範囲にある。ウェブの厚さ２１も約０．００００２５～約０．１５０（約０．００６４～約３．８mm）インチの範囲にある。
導体１２および１３の各々の直径（ＡＷＧ（American Wire Gauge）サイズで慣習的に表現される）は好ましくは約１８～約４０ＡＷＧである。
導体１２および１３はいずれかの適当な材料、すなわち、銅、金属被覆基板、銀、アルミニウム、鋼、合金、これらの混合物の単線または撚り線から構成される。誘電体はケーブルの絶縁体として用いられる適当な材料、例えば、ポリ塩化ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレンまたはふっ素共重合体（例えば、デュポン社の登録商標であるテフロン）、架橋ポリエチレン、ゴムなどである。多くの絶縁体は難燃剤を含んでもよい。誘電体層１４および１５の厚さ２２は約０．００００２５～約０．１５０インチ（約０．００６４～約３．８mm）の範囲にある。
図３は本発明の他の実施例を示す。対撚ケーブル２３は適当な接着剤２４により結合もしくは接着されている。図３に示される接着剤の厚さは古典的な設計例と比較すると変則的である。接着剤のサイズはその結合を説明するために不釣り合いに拡大されている。接着剤の代わりに、隣り合う誘電体は、誘電体の温度を上昇させながら材料を接触させ、次いで冷却することにより共に結合して接着剤の無い結合ケーブルを提供することができる。導体２５および２６は約１８～約４０のＡＷＧサイズを有する。誘電絶縁被覆２７および２８の厚さは約０．００００２５～約０．１５０インチ（約０．００６４～約３．８mm）の範囲にある。
接着剤２４またはウェブ１８は、誘電体層が分離され５ポンド（２．２７ｋｇ）力以下の接着力で元の状態にあるようにされる。
いずれかの数の対撚ケーブルは、包装において任意の金属シールドで全体的に被覆もしくは非被覆のケーブル内に組み込むか、または各対撚ケーブル上に張付けることができる。ケーブル１０および２３は共にＬＡＮシステムにより利用される大抵の周波数内において比較的誤差の無い伝送を提供する。本発明品は、対撚ケーブルに関する現在のＬＡＮ性能を超える安定な電気器具を提供するような方法で製造される。
ケーブル内の構造変化を測定する１つの方法は、伝送線（ケーブル経路）に沿ってある信号を送り、試験装置に反射して戻るエネルギー量を測定する方法である。ときどき、反射した電気エネルギーは特定周波数においてピークを有する（しばしばケーブル工業では「スパイク（spikes）」と呼ばれる）。これは、ケーブルを伝搬する巡回波（または周波数）に匹敵する構造体の円筒状変化の結果である。より反射して戻るエネルギーが大きくな

ると、ケーブルの他端で利用できるエネルギーはより少なくなる。
実際の反射エネルギーは伝送線のインピーダンス安定性により予測できる。もし１００オームのインピーダンス信号がケーブルに送られると、実際には１００オームではないケーブルのいずれかの部分は反射を生じる。ケーブルのインピーダンスは２つの主な要因により制御される。すなわち、導体の間隔と、導体間の絶縁性である。導体の間隔と絶縁性をより均一にすれば、インピーダンスはより均一となる。
本発明の重要な特徴は、本発明の対撚ケーブルは隣り合う導体中心間で測定される中心－中心距離ｄにおいて統計平均ｄの±０．０３倍以下の変化量を有することである。
本発明の対撚ケーブルのｄの変化量を測定するために、我々はランダムに、少なくとも連続した３回の別々の稼動（各稼動は別々の日または２４時間で行う）から得られる少なくとも３個、好ましくは２０個の１０００フィート（３０４．８ｍ）の同一サイズのケーブル試料を選択している。平均値ｄは、各々１０００フィート（３０４．８ｍ）のケーブルについて少なくとも２０の測定（各測定は少なくとも２０フィート（６．１ｍ）離して得られる）を得、全測定数で割り算して計算される。本発明品のすべての寸法ｄは平均値ｄの±０．０３倍の許容誤差以内にある。
例えば、本発明に一致しないで製造され、０．０３５インチ（０．０８９ｃｍ）の中心－中心導体間隔の絶縁体層を有する典型的な２４ＡＷＧのケーブルでは、少なくとも２０フィート（６．１ｍ）の間隔で２０の測定を得て３本の１０００フィート（３０４．８ｍ）長のケーブルに対する平均値ｄ（インチ）は下表の通りである。

試料	ケーブル１（d）		ケーブル２（d）		ケーブル３（d）	
	cm	(")	cm	(")	cm	(")
1	0.0902	(0.0355)	0.0924	(0.0364)	0.0874	(0.0344)
2	0.0894	(0.0352)	0.0935	(0.0368)	0.0864	(0.0340)
3	0.0909	(0.0358)	0.0925	(0.0364)	0.0866	(0.0341)
4	0.0897	(0.0353)	0.0907	(0.0357)	0.0879	(0.0346)
5	0.0884	(0.0348)	0.0890	(0.0352)	0.0874	(0.0344)
6	0.0864	(0.0340)	0.0904	(0.0356)	0.0884	(0.0348)
7	0.0881	(0.0347)	0.0904	(0.0356)	0.0894	(0.0352)
8	0.0886	(0.0349)	0.0912	(0.0359)	0.0876	(0.0345)
9	0.0902	(0.0355)	0.0932	(0.0367)	0.0866	(0.0341)
10	0.0919	(0.0362)	0.0919	(0.0362)	0.0881	(0.0347)
11	0.0932	(0.0367)	0.0930	(0.0366)	0.0894	(0.0352)
12	0.0922	(0.0363)	0.0922	(0.0363)	0.0889	(0.0350)
13	0.0899	(0.0354)	0.0904	(0.0356)	0.0904	(0.0356)
14	0.0884	(0.0348)	0.0881	(0.0347)	0.0899	(0.0354)
15	0.0876	(0.0345)	0.0902	(0.0355)	0.0891	(0.0351)
16	0.0874	(0.0344)	0.0894	(0.0352)	0.0876	(0.0345)
17	0.0891	(0.0351)	0.0912	(0.0359)	0.0874	(0.0344)
18	0.0904	(0.0356)	0.0922	(0.0363)	0.0866	(0.0341)
19	0.0891	(0.0351)	0.0930	(0.0366)	0.0853	(0.0336)
20	0.0881	(0.0347)	0.0935	(0.0368)	0.0851	(0.0335)
合計	1.7894	(0.7045)	1.8273	(0.7194)	1.7556	(0.6912)

ケーブル合計（1+2+3）を６０で割る　0.0897cm　(0.0353")

上記例においては、ケーブルが平均値ｄ（中心－中心導体間隔）±００３×平均値ｄの許容誤差外の寸法を呈するので、このケーブルは拒絶されるであろう。この場合、許容可能なｄの範囲は０．０３４２～０．０３６４インチ（０．０８６９～０．０９２４ｃｍ）、すなわち０．０３５３（平均値）±０．００１１（０．０３×０．０３５３）インチ（すなわち０．０８９７（平均値）±０．００２７９（０．０３×０．０８９７）ｃｍ）である。上記例ではこの許容誤差外の寸法があるので、このケーブルは拒絶されるであろう。

本発明の対撚ケーブル２０および２３の別の特徴および／または組み合わされる特徴は、１０００フィート（３０４．８ｍ）のうちの少なくとも２０のランダムサンプルを少なくとも別々の３日間に少なくとも３つの別々の連続した稼動から得て、同一サイズの１０００フィート（３０４．８ｍ）の対撚ケーブルのランダムサンプリングから測定した平均値から約±５％の許容誤差を有して約１０ＭＨｚ～約２００ＭＨｚの高周波で測定すると、各々が９０～１１０オームのインピーダンスを有することである。

さらに、対撚ケーブル２０および２３の接着強度は、ワイヤが、通常のばんそうこうを傷痕からはがすのに必要な引っ張り力以下で、指の爪または適当な手動の道具による初期切断の後引っ張って離れる程度である。

少なくとも１インチ（２．５ｃｍ）ワイヤを引き離しても、分離された部分に関して絶縁体１４、１５および２７、２８を実質的にそのままに保ち、撚りを妨害しない。この接着の特徴は本発明の特徴の１つである。ワイヤ１０および２３は、撚りを解き分離することなく分離することができる。さらに、この特徴は、対撚ケーブルのインピーダンス許容誤差を破棄することなくコネクタに取り付けることができるケーブルを提供する。

接着強度は、一方の絶縁された導体を保持し他方の絶縁された導体を引っ張ることにより測定される。絶縁体１４、１５および２７、２８を実質的にそのままにして保つ対撚ケーブル１０および２３の接着強度は、０．１～５ポンド（０．０４～２．２７ｋｇ）力、好ましくは０．２５～２．５ポンド（０．１１～１．１３ｋｇ）力である。

対撚ケーブル１０および２３は、２つのワイヤに絶縁体を同時に押出し、次いで、ボンディング（bonding）、ウェビング（webbing）または他の適当な手段により２つの絶縁された導体を接着することにより作製される。結合した絶縁ワイヤは対ワイヤケーブル長当たり所望の撚り数を生じるように撚られる。

好ましくは、対撚ケーブル２３は、２本の導体の並列被覆法、すなわち、ワイヤを巻く前に２本の導体を結合し、必要に応じて接着剤を用いて２本の被覆ワイヤを接着し、２本のワイヤの接着後結合した絶縁ワイヤを所望の撚りまで撚る方法により作製される。

上記の説明は例示のためだけのものであり、本発明に従う保護範囲を限定する目的ではない。保護範囲は添付の請求の範囲により判断されるべきであり、該請求の範囲は発明の寄与が許容する広さと同等に広く解釈されるべきである。

【図１】

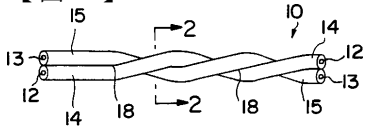

FIG.1

【図２】

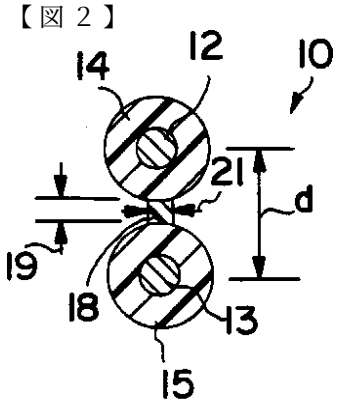

FIG.2

【図３】

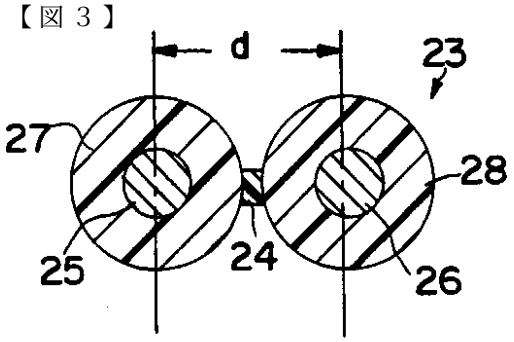

FIG.3

フロントページの続き

(72)発明者 ケニー, ロバート, ディ.
アメリカ合衆国、オハイオ州 ４５０５６、オックスフォード、オックスフォード レイリー ロード ４２６０シー

審査官 冨士 美香

(56)参考文献 国際公開第９２／０１０８４１（WO, Ａ1）
実開平０５－０５０６２５（ＪＰ, U）

(58)調査した分野(Int.Cl., ＤＢ名)
H01B 11/02 ～ 11/04
H01B 13/02 ～ 13/04