(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2013-243779
(P2013-243779A)
(43)公開日　平成25年12月5日(2013.12.5)

| (51)Int.Cl. | F I | テーマコード（参考） |
|---|---|---|
| H04B 3/56 (2006.01) | H04B 3/56 | 5K046 |

審査請求 有　請求項の数 5　ＯＬ　（全 18 頁）

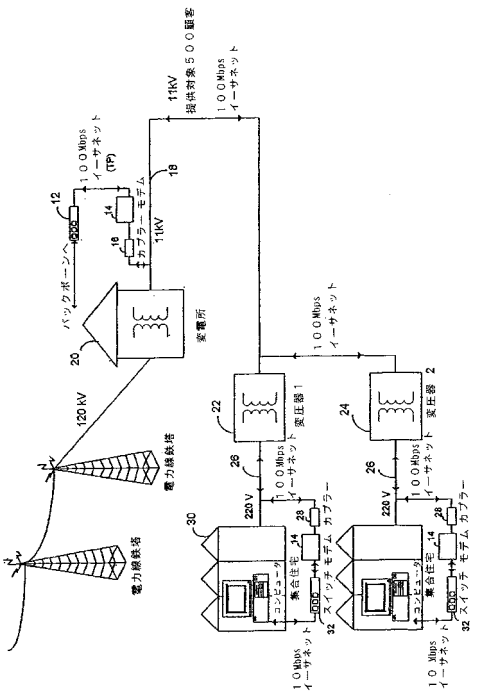
(21)出願番号　特願2013-174929 (P2013-174929)
(22)出願日　平成25年8月26日 (2013.8.26)
(62)分割の表示　特願2011-133645 (P2011-133645)の分割
原出願日　平成13年5月22日 (2001.5.22)
(31)優先権主張番号　09/576,981
(32)優先日　平成12年5月23日 (2000.5.23)
(33)優先権主張国　米国(US)

(71)出願人　502027488
サティウス・インコーポレイテッド
アメリカ合衆国　メリーランド　ハイランド　ピーオー　ボックス　１６２
(74)代理人　110001210
特許業務法人ＹＫＩ国際特許事務所
(72)発明者　チヤールズ・エイブラハム
アメリカ合衆国，メリーランド州，クラークスヴイル，ピー．オー．ボツクス　７３１

Ｆターム(参考)　5K046 AA03　PS03　PS17　PS50

(54)【発明の名称】通信装置及び通信装置のためのカプラー

(57)【要約】
【課題】電気信号を、電力線を介して送信する。
【解決手段】高周波電力線通信用装置は、送信機、受信機、モデム１４、およびカプラー１６を、電力線１８に沿う二カ所あるいは複数の場所のそれぞれに有する。カプラー(１６はエアコア型あるいは誘電コア型変圧器と直列に接続した容量性回路を有する。容量性回路は、事前選択した周波数において変圧器と共振する。変圧器は、少なくとも１つのトランジスタを用いて構成されたソリッドステート変圧器である。カプラーは雑音を消去し、事前選択した周波数において電力線の特性インピーダンスに整合する。これにより、電力線上の通信が線形化され、長距離区間にわたって高速のデータ通信と音声通信が可能になる。
【選択図】図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
特性インピーダンスを持つ１つ以上の電線路を通して電気信号を通信する通信装置において、
事前選択された周波数帯内の少なくとも１つの被変調搬送信号を通過させるように適合され、かつ送信機または受信機を前記１つ以上の電線路のうちの１つに接続するカプラーを備え、
前記カプラーは、一次巻線と、二次巻線と、コアと、カップリングキャパシタとを有する変圧器を備え、
前記変圧器は、前記変圧器の一次巻線に対応する第１の層と、前記変圧器の二次巻線に対応する第２の層とを備え、
前記第１および第２の層は、ドーピングされたシリコンを用いて、当該シリコンに直接に形成され、
前記キャパシタは、前記一次巻線と前記電線路との間に接続されるように適合され、
前記一次巻線と前記キャパシタとは、事前選択された帯域幅において、前記電線路の特性インピーダンスに整合され、
前記変圧器は、少なくとも１つのトランジスタを用いて構成されたソリッドステート変圧器であり、
前記一次巻線は、１００ＭＨｚ以下の周波数において前記二次巻線に容量結合および誘導結合され、１００ＭＨｚより高い周波数において前記二次巻線に前記容量結合の結合度より高い前記誘導結合の結合度で結合されたことを特徴とする通信装置。
【請求項２】
前記変圧器の一次巻線は前記キャパシタを介して前記電線路に接続され、前記変圧器の二次巻線は前記送信機または前記受信機に接続されたことを特徴とする請求項１記載の通信装置。
【請求項３】
前記電線路の特性インピーダンスは、前記カプラーの一次側のインピーダンスの半分と、前記カプラーの一次側のインピーダンスの２倍との間の範囲にあることを特徴とする請求項１または２記載の通信装置。
【請求項４】
前記シリコンは、非導電性のチップ材料により分離された層内にあることを特徴とする請求項１乃至３のうちのいずれか１つに記載の通信装置。
【請求項５】
前記カプラーは実質的な位相歪みなしに被変調搬送信号を通過させ、
前記カプラーは、前記送信機の出力インピーダンスまたは前記受信機の入力インピーダンスを、前記１つ以上の電線路のうちの１つに整合させることを特徴とする請求項１乃至４のうちのいずれか１つに記載の通信装置。
【請求項６】
前記電線路は、高電圧電力線、中電圧電力線、低電圧電力線、同軸ケーブル、撚り合わせ対線および電話線を含むグループから選択されることを特徴とする請求項１乃至４のうちのいずれか１つに記載の通信装置。
【請求項７】
前記変圧器はエアコア変圧器であることを特徴とする請求項１乃至４のうちのいずれか１つに記載の通信装置。
【請求項８】
前記１つ以上の電線路は変圧器を含み、前記装置は当該変圧器を介して通信することを特徴とする請求項１乃至４のうちのいずれか１つに記載の通信装置。
【請求項９】
前記変圧器は誘電体コア変圧器であることを特徴とする請求項１乃至４のうちのいずれか１つに記載の通信装置。

【請求項１０】
前記変圧器のコアは樹脂材料で充填されることを特徴とする請求項９に記載の通信装置。
【請求項１１】
前記一次巻線と前記二次巻線とはチップ材料によって分離されていることを特徴とする請求項１に記載の通信装置。
【請求項１２】
前記事前選択された周波数は１ＧＨｚ以上であることを特徴とする請求項１乃至４のうちのいずれか１つに記載の通信装置。
【請求項１３】
特性インピーダンスを持つ１つ以上の電線路を通して電気信号を通信する通信装置のためのカプラーにおいて、
前記カプラーは、事前選択された周波数帯内の少なくとも１つの被変調搬送信号を通過させるように適合され、かつ送信機または受信機を前記１つ以上の電線路のうちの１つに接続し、
前記カプラーは、
一次巻線および二次巻線を有しかつ少なくとも１つのトランジスタを用いて構成されたソリッドステート変圧器と、
前記一次巻線と前記電線路との間に接続されるように適合されたキャパシタとを備え、
前記一次巻線と前記キャパシタとは、事前選択された帯域幅において、前記電線路の特性インピーダンスに整合され、
前記一次巻線は、１００ＭＨｚ以下の周波数において前記二次巻線に容量結合および誘導結合され、１００ＭＨｚより高い周波数において前記二次巻線に前記容量結合の結合度より高い前記誘導結合の結合度で結合されたことを特徴とするカプラー。
【請求項１４】
前記変圧器の一次巻線側及び二次巻線側の各インピーダンスは、前記電線路のインピーダンスの変化に関わらず整合されることを特徴とする請求項１乃至１２のうちのいずれか１つに記載の通信装置。
【請求項１５】
前記変圧器の一次巻線側のインピーダンスの変化は、前記変圧器の二次巻線側のインピーダンスに対して影響を与えないことを特徴とする請求項１乃至１２及び１４のうちのいずれか１つに記載の通信装置。
【請求項１６】
４０から５０オームのインピーダンス整合が、前記電線路のインピーダンスの変化に関わらず、前記送信機と前記受信機とに対して得られることを特徴とする請求項１乃至１２、１４及び１５のうちのいずれか１つに記載の通信装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、一般的に、電力システム通信、とくに、電力線と電力線変圧器、さらに、交流、直流、同軸ケーブルおよびツイストペア線を介して高速、かつ長距離にわたるデジタルデータ信号を同時に送受する能力を持つ装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
「電力線キャリア」は、電力システム通信の分野では周知である。この電力線キャリアの主要な要素は、送受信ターミナル（ひとつあるいは複数のライントラップを含む）、ひとつあるいは複数のカプリングキャパシタ、および、チューニングとカプリング用装置を含む。従来型電力線キャリアの説明および代表的構成に関する詳細情報は、書籍「電気／コンピュータ工学の基礎的ハンドブック、第ＩＩ巻、通信制御装置とシステム」（Ｊｏｈｎ Ｗｉｌｅｙ ＆ Ｓｏｎｓ、１９８３、６１７－６２７ページ）に掲載されており、同

書の内容は本文書に参考文献として添付してある。従来技術の電力線キャリアに関連する重要な問題は、ひとつあるいは複数のライントラップ、ひとつあるいは複数のキャパシタ、ひとつあるいは複数のカプリング変圧器あるいは搬送（キャリア）周波数ハイブリッド回路、および、周波数接続ケーブルに対する要件である。

【０００３】

従来型のカプラーは、すべて、フェライトあるいは鉄心コア変圧器を組み込んでおり、したがって、送信カプラーと受信カプラーの間の伝送関数の位相特性が非線形になるため信号歪みが発生する。この歪みが発生するのは、ヒステリシスを示す磁気コア材料が存在するためである。分布型電力線キャリアの場合、この歪みがとくに重大となるが、その理由は、少なくとも３つの非線形装置を通過して信号を伝送しなければならないためである。すなわち、分布変圧器とふたつの電力線カプラーであり、これらはフェライトコア変圧器を使用している。これらの非線形性装置により発生する歪みにより、包絡線遅延歪みが発生し、これが通信速度を制限する。

【０００４】

従来の設計の大きな欠点は、信号カプラー中に、フェライトコア変圧器あるいは鉄心変圧器を使用していることが原因である。１次側巻線インダクタンスＬ１が、コアの非線形性により、ある不定値に変化する。これにより、希望搬送周波数にチューニング誤りが発生する。加えて、希望搬送周波数における１次側巻線のインピーダンスが、電力線特性インピーダンスと整合しなくなる。この事実を認識し、別の設計方法として、電力線に信号を結合するに当たり、大容量のカプリングキャパシタ（約０．５マイクロファラッド）を使用して、低いトランシーバ入力インピーダンスを使用する。この結果、搬送周波数において最大２０ｄＢという大きなカプリング損失が発生する。

【０００５】

われわれから出願中である米国特許出願Ｎｏ．０９／３４４，２５８（以下、'２５８出願と略記）は、送信受信の双方に対して、新方式の位相シフト線形電力、電話、ツイストペアおよび同軸の線のカプラーを開示している。位相シフト線形カプラーは、新方式のエアコア（空芯）変圧器あるいは誘電体コア変圧器で構成されており、電力線変圧器を介した電話線、同軸、ＬＡＮおよび電力の線による通信に使用できる。

【０００６】

さらに、ほぼ最小の既知の値を持つライン特性インピーダンスと抵抗型整合を実現し、ライン上で安定した信号伝送を最大にすることを目的として、位相シフト線形カプラーは、対応するカプリングキャパシタネットワークも含んでいる。この共振により、搬送周波数において帯域通過フィルタを効率的に形成できる。'２５８出願の開示は、参考として本文書に全文を掲載する。

【０００７】

'２５８出願に示す設計により、電力線特性インピーダンスと共振するフェライトカプラーあるいは鉄心カプラーを使用することにより電力線などの各種ライン上の通信にノッチ（切り欠き部）、サックアウト（吸収部）および非線形性媒体が発生するという従来型設計に存在した多数の問題が解決された。'２５８出願の位相シフト線形カプラーは、通信帯域に切り欠き部が発生しないため、広範な周波数にわたり線形通信を可能とする。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

ただし、電力線通信システムは高周波数（たとえば、２００ＭＨｚ－５００ＧＨｚ）を使用してデジタルデータ信号の送受信を同時に実施する必要があり、これにより交流、直流、同軸ケーブル、ツイストペア線を含む電力線および電力線変圧器を介して、高帯域を使用して長距離にわたる通信が可能になる。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

第１の実施例に基づいて簡単に述べると、本発明は、ある特性インピーダンスを有する

ひとつあるいは複数の電力線を介して電気信号の通信を行う通信装置である。本通信装置は下記を含む：
電気信号を変調して、２００ＭＨｚあるいはそれ以上の事前選択した周波数を有する電気信号を発生する変調器；
前記変調器に電気的に接続され、出力インピーダンスを有する送信機であり、この送信機が被変調搬送信号を送出する；
電力線と送信機の間に接続されるカプラーであり、このカプラーは送信機手段の出力インピーダンスを電力線の特性インピーダンスに整合させ、被変調搬送信号を電力線に大きな位相歪み無く伝送する。

【００１０】

第２の実施例によると、本発明は、ある特性インピーダンスを有するひとつあるいは複数の電力線を介して電気信号の通信を行う通信装置であり、下記を含む： 電気信号を変調して２００ＭＨｚあるいはそれ以上の第１の事前選択された周波数をもつ被変調搬送信号を発生する変調器；
前記変調器に電気的に接続され出力インピーダンスを有する送信機であり、この送信機は被変調搬送信号を送信する；
電力線と送信機の間に接続される第１のカプラーであり、このカプラーは送信機の出力インピーダンスを電力線の特性インピーダンスに整合させ、被変調搬送信号を大きな位相歪み無く電力線に送出する；
入力インピーダンスをもつ受信機であり、この受信機は被変調搬送信号を受信する；
前記受信機に電気的に接続された復調器であり、この復調器は、被変調搬送信号を復調することにより、２００ＭＨｚあるいはそれ以上の第２の事前選択した周波数をもつ復調搬送信号を作成する；
電力線と受信機の間に接続され、受信機の入力インピーダンスを電力線の特性インピーダンスに整合させ、被変調搬送信号を大きな位相歪み無く受信機に伝送するための第２のカプラー。

【００１１】

第３の実施例によると、本発明は、ある特性インピーダンスを有するひとつあるいは複数の電力線を介して電気信号の通信を行う通信装置であり、下記を含む： ２００ＭＨｚあるいはそれ以上の第１の事前選択された周波数をもつ第１の被変調搬送信号を生成し、２００ＭＨｚあるいはそれ以上の第２の事前選択した周波数をもつ第２の被変調搬送信号を復調する第１のモデム；
出力インピーダンスを有する第１の送信機であり、この送信機は第１のモデムに接続され、第１の被変調搬送信号を送信する；
入力インピーダンスを有する第１の受信機であり、この受信機は第１のモデムに接続され、第２の被変調搬送信号を受信する；
電力線と第１の送信機及び第１の受信機との間に接続される第１のカプラーであり、この第１のカプラーは第１の送信機の出力インピーダンスと第１の受信機の入力インピーダンスとを電力線の特性インピーダンスに整合させ、第１および第２の被変調搬送信号を大きな位相歪み無く送信する；
第２の被変調搬送信号を生成し、第１の被変調搬送信号を復調する第２のモデム；
出力インピーダンスを有する第２の送信機であり、この送信機は第２のモデムに接続され、第２の被変調搬送信号を送信する；
入力インピーダンスをもつ第２の受信機であり、この受信機は第２のモデムに接続され、第１の被変調搬送信号を受信する；
電力線と、第２の送信機および第２の受信機の間に接続される第２のカプラーであり、この第２のカプラーは第２の送信機の出力インピーダンスと第２の受信機の入力インピーダンスを電力線の特性インピーダンスに整合させ、第１と第２の被変調搬送信号を大きな位相歪み無く伝送する。

【図面の簡単な説明】

【００１２】
【図１】図１は、本発明のカプラーの電力線に対する特性インピーダンスを図示したものである。
【図２】図２は、本発明に基づく、電力線通信広帯域ネットワークのブロックダイヤグラム図である。
【図３】図３は、本発明に基づく、半２重電力線モデムを図示したものである。
【図４】図４は、本発明に基づく、全２重電力線モデムを図示したものである。
【図５】図５は、本発明に基づく、電力線通信装置のブロックダイヤグラム図である。
【図６】図６は、図５の電力線通信装置中に使用される第１の周波数における変調器を図示したものである。
【図７】図７は、図５の電力線通信装置中に使用される第２の周波数における変調器を図示したものである。
【図８】図８は、図５の電力線通信装置中に使用される第１の周波数における復調器を図示したものである。
【図９】図９は、図５の電力線通信装置に使用される第２の周波数における復調器を図示したものである。
【図１０】図１０は、図５の電力線通信装置に使用されるイーサネット（登録商標）インタフェースを図示したものである。
【図１１】図１１は、第１のセットの周波数における図５の電力線通信装置に使用されるカプラーを図示したものである。
【図１２】図１２は、第２のセットの周波数における図５の電力線通信装置に使用されるカプラーを図示したものである。
【図１３】図１３は、図５の電力線通信装置に使用される電源装置を図示したものである。
【発明を実施するための形態】
【００１３】
前述の要約と後述する本発明の望ましい実施例の詳細説明は、添付図面と併せて読むと理解が容易である。本発明を分かりやすく説明する目的のため、現在望まれる実施例を図示する。ただし、本発明はここで示されるものと完全に一致する配置や機器構成に限定されないと解すべきである。図面中、全体を通じて同一の要素を示すために同一の番号が使用される。
【００１４】
本発明は、'２５８出願の位相シフト線形カプラーに対する改善を示す。高周波（１－５００ＧＨｚ）をエアコアカプラーあるいは誘電体コアカプラーとともに使用すると、高帯域を有するため良好な結果が生じ、伝送距離も伸びることはすでに発見されている。高周波数信号は各種ワイヤの周囲に磁界を発生し、電力線表面に沿って磁気波のように伝送され、変圧器を通過する。したがって、このような高周波信号は、広帯域にわたり長距離の伝送が可能である。
【００１５】
同軸ケーブルのように制御された環境では、１ＧＨｚ以上の高周波信号の伝送区間は短距離に限られ、減衰してしまう。これは、同軸ケーブルの一定の直列インダクタンスＬと並列容量Ｃが大きいため、強い低域通過フィルタを形成し、各周波数の信号が一定距離で減衰するためである。さらに、同軸ケーブルが中央導体の周囲に発生する磁界は、接近してシールドされているため小さい。
【００１６】
単純に１点から別の点に伝送されるのでなく、スター構成を有する異なった環境が、電力線を使用することにより得られる。電力線はＬとＣの固定値を持たず、したがって、電力線が形成する低域通過フィルタは同軸ケーブルに比べて弱い。電力線はシールドされていないため、電力線導体は同軸ケーブルに比べ、ワイヤの周囲に強い磁界を発生する。さらに、電力線の特性インピーダンスＺｏは時間と場所により変化し、相互に接続されるワ

イヤ数も電力分布ネットワーク上の各点で異なる。したがって、デジタル信号から電力線方向への電磁界の伝搬は減衰せず、各信号は同軸ケーブル中に比べ遠距離に伝送できる。

【００１７】

本文書に示すように、本発明に基づく電力線との整合を使用する場合、高周波信号は、大型の並列キャパシタとみなせる電力線変圧器も通過し、信号強度は大きく減衰しない。

【００１８】

本発明によるカプラーが重要であるのは、本カプラーが電力線特性インピーダンスとの整合装置となるためである。'２５８出願に示すように、本発明によるカプラーは、エアコア変圧器あるいは誘電体コア変圧器、および、カプリングキャパシタＣｅｑを含む。変圧器の１次側巻線のインピーダンスが変化しても、変圧器の２次側巻線には大きな影響を与えず、この逆の場合も正しい。したがって、電力線からみえるインピーダンスは、キャパシタＣｅｑに共振する１次側巻線のみである。このような直列共振により発生するインピーダンスは低く、１オームに近い値を取る。周波数が増加すると、電力線特性インピーダンスにもっともよく整合するにはどのインピーダンスが最適であるか、さらに、どの位の帯域が必要かにより、インピーダンスも約１００－２００オームに増加する。

【００１９】

たとえば、図１は電力線に対するカプラーの特性インピーダンスを示す。電力線インピーダンスがＦ１において１００オームである場合、カプラーからの６ｄＢ整合は５０オーム（Ｆ４）から２００オーム（Ｆ３）となり、これはＦ３からＦ４までの広帯域をカバーする。これとは逆に、電力線特性インピーダンスが１０オームしか無い場合、６ｄＢ整合は５オームから２０オームとなり、帯域は狭くなる。カプラーインピーダンスを小さくすると、小さい特性インピーダンスをもつ（たとえば１０オーム）電力線中でより広い帯域整合を得ることができる。

【００２０】

'２５８出願中で議論したように、本発明によるカプラーの大きな利点は位相の線形性が得られることである。電力線は、異なった周波数に対し、数フィートごとにローカルインピーダンスを有する。電力線に対する最適整合は、フェライトコアと鉄心を含まないインダクタ（Ｌ）コンポーネントとキャパシタ（Ｃ）コンポーネントを使用することにより得られる。これは、電力線が多数のＬとＣから構成されるためである。さらに、無終端ラインの端において反射が発生する。フェライトコアあるいは鉄心を使用したカプラーも、対象とする通信帯域の周辺で自己共振を起こす。電力線の自己共振と反射により、各種の帯域ノッチ（切り欠き）が発生する。逆に、本発明によるエアコアあるいは誘電体コアカプラーによれば、自己共振が発生する周波数、したがって、対象となる周波数帯域が高くなり、したがって対象となる周波数帯域においてエアコアカプラーは電力線のローカル特性インピーダンスに整合する。反射によるノッチ（切り欠き特性）は発生しない。

【００２１】

本発明によるカプラーを使用すると６－１０ｄＢの平坦帯域が得られ、電力線との整合をとることができる。この整合が得られるのは、電力線特性インピーダンスがカプラーの１次側インピーダンスの半分とカプラーの１次側インピーダンスの２倍の範囲にある場合である。たとえば、カプラーの１次側インピーダンスは、周波数帯域１８－３０ＭＨｚに対して１－１００オームを取る。電力線インピーダンスが２２ＭＨｚにおいて５０オーム、２０ＭＨｚにおいて１０オームであると想定すると、２０ＭＨｚを中心に２５－１００オームの整合が得られ、これはほぼ２１－３０ＭＨｚの間の周波数をカバーする。２０ＭＨｚにおけるカプラーの１次側インピーダンスが約２０オームであると想定すると、整合は１８ＭＨｚから約２２ＭＨｚの範囲で得られる。総合的整合として１８－３０ＭＨｚの範囲で１０ｄＢ帯域が得られ、ノッチ（切り欠き特性）は発生しない。

【００２２】

通常の電力線インピーダンスは、地中線の場合５０－１００オームであり、高架線の場合１００－５００オームである。ただし、サーキットブレーカと多数のフィーダーをもつ地下変電所がその場所において形成する電力線特性インピーダンスは１オームと低い。カ

プラーは、電力線のもっとも一般的なローカルインピーダンスを収容するように設計される。たとえば、電力線特性インピーダンスが８０オームの場合、４０－１６０オームをもつ本発明によるエアコアカプラーにより、６ｄＢ整合が各位置において得られる。電力線のローカルインピーダンスは数フィートごとに変化するため、電力線にはローカルの整合が必要である。１２０Ｖ電力線の特性インピーダンスは、たとえば、８０オームを有することが知られているため、８０オームは各位置における適切な整合を示す。

【００２３】

２次側インピーダンスは、電力線特性インピーダンスの変化により大きく変動しないため、送信機と受信機の整合は、５０オーム近辺で得られる。変圧器の両側の整合は、電力線のインピーダンス変化にかかわらず、得られる。変圧器の２次側は、送信機あるいは受信機により整合をとる。変圧器の１次側のインピーダンス変化は、２次側に影響しない。したがって、４５－５０オーム整合は、電力線のインピーダンス変化に関係なく、送信機と受信機に対して常に得られる。

【００２４】

高周波数（たとえば、２００ＭＨｚ－５００ＭＨｚ）の場合、エアコアあるいは誘電体コア変圧器の構造は、'２５８出願のものと異なる。カプラーは、磁気ワイヤを巻き付けた径の異なるふたつの同軸ソレノイドあるいはエアコイルではなく、小型となり、たとえば樹脂、接着材料、セラミック、あるいは他の硬い非導電性材料（チップ材料）などのプラスチックあるいは非導電性材料を充填したチップに似た形状となる。カプラーは、チップ材料により区分される非常に薄い導電性プレートにより構成するのが望ましい。能動性あるいは受動性にかかわらず、プレートは銅製が望ましいが、銀、金あるいは他の導電性材料であってもよい。プレートは任意形状を取ることができるが（たとえば、方形、三角形、丸形）、環状が望ましい。この層状エアコア変圧器のサイズは、使用周波数により決まる。たとえば、３０ＧＨｚカプラーの１次側直径は１ミリメートル未満、層の厚さは約０．１ミリメートル未満であり、これによりインダクタンスは０．３ｎＨとなる。

【００２５】

同様に、方形の薄型銅プレートのサイズはほぼ数ミリメートルであり、厚さは０．１ミリメートル、１次側および２次側インダクタは、その最上部が互いに約０．５ｍｍ離れている。したがって、この装置は非常に小さなキャパシタのように見える。ただし、本発明はエンドツーエンドのインダクタ値を使用してキャパシタを共振させ、電力線特性インピーダンスに整合させる。

【００２６】

あるいは代替案として、金属層の蒸着あるいはドーピングシリコンにより、チップ中に直接プレートを形成することもできる。ドーピングされたシリコンは、アクティブ状態中は（たとえば、電圧の直流レベルがトランジスタを起動してアクティブデバイスにした場合）導電性を有する。したがって、ドーピングされたシリコンにより形成されるプレートは、トランジスタやダイオードのようなある種の能動デバイス形状を取る場合がある。もちろん、本発明の目的あるいは範囲を逸脱することなく、エアコアあるいは誘電体コア変圧器を使用することが好ましい。たとえば、一片の同軸ケーブルをエアコア変圧器として使用できる。同軸ケーブルのシールドは、変圧器の１次側であり、内部導体が変圧器の２次側になる。この同軸型をとるエアコア変圧器は、５００ＭＨｚを超える非常に高い周波数の通信に使用することができる。同様に、ふたつの銅パイプあるいは鉄パイプ（あるいは、アルミニウム箔あるいは銅箔）を互いの内部に取付けることができる。外部のパイプあるいは箔が、エアコア変圧器の１次側であり、内部のパイプあるいは箔が２次側となる。この設計は、１００ＭＨｚ以上にも使用可能である。

【００２７】

さらに、最近実施された研究により、直流対直流変換を行うスイッチングレギュレーターに使用されるものと類似の技術を使用して、７．６ｋＶから１２０ＶＡＣのオーダーで中間交流電圧の変換を行うソリッドステート変圧器が作成された。ソリッドステート変圧器に使用されるこの技術は、トランジスタゲートドライブのゲートドライブ制御と呼ばれ

る周知の技術であり、ここで詳細を説明する必要はない。これらの変圧器はいわゆる「ソリッドステート」技術により設計される。すなわち、従来型の変圧器に使用される大量の銅線コイルや鉄コイルの代わりにトランジスタや集積回路などの半導体コンポーネントを主として使用する。このようなソリッドステート変圧器は本発明のカプラーにも適用できる。従来技術を使用して、さらに簡単な他の集積回路を使用して本発明によるカプラーに使用する変圧器を作成可能である。能動トランジスタを使用する現在の集積回路により、必要なインダクタンスとキャパシタンスの値を有し、通常のエアコア変圧器として正確に動作するエアコア変圧器のシミュレーション、作成あるいは双方が可能となる。

【００２８】

カプラーの構造は上述のように‘２５８出願により開示したものとは異なるが、カプラーの機能は同一である。本発明によるカプラーのプレート（あるいはパイプあるいは箔）は、誘導性結合あるいは静電性結合によりエアコアあるいは誘電体コアの変圧器が作成される。ただし、変圧器の１次側と２次側の結合は、周波数により変動する。１次側と２次側は、１００ＭＨｚ以下の周波数において磁気的および電気的にほぼ等しく結合され（すなわち、容量性結合および誘導性結合）、１００ＭＨｚを超える周波数においては、より誘導的に結合される（磁気的結合）。１００ＧＨｚのオーダーの周波数において、変圧器の１次側と２次側はほとんど誘導的に結合される。

【００２９】

‘２５８出願に詳細を示すように、‘２５８出願による通信装置は多数の用途をもつ。本発明による高周波カプラーは、データ伝送速度を向上することにより、この機能を拡張している。たとえば、本発明により、２００ＭＨｚ－５０ＧＨｚのオーダーの複数の高周波搬送波を使用して電力線上の伝送が可能になる。本発明によるエアコアあるいは誘電体コアのカプラーを使用すれば、少なくとも最大１Ｇｂｐｓの通信速度を電力線上で実現できる。

【００３０】

幾つかの図面の各々を通して同じ数字は同様のまたは対応する部分を表わしている図を参照し、図２に本発明による電力線通信広域通信網（ＷＡＮ）が示されている。

【００３１】

イーサネット（登録商標）ルーター１２は、製品の通信網周辺のＮｕＷａｖｅ３層線のようなＨＵＢすなわちスイッチを使用するインターネットまたはイントラネットのような通信網基幹回線に接続される。ルーター１２はまた電力線モデム１４に接続され、電力線モデム１４は次に変電所２０においてモデム１４からの信号を１１ＫＶ電力線１８に結合する中電圧電力線カプラー１６に接続される。

【００３２】

この技術に習熟した人々は、イーサネット（登録商標）ルーター１２が本発明の意図または範囲から逸脱することなしに他の応用分野の、他のデバイスにも接続できるであろう、ということを認識するであろう。例えば他の応用分野には、（１）基幹回線が別の通信網に接続されている他のサーバーとのイーサネット（登録商標）広域通信網、（２）基幹回線が、電話センターと、電力線を通じて多重電話回線を確立するであろう時分割マルチプレクサとに接続されている電話サービス応用分野、並びに（３）基幹回線が電力線を通じて幾つかのＴＶステーションをデジタル的に送信するであろうＴＶ放送ステーションに接続されているテレビジョン応用分野を含む。

【００３３】

イーサネット（登録商標）ルーター１２は、標準イーサネット（登録商標）ルーターである。電力線モデム１４は、中電圧電力線カプラー１６を通してイーサネット（登録商標）信号を１１ＫＶ電力線１８上で変調しおよび復調する。電力線モデム１４の設計は、以下に詳細に議論される。中電圧電力線カプラー１６は高さ約０．５ｍおよび直径約０．２ｍであり、セラミック絶縁物中に置かれ、かつ樹脂で固められることが好ましい。誘電体コア変圧器が、上に説明したように高周波動作にについて互いの上部に静電容量的に横たわる２つの小さなプレート片の形式を取ることができるカプラーとして使用されることが

好ましい。勿論、上に議論したような他の如何なる高周波変圧器設計も、本発明の意図または範囲から逸脱することなしに中電圧電力線カプラー１６に使用することができるであろう。

【００３４】

好ましくは１００Ｍｂｐｓイーサネット（登録商標）信号である高周波信号は、電力線１８を通じ、かつ磁気波によって１つ以上の配電変圧器２２、２４を通して１１０－２２０Ｖ低電圧電力線２６に伝搬する。この信号は低電圧カプラー２８を通し１つ以上の電力線モデム１４によってピックアップされる。低電圧カプラー２８および電力線モデム１４は、ビルディング３０に入る電力計（図示せず）の手前で低電圧電力線２６上に置かれることが好ましい。電力線モデム１４は、電力線１８に結合された電力線モデム１４と同一である。低電圧カプラー２８は出願'２５８に記述されたように設計でき、かつ中電圧電力線カプラー１６よりも小さい。低電圧カプラー２８は、上記のように高周波のエアコアまたは誘電体コア変圧器を使用する。

【００３５】

イーサネット（登録商標）スイッチ（ＨＵＢｓ）３２は、電力線モデム１４に結合される。イーサネット（登録商標）スイッチ３２は下記するように、イーサネット（登録商標）データを本発明による電力線通信構内通信網（ＬＡＮ）を使用して電力線を通じてビルディング３０に分配する。

【００３６】

電力線モデム１４は総て、送信および受信の両方に１．３５ＧＨｚ周波数を使用することが好ましい。この搬送周波数は、配電変圧器２２、２４を通じて中電圧電力線１８からビルディング３０への低電圧電力線２６（１１０から２４０Ｖ）へ通信するであろう。１００Ｍｂｐｓまたは１０Ｍｂｐｓイーサネット（登録商標）データは、この搬送周波数を使用して送信できる。この技術に習熟した人々は、２．７ＧＨｚまたは３．５ＧＨｚのような他の搬送周波数も本発明の意図または範囲から逸脱せずに使用できる、ということを認識するであろう。

【００３７】

代案実施例において、３０ＧＨｚ以上の搬送周波数が１０Ｍｂｐｓ、１００Ｍｂｐｓまたは１Ｇｐｂｓのイーサネット（登録商標）データを送信するために使用できる。この大きさの搬送周波数が使用される時、本発明の電力線通信広域通信網（ＷＡＮ）は、ビルディング３０の外部の電力計を停止することを必要とせずに変電所２０からビルディング３０内への総ての径路に通信することができる。従って、電力線モデム１４と低電圧カプラー２８はビルディング３０に入る電力計（図示せず）の手前で低電圧電力線２６上に置かれる必要がない。むしろ、電力線モデム１４と低電圧カプラー２８は、ビルディング３０の内部に置くことができる。

【００３８】

この技術に習熟した人々はまた、本実施例はデータを送信および受信するためのイーサネット（登録商標）プロトコルを使用して記述されるけれども、本発明の意図または範囲から逸脱せずに他の如何なるプロトコルも本発明の電力線通信広域通信網（ＷＡＮ）と共に使用できる、ということを理解するであろう。

【００３９】

図３を参照して、電力線モデム１４についての現在の好ましい構成が示されている。物理的イーサネット（登録商標）インターフェース３８は、電力線モデム１４をイーサネット（登録商標）カードまたはＨＵＢすなわち中継器（図示せず）に接続し、および撚り合わせ対接続を含む如何なる適当な接続も含むことができる。イーサネット（登録商標）データ（例えばマンチェスター符号化データ）は、インターフェース３８から、平行バスインターフェース４２へおよびそこから符号化データを変換するモトローラＭＰＣ８５５ＴのようなＣＰＵ４０へ与えられる。メモリー４４は、平行バスインターフェース４２上のデータをバッファ処理するために使用される。

【００４０】

ＸｉｌｉｎｘＶｉｒｔｅｘＸＣＶ１００－ＰＧ２５６が好ましいフィールド・プログラマブル・ゲートアレイ（ＦＰＧＡ）４６は、平行バスインターフェース４２に繋がり、および送信されかつ受信されるデータの変調と復調をそれぞれ同様に実施する電力線モデム１４の制御を提供する。ＥＰＲＯＭ４８はＦＰＧＡ４６とＣＰＵ４０用のプログラム指令を記憶する。ＦＰＧＡ４６は、データがそれを通じて電力線モデム１４からのデータが搬送されるカプラー３４および電力線４８に接続される送信／受信スイッチ３６を制御する。電力線４８へのカプラー３４のインターフェースおよびカプラー３４の構造は、出願'２５８に詳細に説明されている。しかしながら上記のように、本発明の高周波エアコアまたは誘電体コア変圧器は、カプラー３４に使用されなければならない。

【００４１】

信号をＦＰＧＡ４６へおよびそこからインターフェースする回路が設けられる。送信のために信号はＦＰＧＡ４６を離れ、そしてアナログ－デジタル（Ａ／Ｄ）変換器５０を通過する。搬送周波数への上方変換（アップコンバージョン）は、ミキサー５８と局所発振器５２によって実施される。増幅器５６とフィルタ５４は得られる信号をカプラー３４とインターフェースするために使用される。同様に受信のために信号はフィルタ５４と増幅器５６を通過し、ミキサー５８と局所発振器５８によって下方変換（ダウンコンバート）される。

【００４２】

自動利得制御はＡＧＣ回路６２によって実施され、次いで信号はＦＰＧＡ４６への送信のためにアナログ－デジタル（Ａ／Ｄ）変換器６０によってデジタル化される。図３の電力線モデム１４は半２重モデムであり、従って送信および受信について使用される搬送周波数は同じである。この技術に習熟した人々は、ＡＧＣおよびミキサー上方／下方変換は追加回路の必要性なしにＦＰＧＡによって実施できる、ということを認識するであろう。

【００４３】

ＦＰＧＡ４６は、望ましい如何なるタイプの変調も使用するようにプログラムすることができる。ＦＭ変調が使用されることが好ましいけれども、ＦＰＧＡ４６は本発明の意図または範囲から逸脱することなしにＦＳＫ、ＱＰＳＫ、１６ＱＡＭ、ＣＤＭＡ、ＡＤＳＬまたは他の如何なるタイプの変調も使用するようにプログラムすることができるであろう。ＦＰＧＡ４６またはＣＰＵ４０の特別のモデルは本発明から逸脱することなしに変更できる、ということもまた認識されるであろう。実際、ＦＰＧＡ４６は出願'２５８に記述されるように他のＤＳＰプロセッサーのタイプによって置き換えることができる。

【００４４】

図４は、電力線モデム１４の全２重モデム１４の実施を示す。モデム１４の構造は、モデム１４と電力線４８間のインターフェースを除いて図３に示される半２重モデム１４と殆ど同一である。図４に見られるように、送信／受信スイッチ３６は取り除かれている。代わりに、第１の周波数Ｆ１で動作する１つのカプラー３４が送信用に使用され、かつ第２の周波数Ｆ２で動作する第２のカプラー３４が受信用に使用される。例えば、１．２および１．６ＧＨｚの周波数が、電力線４８を通じて同時に送信しかつ受信するために使用できるであろう。モデム１４における構造上の相違に加えて、ＦＰＧＡ４６のためにＥＰＲＯＭ４８に記憶されるソフトウェアプログラムは、２つの異なる周波数において全２重動作をもたらすように変更される必要性も、またあるであろう。

【００４５】

図５について、電力線通信構内通信網（ＬＡＮ）に使用される本発明による電力線通信装置１０のブロックが示されている。示された通信装置１０は、１対の電力線４８に結合される。通信装置１０は一般に変調器６４、復調器６６、イーサネット（登録商標）インターフェース６８、カプラー３４および電源７０を有する。通信装置１０はイーサネット（登録商標）カード、ＨＵＢすなわちスイッチ（図示せず）に繋がり、かつイーサネット（登録商標）データを電力線４８を通じて全２重で送信する。

【００４６】

動作に当たって、主ユニットと指定される第１の通信装置１０は電力線４８に結合され

、かつ第１の周波数Ｆ１で送信し、および第２の周波数Ｆ２で受信する。従属ユニットと指定される第２の通信装置１０もまた電力線４８に結合され、かつ第２の周波数Ｆ２で送信し、および第１の周波数Ｆ１で受信する。例示目的のためにのみ、下記の装置は１０Ｍｂｐｓイーサネット（登録商標）信号を電力線を通じて提供するように、Ｆ１として２５０ＭＨｚを、およびＦ２として３５０ＭＨｚを使用する。他の周波数が本発明の意図と範囲を逸脱せずに使用できるであろう、ということは勿論この技術に習熟した人々によって認識されるであろう。例えば通信について自由認可周波数帯域である２．４４ＧＨｚおよび５．８ＧＨｚ帯域中の周波数が、電力線を通じて１００Ｍｂｐｓイーサネット（登録商標）信号を提供するために使用できるであろう。

【００４７】

主ユニット（例えば２５０ＭＨｚにおける送信）についての変調器６４の詳細が、図６に示される。変調器６４は、示されるように接続された発振器７６、変調器７４および関連コンデンサおよびインダクタを含むＦＭ変調器であるであることが好ましい。変調器６４はまた、イーサネット（登録商標）インターフェース６８のアタッチメント・ユニット・インターフェース（ＡＵＩ）ポートからインターフェースするために、示されるようなＲＦ変圧器７２および関連回路を含む。イーサネット（登録商標）入力信号は発振器／変調器回路７４、７６を通し、次いで変調された信号の出力用のＬＣフィルタ回路を通して変圧器から運ばれる。コンデンサおよびインダクタの値は、主ユニットの場合には２５０ＭＨｚである搬送周波数に基づいて選択される。

【００４８】

図７は、従属ユニット（例えば３５０ＭＨｚにおける送信）についての変調器６４を示す。従属変調器６４は、ＬＣ回路におけるインダクタおよびコンデンサの値を除いて、主変調器６４と同一である。従属変調器６４におけるインダクタおよびコンデンサの値は、３５０ＭＨｚの搬送周波数に基づいて選択される。

【００４９】

主ユニット（例えば３５０ＭＨｚにおける受信）についての復調器６６に詳細が、図８に示される。ＦＭ変調入力信号は先ず、変調入力信号からノイズと他の搬送周波数を分離するために、２つのＲＦ増幅器７８と増幅器７８間に示されるようなブリンチフィルタを含む関連回路を通して送られる。ブリンチフィルタのＬＣ値は、通信装置１０に使用される搬送周波数に基づいて選択される。フィルタされかつ変調された信号は、次いでＲＦ変圧器８０を通してＦＭ検出器回路８２に結合される。ＦＭ検出器回路８２は、ＭＣ１３１５５Ｄが好ましい。ＦＭ検出器回路８２の出力は、次いで変調入力信号から回復されたイーサネット（登録商標）データの出力信号を発生するために、高速増幅器８４とフィルタ８６を通過する。

【００５０】

図９は、従属ユニット（例えば２５０ＭＨｚにおける受信）についての復調器６６を示す。従属ユニットは、変調入力信号に使用されるブリンチフィルタのインダクタおよびコンデンサの値を除いて、主復調器６６と同一である。従属復調器６６のインダクタおよびコンデンサの値は、変調入力信号の範囲外でフィルタされる、異なる搬送周波数の故に異なる。

【００５１】

上記の復調器６６の実施例は、ＭＣ１３１５５ＤＦＭ検出器回路と２５０ＭＨｚおよび３５０ＭＨｚの搬送周波数の使用の故に、１０Ｍｂｐｓのイーサネット（登録商標）速度に制限される。復調器６６の帯域幅は、２００ＭＨｚよりも高い周波数帯域において動作可能であり、かつ１ＧＨｚよりも高い複数の搬送周波数を使用できるＦＭ検出器回路８２を使用することにより、１００Ｍｂｐｓのイーサネット（登録商標）速度に増加させることができる。

【００５２】

図１０について、主および従属の両ユニットについてのイーサネット（登録商標）インターフェース６８の詳細が示されている。２つの代案インターフェースは、イーサネット

（登録商標）インターフェース６８に具体化されている。第１に、ＡＵＩインターフェースがコネクタ８８を通してイーサネット（登録商標）ＨＵＢすなわちスイッチに与えられる。２つの配線９０がコネクタ８８から直接変調器６４につながり、および復調器６６の出力はＲＦ変圧器９２を使用してコネクタ８８に結合される。あるいは、通信装置１０は、撚り合わせ対イーサネット（登録商標）ＲＪ－４５コネクタ９４を使用してイーサネット（登録商標）ＨＵＢすなわちスイッチに接続できる。ＲＪ－４５コネクタ９４が使用される時、１０ベース－Ｔトランシーバまたはイーサネット（登録商標）撚り合わせ対／ＡＵＩアダプタである集積回路９６、好ましくはＭＬ４６５８ＣＱであるが、この集積回路と示されるような関連する回路が、ＲＪ－４５コネクタ９４をコネクタ８８のＡＵＩポートとインターフェースするために使用される。

【００５３】

図１１を参照して、主通信装置１０に使用されるカプラー３４が示されている。電力線４８への送信のために、変調器６４の出力は先ずＲＦ増幅器９６と低域通過フィルタ９８を通過する。その信号は次いでエアコアまたは誘電体コア変圧器およびカップリングキャパシタ（Ｃｅｑ）１０２を含む本発明の高周波エアコアまたは誘電体コア変圧器カプラーに送られる。変圧器１００およびカップリングキャパシタ１０２は、その信号を電力線４８に結合する。低域通過フィルタ９８のＬＣ値は、搬送周波数に基づいて選択される。カップリングキャパシタ（Ｃｅｑ）１０２のコンデンサ値は、電力線４８とＲＦ増幅器９６との間に５０オームのインピーダンス整合を与えるように選択される。

【００５４】

電力線４８からの信号の受信のために、エアコアまたは誘電体コア変圧器１０４およびカップリングキャパシタ（Ｃｅｑ）１０６を含む本発明の高周波エアコアまたは誘電コアカプラーは、先ず電力線４８からの入力信号とつながる。入力信号は、次いで復調器６６へ出力のためにＲＦ増幅器１０８とブリンチフィルタ１１０を通して送られる。送信側では、ブリンチフィルタ１１０のＬＣ値は、搬送周波数に基づいて選択される。カップリングキャパシタ（Ｃｅｑ）１０６のコンデンサ値は、電力線４８とＲＦ増幅器１０８との間に５０オームのインピーダンス整合を与えるように選択される。

【００５５】

図１２は、従属通信装置１０についてのカプラー３４を示す。従属カプラー３４は、ブリンチフィルタ１１０と低域通過フィルタ９８のインダクタおよびコンデンサの値、並びにカップリングキャパシタ（Ｃｅｑ）１０２、１０６のコンデンサ値を除いて、主カプラー３４と同一である。従属カプラー３４におけるこれらのインダクタおよびコンデンサの値は、電力線４８からの信号の送信用および受信用搬送周波数が主通信装置１０から逆転されているので異なる。

【００５６】

最後に、図１３は通信装置１０と共に使用される電源７０を示す。ＡＣ電力は電力線４８から取られ、および電力変圧器１１４のインピーダンスを電力線４８のインピーダンスから絶縁するためにビーズを通過する。このことは、電力線を通じてより安定した帯域幅とより大きな信号レベルを提供するために為される。

【００５７】

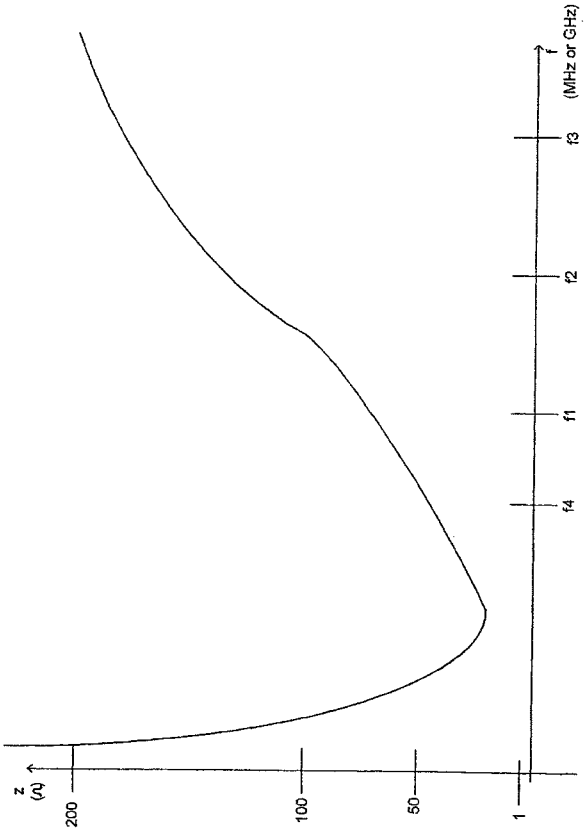
ＤＣ電力は電力変圧器１１４と整流器１１６を使用して作り出される。最後に通信装置１０に必要とされる、異なる電圧のＤＣ出力は、電圧調整器１１８を使用して作り出される。図１３に見られるように、別々の電力変圧器１１４、整流器１１６および電圧調整器１１８が、通信装置１０の送信側用および受信側用の電力を提供するために使用される。この仕方で、２５０ＭＨｚおよび３５０ＭＨｚ搬送周波数が、互いから絶縁される。

【００５８】

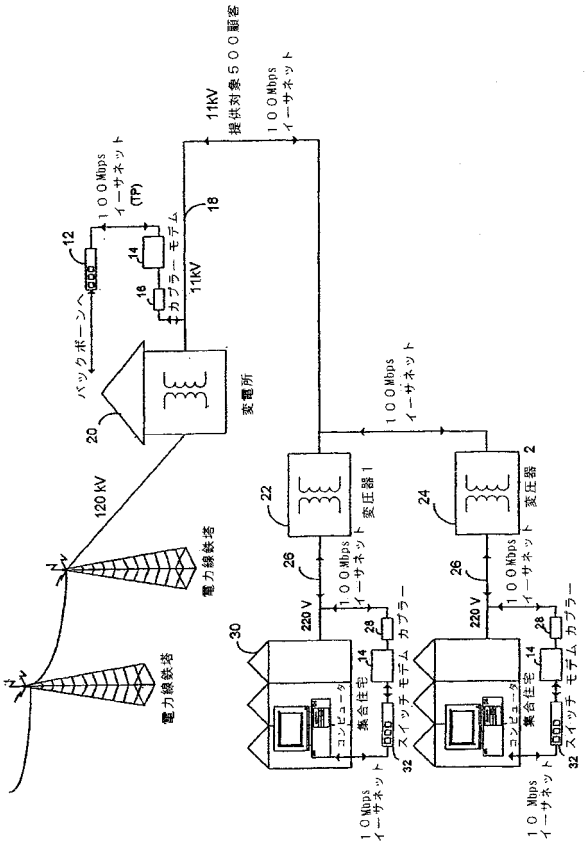
その広い発明思想から逸脱することなしに上記の実施例に変更がなされ得るであろう、ということがこの技術に習熟した人々には認識されるであろう。従って、この発明は開示された特定の実施例に限定されるものではなく、本発明の意図とその範囲内の変更にも及ぶと解釈される。特に、本発明の新規のカプラーの使用の特定の事例が説明されてきたが

、そのカプラーは本発明の意図とその範囲から逸脱することなしに電力線通信の他の如何なる形式にも使用できる、ということがこの技術に習熟した人々によって認識されるであろう。更に、本発明のカプラー技術は、例えば電話線、同軸線、撚り合わせ対線、如何なる銅線、トラックおよびバス、電気的ハーネスおよび／またはＡＣ／ＤＣ電力線のような如何なる線路を通じても、通信するために使用できる。同様に、イーサネット（登録商標）プロトコルが好ましい実施例での送信プロトコルとして議論されてきたが、他の如何なる通信プロトコルも本発明の通信装置と共に使用できる。

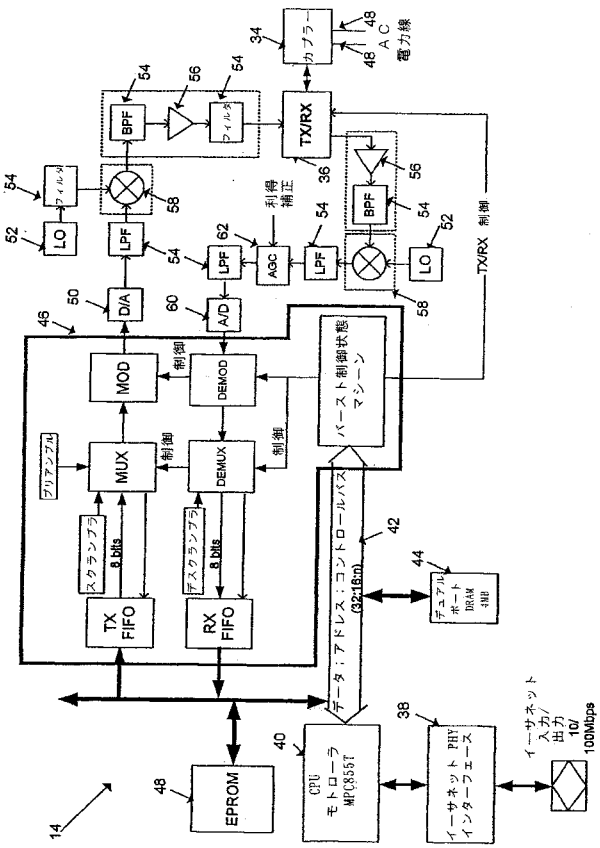
【図１】



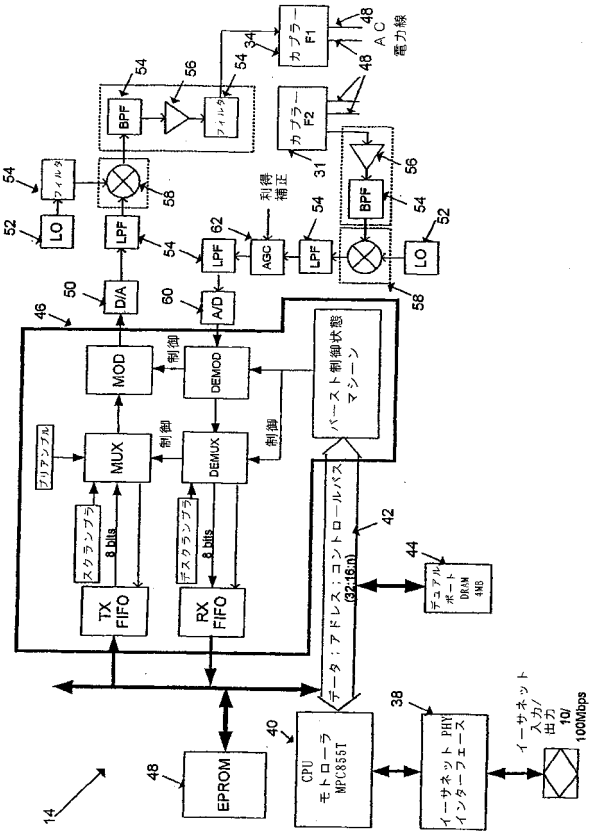

【図２】



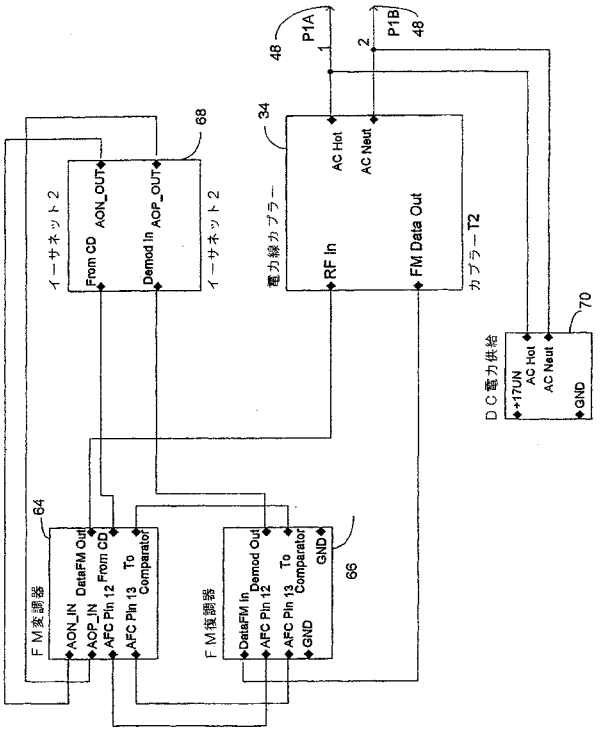
【図３】


TX/RX
BPF
フィルタ
LO
LPF
D/A
A/D
AGC
利得補正
MOD
DEMOD
制御
MUX
DEMUX
プリアンブル
スクランブラ
デスクランブラ
8 bits
TX FIFO
RX FIFO
バースト制御状態マシーン
データ：アドレス：コントロールバス (32+16+n)
デュアルポート DRAM 4MB
CPU モトローラ MPC855T
イーサネット PHY インターフェース
イーサネット 入力/出力 10/100Mbps
EPROM
カプラー
AC 電力線
TX/RX 制御

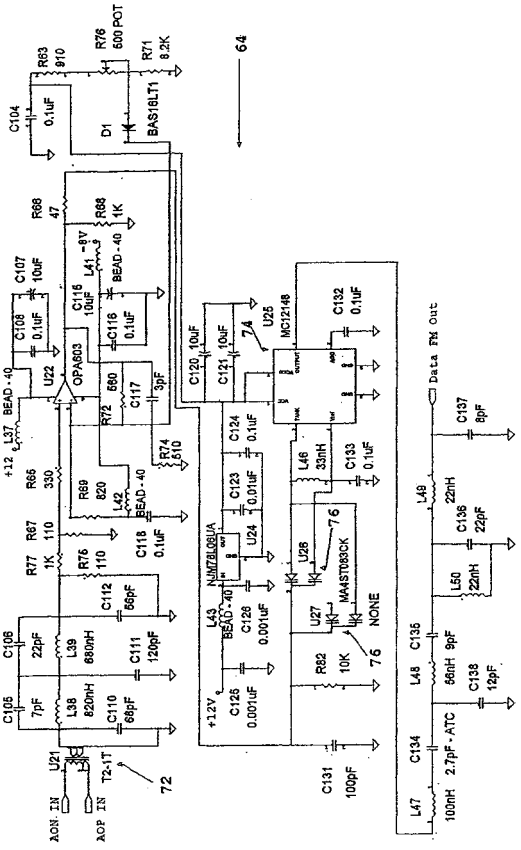
【図４】


BPF
フィルタ
LO
LPF
D/A
A/D
AGC
利得補正
MOD
DEMOD
制御
MUX
DEMUX
プリアンブル
スクランブラ
デスクランブラ
8 bits
TX FIFO
RX FIFO
バースト制御状態マシーン
データ：アドレス：コントロールバス (32+16+n)
デュアルポート DRAM 4MB
CPU モトローラ MPC855T
イーサネット PHY インターフェース
イーサネット 入力/出力 10/100Mbps
EPROM
カプラー F1
カプラー F2
AC 電力線

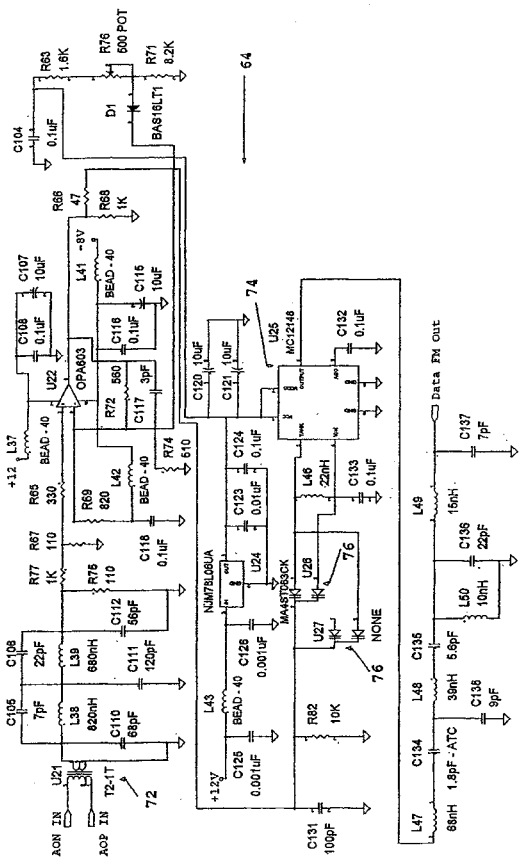
【図５】


イーサネット 2
From CD
Demod In
AON_OUT
AOP_OUT
電力線カプラー
AC Hot
AC Neut
RF In
FM Data Out
カプラー T2
DC電力供給
+17UN
GND
FM変調器
DataFM Out
AON_IN
AOP_IN
AFC Pin 12
AFC Pin 13
To Comparator
FM復調器
DataFM In
Demod Out
GND
P1A
P1B

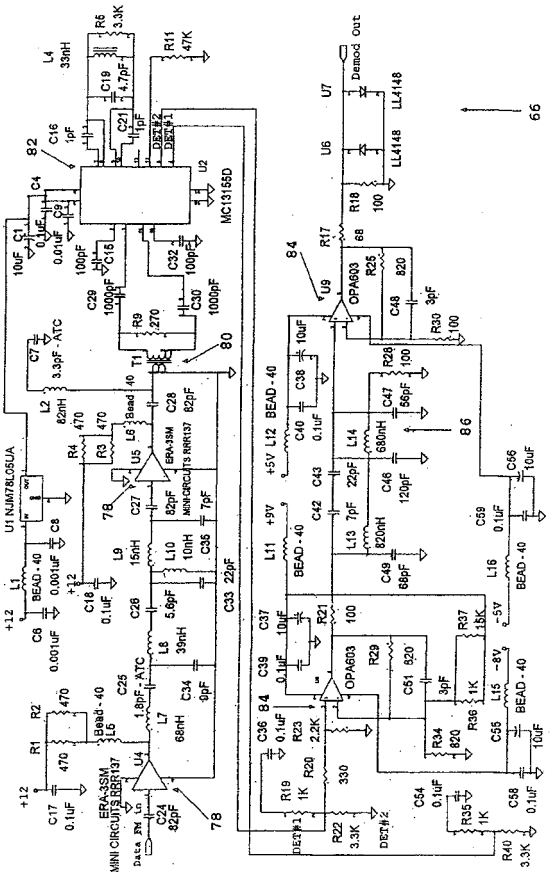
【図６】


AON IN
AOP IN
T2-1T
OPA603
MC12148
NJM2160MA
M48T08-100PC1
NONE
Data FM Out

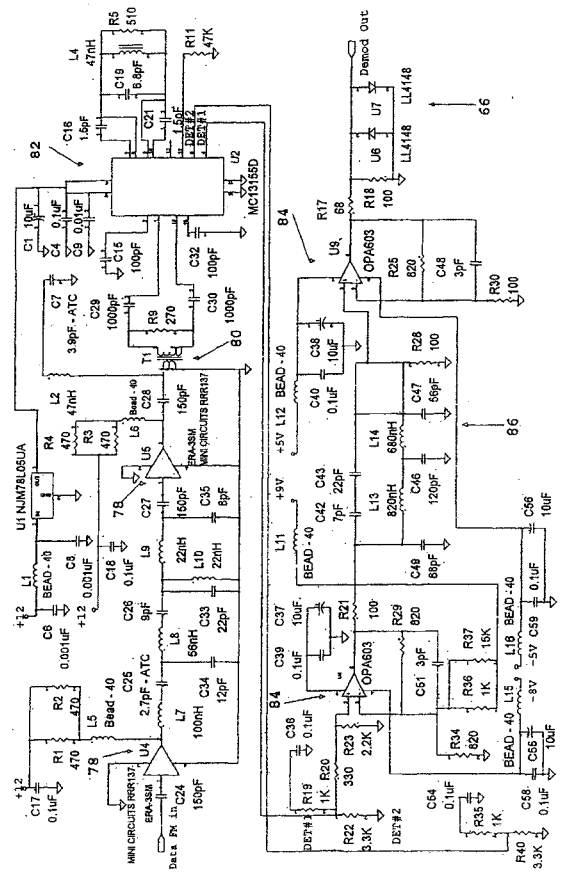
【図７】



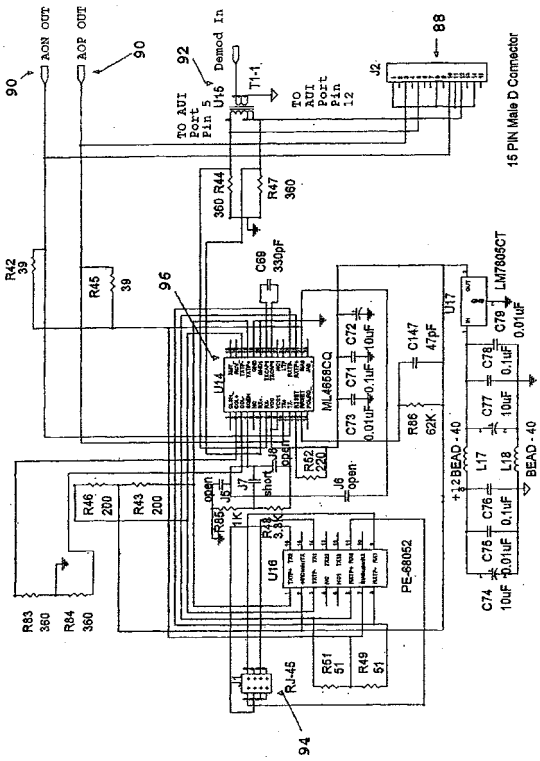
【図８】



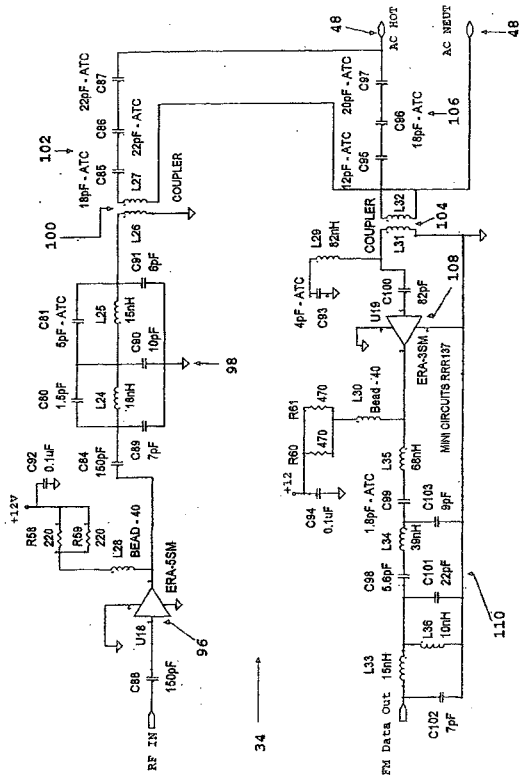
【図９】



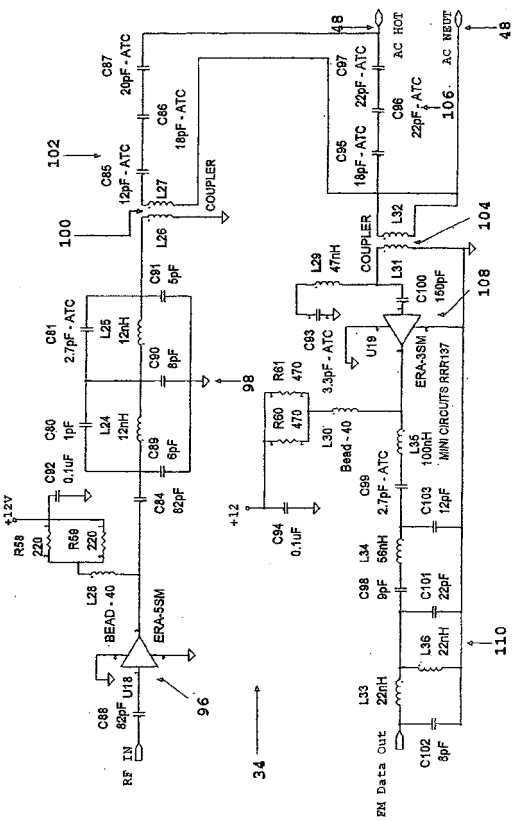
【図１０】



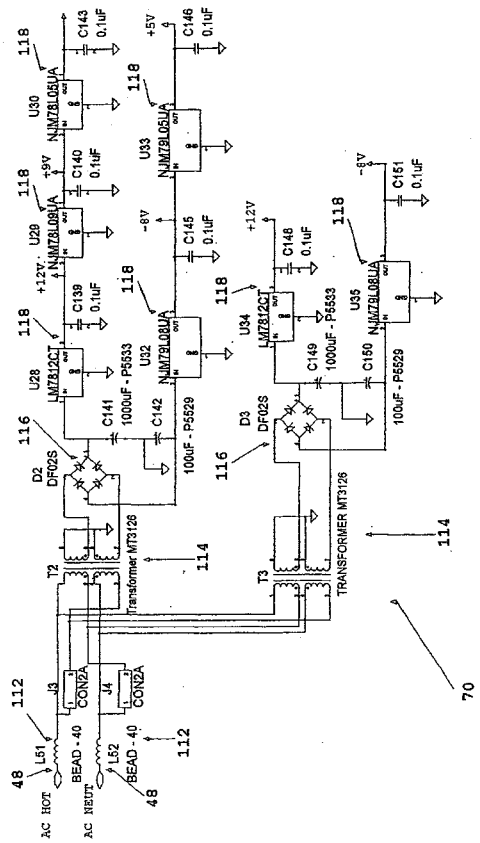
【図１１】


AC HOT
AC NEUT
COUPLER
ERA-5SM
MINI CIRCUITS RRR137
RF IN
FM Data Out
BEAD - 40

【図１２】


AC HOT
AC NEUT
COUPLER
ERA-5SM
MINI CIRCUITS RRR137
RF IN
FM Data Out
BEAD - 40

【図１３】


AC HOT
AC NEUT
BEAD - 40
CON2A
Transformer MT3126
TRANSFORMER MT3126
LM7812CT
NJM79L05UA
NJM79L08UA
DF02S

【手続補正書】
【提出日】平成25年9月9日(2013.9.9)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
特性インピーダンスを持つ１つ以上の電線路を通して電気信号を通信する通信装置において使用するカプラーであって、
前記カプラーは、
一次側を含むソリッドステート変圧器と、
前記一次側と前記電線路とを接続するキャパシタと、
を有し、
前記一次側および前記キャパシタは、事前選択された帯域において前記電線路の特性インピーダンスに整合する、
カプラー。
【請求項２】
請求項１に記載のカプラーであって、
前記ソリッドステート変圧器は、同軸タイプであり、前記一次側が外側に位置し、前記二次側が内側に位置する、
カプラー。
【請求項３】
請求項１または２に記載のカプラーであって、
前記ソリッドステート変圧器の前記一次側に対応する第１層および前記二次側に対応する第２層は、それぞれシリコンにドープすることによってシリコンに直接形成されている、
カプラー。
【請求項４】
特性インピーダンスを持つ１つ以上の電線路を通して電気信号を通信する通信装置であって、
２００ＭＨｚ以上の事前選択された周波数を有する変調されたキャリア信号を通過させるように適合されるカプラーと、
一次側、二次側およびキャパシタを含む変圧器と、
を含み、
前記変圧器の一次側に対応する第１層と、前記変圧器の二次側に対応する第２層は、それぞれシリコンにドープすることによってシリコンに直接形成されており、
前記キャパシタは、前記二次側と前記電線路を接続し、
前記二次側および前記キャパシタは事前選択された帯域において前記電線路の特性インピーダンスと整合する、
通信装置。
【請求項５】
請求項４に記載の通信装置であって、
前記変圧器は、同軸タイプであり、前記第１層が外側に位置し、前記第２層が内側に位置する、
通信装置。