

(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2007-129687

(P2007-129687A)

(43) 公開日 平成19年5月24日(2007.5.24)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H04B 3/56 (2006.01)	H04B 3/56	5E070
H03H 7/09 (2006.01)	H03H 7/09 A	5J024
H01F 17/06 (2006.01)	H01F 17/06 A	5K046

審査請求 未請求 請求項の数 30 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2006-189264 (P2006-189264)	(71) 出願人	000006013
(22) 出願日	平成18年7月10日 (2006. 7. 10)		三菱電機株式会社
(31) 優先権主張番号	特願2005-290323 (P2005-290323)		東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(32) 優先日	平成17年10月3日 (2005. 10. 3)	(74) 代理人	100073759
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		弁理士 大岩 増雄
		(74) 代理人	100093562
			弁理士 児玉 俊英
		(74) 代理人	100088199
			弁理士 竹中 岑生
		(74) 代理人	100094916
			弁理士 村上 啓吾
		(72) 発明者	石川 直己
			東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
			菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力線搬送通信の伝送機器、コンセントプラグ、コンセントプラグボックス、テーブルタップ、結合装置、通信装置、及び通信システム

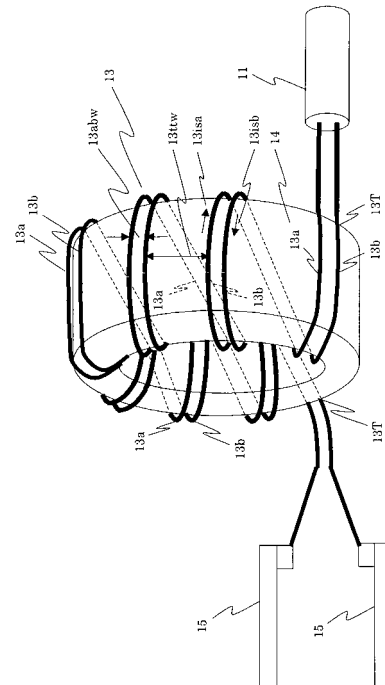
(57) 【要約】

【課題】 PLC通信において、通信信号電流を抑制せずに、通信信号経路に対地間容量および大地を通して流れ漏洩電界を発生する電流を抑制し、漏洩電波の放射を抑える。

【解決手段】 第1の線402a

および前記第2の線402bが巻回される磁性コア401を備え、前記第1の線および前記第2の線がベアを成して前記磁性コアに複数ターン巻回され、前記ベアを成す前記第1の線および前記第2の線の相対的の間隔402abwは外部への取出口402Tまでは等間隔であり、前記第1の線に流れる送りの信号電流isaの方向と前記第2の線に流れる戻りの信号電流isbの方向とは相対的に逆方向とされる電力線搬送通信の伝送機器。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電力線搬送通信における送りの信号が流れる信号線でありコンセントプラグの一方の刃に接続される第 1 の線、

前記電力線搬送通信における戻りの信号が流れる信号線でありコンセントプラグの他方の刃に接続される第 2 の線、

及び前記第 1 の線および前記第 2 の線が巻回される磁性のコアを備え、

前記第 1 の線および前記第 2 の線がペアを成して前記コアに複数ターン巻回され、

前記ペアを成す前記第 1 の線および前記第 2 の線の相対的間隔は外部への取出口までは等間隔であり、

前記第 1 の線に流れる送りの信号電流の方向と前記第 2 の線に流れる戻りの信号電流の方向とは相対的に逆方向とされる

電力線搬送通信の伝送機器。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電力線搬送通信の伝送機器において、前記第 1 の線および前記第 2 の線の相対的間隔は、前記各ターン間の間隔より小さいことを特徴とする電力線搬送通信の伝送機器。

【請求項 3】

請求項 1 又は請求項 2 に記載の電力線搬送通信の伝送機器において、前記各ターン間の間隔は等間隔であり、その大きさは、前記第 1 の線および前記第 2 の線に流れる信号電流により発生する磁束が前記各ターン間で干渉し合うのを防止する大きさであることを特徴とする電力線搬送通信の伝送機器。

【請求項 4】

請求項 1 ～請求項 3 の何れか一に記載の電力線搬送通信の伝送機器において、前記前記第 1 の線および前記第 2 の線は、前記コアに固定されていることを特徴とする電力線搬送通信の伝送機器。

【請求項 5】

請求項 1 ～請求項 4 の何れか一に記載の電力線搬送通信の伝送機器において、前記第 1 の線および前記第 2 の線の各々の前記ターン数が同じであることを特徴とする電力線搬送通信の伝送機器。

【請求項 6】

請求項 1 ～請求項 5 の何れか一に記載の電力線搬送通信の伝送機器において、前記第 1 の線および前記第 2 の線の各々の長さが同じであることを特徴とする電力線搬送通信の伝送機器。

【請求項 7】

電力線搬送通信における送りの信号が流れる信号線でありコンセントプラグの一方の刃に接続される第 1 の線、

前記電力線搬送通信における戻りの信号が流れる信号線でありコンセントプラグの他方の刃に接続される第 2 の線、

及び前記第 1 の線および前記第 2 の線が巻回される磁性のコアを備え、

前記第 1 の線および前記第 2 の線が相互に絶縁され且つ平行で密着された線であり、当該相互に絶縁され且つ平行で密着された前記第 1 の線および前記第 2 の線が、前記コアに複数ターン巻回され、

前記第 1 の線および前記第 2 の線の相対的間隔が、前記各ターン間の間隔より小さい電力線搬送通信の伝送機器。

【請求項 8】

電力線搬送通信における送りの信号が流れる信号線でありコンセントプラグの一方の刃に接続される第 1 の線、

前記電力線搬送通信における戻りの信号が流れる信号線でありコンセントプラグの他方の刃に接続される第 2 の線、

10

20

30

40

50

及び前記第 1 の線および前記第 2 の線が巻回される磁性のコアを備え、

前記第 1 の線および前記第 2 の線が相互に絶縁されツイストされた線であり、当該絶縁されツイストされた前記第 1 の線および前記第 2 の線が、前記コアに複数ターン巻回され、

前記第 1 の線および前記第 2 の線の相対的間隔が、前記各ターン間の間隔より小さい電力線搬送通信の伝送機器。

【請求項 9】

請求項 1 ～請求項 8 の何れかに記載の電力線搬送通信の伝送機器が、前記コンセントプラグ内に組み込まれていることを特徴とする電力線搬送通信の伝送機器。

【請求項 10】

請求項 1 ～請求項 8 の何れかに記載の電力線搬送通信の伝送機器が、前記コンセントプラグに接続される中間接続器内または中間結合器内に組み込まれていることを特徴とする電力線搬送通信の伝送機器。

【請求項 11】

請求項 1 ～請求項 10 の何れかに記載の電力線搬送通信の伝送機器において、前記第 1 の線および前記第 2 の線に、電力線の電流および前記信号電流の双方が流れることを特徴とする電力線搬送通信の伝送機器。

【請求項 12】

請求項 1 ～請求項 10 の何れかに記載の電力線搬送通信の伝送機器において、前記第 1 の線および前記第 2 の線に、電力線の電流および前記信号電流のうち前記信号電流が流れることを特徴とする電力線搬送通信の伝送機器。

【請求項 13】

複数の通信機器により電力線を通信信号の伝送媒体として電力線搬送通信を行う電力線搬送通信システムにおいて、前記通信機器と前記電力線との間に、前記請求項 1 ～請求項 12 の何れかに記載の伝送機器を接続し、電力線における前記通信信号の往復各経路のインピーダンスのアンバランスによって前記通信信号経路に対地間容量および大地を通して流れ漏洩電界を発生する電流を前記伝送機器によって抑制することを特徴とする電力線搬送通信システム。

【請求項 14】

請求項 13 に記載の電力線搬送通信システムにおいて、前記通信機器が、電力線搬送通信親局装置、電力線搬送通信中継装置、および電力線搬送通信子局装置の少なくとも一であることを特徴とする電力線搬送通信システム。

【請求項 15】

請求項 13 又は請求項 14 に記載の電力線搬送通信システムにおいて、前記通信機器内にも、前記通信信号経路に対地間容量および大地を通して流れ漏洩電界を発生する電流を抑制する手段が設けられていることを特徴とする電力線搬送通信システム。

【請求項 16】

互いに絶縁され長さが等しくかつ線間隔が等しい 2 線の当該間隔を保持したまま等間隔に磁性のコアに巻回されて構成された伝送線路トランスを内蔵し、この伝送線路トランスを介して電力経路および通信経路の双方の接続を行う電力線搬送通信のコンセントプラグ。

【請求項 17】

請求項 16 に記載のコンセントプラグを電力線搬送通信信号用接続装置として具備していることを特徴とする電力線搬送通信の通信装置。

【請求項 18】

請求項 17 に記載の電力線搬送通信装置を具備していることを特徴とする電力線搬送通信システム。

【請求項 19】

互いに絶縁され長さが等しくかつ線間隔が等しい 2 線の当該間隔を保持したまま等間隔に磁性のコアに巻回されて構成された伝送線路トランスを、外部の近傍に有し、前記伝送

10

20

30

40

50

線路トランスを介して電力経路および通信経路の双方の接続を行う電力線搬送通信のコンセントプラグ。

【請求項 20】

請求項 19 に記載のコンセントプラグを接続装置として具備していることを特徴とする電力線搬送通信の通信装置。

【請求項 21】

請求項 20 に記載の電力線搬送通信装置を具備していることを特徴とする電力線搬送通信システム。

【請求項 22】

互いに絶縁され長さが等しくかつ線間隔が等しい 2 線の当該間隔を保持したまま等間隔に磁性のコアに巻回されて構成された伝送線路トランスを内蔵し、コンセントプラグの先端に着脱可能に接続される電力線搬送通信のコンセントプラグボックス。 10

【請求項 23】

請求項 22 に記載のコンセントプラグボックスを接続装置として具備していることを特徴とする電力線搬送通信の通信装置。

【請求項 24】

請求項 23 に記載の電力線搬送通信装置を具備していることを特徴とする電力線搬送通信システム。

【請求項 25】

互いに絶縁され長さが等しくかつ線間隔が等しい 2 線の当該間隔を保持したまま等間隔に磁性のコアに巻回されて構成された伝送線路トランスを内蔵し、電力経路の接続および前記伝送線路トランスを介した通信経路の接続を行う電力線搬送通信のテーブルタップ。 20

【請求項 26】

請求項 25 に記載のテーブルタップを接続装置として具備していることを特徴とする電力線搬送通信の通信装置。

【請求項 27】

請求項 26 に記載の電力線搬送通信装置を具備していることを特徴とする電力線搬送通信システム。

【請求項 28】

互いに絶縁され長さが等しくかつ線間隔が等しい 2 線の当該間隔を保持したまま等間隔に磁性のコアに巻回されて構成された伝送線路トランスを内蔵し、この伝送線路トランスおよび結合手段を介して通信経路の結合を行う電力線搬送通信の結合装置。 30

【請求項 29】

請求項 28 に記載の電力線搬送通信の結合装置を具備していることを特徴とする電力線搬送通信の通信装置。

【請求項 30】

請求項 29 に記載の電力線搬送通信装置を具備していることを特徴とする電力線搬送通信システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

40

【0001】

この発明は、電力の配電線を通信路として使用する電力線搬送通信（PLC（PowerLine Communication）通信とも言われており、以下「PLC」と略記する）に使用される伝送機器、コンセントプラグ、コンセントプラグボックス、テーブルタップ、結合装置、通信装置、及び通信システムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

PLC通信は既存の中圧配電線や低圧配電線を通信路として用いる技術である。PLC通信の通信システムは、例えば、中圧用PLC親局装置（低圧用PLC親局装置機を含む）、低圧用PLC中継装置、PLC宅内子局装置、これら各装置と中圧配電線または低圧配電線とを接続する 50

ための接続装置、およびこれらを繋ぐケーブルにより構成される。通信データは、例えば中圧用PLC親局装置と低圧用PLC中継装置、PLC宅内子機間で伝送され、中圧用PLC親局装置は上位ネットワークとのインターフェースを保有することにより、例えばインターネット通信がPLC通信システムにより可能となる。また、PLC通信は、例えば、工場、事務所、集合住宅、他、国内外で広範囲に使用あるいは計画され、その使用周波数帯域は数M～数十Mヘルツ（Hz）である。

【0003】

例えば、従来例として特開2004-289458号公報（特許文献1）では、低圧配電線に取付けた接続装置（結合器とフィルタ）にケーブルを介してモデム（親機）を接続し、またモデム（子機）をケーブル（接続装置を含む）を介してユーザー宅内の低圧配電線へ接続した電力線搬送通信システムが記載されている。

10

【0004】

また、PLC通信以外の通信分野で使用されているノイズフィルタとして、例えば特開平3-78984号公報（特許文献2）には、フェライトコアに巻き線したチョークコイルとコンデンサによるノイズフィルタを内蔵したコンセントプラグ付き電源ケーブルが示されている。この特許文献2の記載によれば、当該ノイズフィルタで電源線のノイズを抑制できる。ノイズを抑制できるが、その図示の構造から通信信号自体の減衰も招く。

【0005】

【特許文献1】特開2004-289458号公報（図1、図2、及びその説明）

【特許文献2】特開平3-78984号公報（第1図、及びその説明）

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

電力配電線は、元来、通信信号を流すことを前提とせずに配線されており、特に建物の中では、コンセントや照明用スイッチ等が多数存在し、これらコンセントや照明用スイッチ等を壁内で配線されている。従って、PLC通信において壁のコンセントを利用した場合、コンセントから先の壁内の配線における通信信号の送りの経路と戻りの経路におけるインピーダンスのアンバランスが、通信専用回線とは違って大きい。通信専用回線では問題とはならない電力配電線での通信信号の送りの経路と戻りの経路における各所の端子の数や接点の数の差や配線の長さの差等に起因する通信信号の送りの経路と戻りの経路におけるインピーダンスのアンバランスが小さい場合は平衡度が高いといい、アンバランスが大きい場合は平衡度が低いという。通信親局、通信子局、通信中継装置等のモデムなどはその内部の平衡度は高く、また、そのメーカ側で平衡度を高く設計できるが、壁内の配線は建物が完成すればそのインピーダンスはアンバランスであればアンバランスのままである。

30

【0007】

一方、PLC通信における使用周波数帯域は、数M～数十Mヘルツ（Hz）であることから、当該使用周波数帯域での対地容量のインピーダンス $1/\omega C$ は、PLC通信では無視できないほど低く、当該対地容量が起因して、通信信号経路に対地間容量および大地を通して流れる電流であるコモンモード電流が発生し易い。PLC通信におけるこのコモンモード電流の大きさは、コンセントから先の壁内の配線における通信信号の送りの経路の信号電流と戻りの経路における信号電流との差電流の大きさに等価であり、壁内配線での前記アンバランスが大きければ（前記平衡度が低ければ）、通信信号経路に対地間容量および大地を通して流れる電流であるコモンモード電流は大きくなる傾向にある。

40

【0008】

PLC通信における前記通信信号経路に対地間容量および大地を通して流れる電流であるコモンモード電流は、通信信号経路—対地間容量—大地—対地間容量—通信信号経路というループ状の電流経路を流れ、しかも周波数が高いことから、ループ状の電流経路がアンテナの機能を呈し電磁波を放射する。この電磁波（漏洩電界とも言う）の放射エネルギーが大きければ、近辺に障害を惹起する。また、通信信号経路に対地間容量および大地を通

50

して流れる電流であるコモンモード電流は対地間容量の影響を受けるため、前記アンバランスが大きい（前記平衡度が低い）箇所が通信経路上に複数個存在すると、前記ループ状の電流経路は当該複数箇所にてできる。

【0009】

かかる観点で、前記特許文献1に示される従来例を見た場合、特許文献1においては、低圧配電線の前記平衡度によっては、低圧配電線上と、PLC通信装置（モデム（親局）およびモデム（子局））のそれぞれと接続装置を結ぶケーブル上に、通信信号経路に対地間容量および大地を通して流れる電流であるコモンモード電流が発生し易いという問題点がある。また、特許文献1の構成ではPLC通信装置（モデム（親局）およびモデム（子局））で発生した前記コモンモード電流を減衰させることなく、ケーブルおよび電力線通信信号用接続装置を経て低圧配電線へ注入してしまうという問題点がある。いずれの場合も前記コモンモード電流に起因する漏洩電界が発生し易くなるという問題点がある。

【0010】

一方、前述のように、特許文献2に示されるようなPLC通信以外の通信の電源線用に使用されるコモンモード用ノイズフィルタを、PLC通信における壁内配線での前記アンバランス（平衡度）に起因して通信信号経路に対地間容量および大地を通して流れる電流であるコモンモード電流を抑制する手段として使用することも考えられるけれども、使用した場合は、電源線用のコモンモード用ノイズフィルタではその構造上、PLC通信信号のノーマルモード電流をも減衰させてしまい、PLC通信において同一の通信区間における通信速度（例えば前記特許文献1におけるモデム（親機）とモデム（子機）間の通信速度）が低下する、あるいは通信可能距離が短くなる。PLC通信では、そうでなくてもノーマルモード電流に対する配電線上の抵抗要因が多いことから、特許文献2に示されるような電源線用に使用されるコモンモード用ノイズフィルタは、通信信号経路に対地間容量および大地を通して流れる電流であるコモンモード電流を抑制する手段として使用しない方がよい。

【0011】

また、通信装置に伝送線路トランスを実装することにより、装置内で発生したコモンモードノイズを止める方法もあるが、このような方法では、前述のような壁内の電力配電線の前記インピーダンスのアンバランス（平衡度）に起因して通信信号経路に対地間容量および大地を通して流れる電流であるコモンモード電流を抑制することはできない。

【0012】

この発明は、前述のような実情に鑑みてなされたもので、通信信号電流を抑制せずに、通信信号経路に対地間容量および大地を通して流れ漏洩電界を発生する電流を抑制し、漏洩電波の放射を抑えることを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【0013】

この発明に係る電力線搬送通信の伝送機器は、電力線搬送通信における送りの信号が流れる信号線でありコンセントプラグの一方の刃に接続される第1の線、前記電力線搬送通信における戻りの信号が流れる信号線でありコンセントプラグの他方の刃に接続される第2の線、及び前記第1の線および前記第2の線が巻回される磁性のコアを備え、前記第1の線および前記第2の線がペアを成して前記コアに複数ターン巻回され、前記ペアを成す前記第1の線および前記第2の線の相対的間隔は外部への取出口までは等間隔であり、前記第1の線に流れる送りの信号電流の方向と前記第2の線に流れる戻りの信号電流の方向とは相対的に逆方向とされるものである。

【発明の効果】

【0014】

この発明の電力線搬送通信の伝送機器は、電力線搬送通信における送りの信号が流れる信号線でありコンセントプラグの一方の刃に接続される第1の線、前記電力線搬送通信における戻りの信号が流れる信号線でありコンセントプラグの他方の刃に接続される第2の線、及び前記第1の線および前記第2の線が巻回される磁性のコアを備え、前記第1の線および前記第2の線がペアを成して前記コアに複数ターン巻回され、前記ペアを成す前記

第1の線および前記第2の線の相対的間隔は外部への取出口までは等間隔であり、前記第1の線に流れる送りの信号電流の方向と前記第2の線に流れる戻りの信号電流の方向とは相対的に逆方向とされるので、通信信号電流を抑制せずに、通信信号経路に対地間容量および大地を通して流れ漏洩電界を発生する電流を抑制することができ、漏洩電波の放射を抑えることができる効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

実施の形態1.

以下この発明の実施の形態1を図1～図11により説明する。図1はこの発明の適用対象の事例の一つとして集合住宅における低圧配電線の概略構成と、同集合住宅におけるPLC通信システムの構成の事例を示す図、図2は図1における通信機器の接続形態の事例を示す図、図3は図2における通信機器および通信機器を壁内電力配線に接続する接続装置の内部構成の事例を概念的に示す図、図4は図3における接続装置の要部の構造の事例を概念的に平面図で示す図、図5は図4に示す要部の構造を斜視図で拡大して示す図、図6は漏洩電界の発生について説明する図、図7は図6を等価回路でモデル化して示す図、図8は図7に要部を接続した等価回路でモデル化して示す図、図9は図8の等価回路による効果を説明する図を等価回路で示す図、図10は要部が通信機器側に在る場合の効果を説明する図を等価回路で示す図、図11は要部が、壁コンセントへの接続装置内に設けられ、更に通信機器内にも設けられた場合の効果を説明する図を等価回路で示す図である。なお、各図中、同一符号は同一部分を示す。

【0016】

図1において、低圧配電線の概略構成として、200は構内分電盤、203は宅内分電盤、201、204はブレーカー、205は集合住宅内に配線された低圧配電線、206は宅内のコンセントである。PLC通信システムについては、209は低圧用PLC親局装置、210は低圧用PLC中継装置、211はPLC宅内子局装置である。212、213、214は接続装置である。215、216、217はPLC通信装置209、210、211と接続装置214、213、212とをそれぞれ接続しているケーブルである。また207は低圧用PLC親局装置209とイーサネット（登録商標）ケーブルまたはUSBケーブル等で接続されているコンピュータであり、208は同様の手段でPLC宅内子局装置に接続されているコンピュータである。なお図1において接続装置213とブレーカー204の設置位置は逆でも良く、同様に接続装置214とブレーカー204の設置位置も逆となっても良い。

ここで、接続装置とは、コンセントプラグ、コンセントプラグボックス、テーブルタップ、結合装置、等を含む総称である。

【0017】

次に動作の概要を説明する。低圧用PLC親局装置209が送信したPLC信号はケーブル217を経て接続装置214によって低圧配電線205に注入される。前記PLC信号は接続装置213及びケーブル216を経て低圧用PLC中継装置210に受信される。低圧用PLC中継装置210は受信した信号をPLC宅内子局装置へ中継するため、接続装置213により再度、低圧配電線205へPLC信号を注入する。低圧用PLC中継装置210によって低圧配電線205へ注入されたPLC信号は宅内のコンセント206に到達する。ここでPLC宅内子局装置211は接続装置212およびケーブル215を経てPLC信号を受信する。

【0018】

上記は低圧用PLC親局装置209からPLC宅内子局装置211へPLC信号を送信する場合の手順であるが、PLC宅内子局装置211から低圧用PLC親局装置209へPLC信号を送信する場合は、上記の逆の手順でPLC信号が送信および受信される。

【0019】

図2において、220はPLC宅内子局装置、221は宅内子局装置の電源ポート兼PLC通信ポートであり、222はイーサネットまたはUSB等の外部インターフェース用の通信ポートである。223は接続装置（図ではコンセントプラグ）であり、224は電源ポー

ト兼PLC通信ポート221と接続装置223を接続しているケーブルである。また226はコンピュータであり、225はイーサネットやUSB等の通信ケーブルである。通信ポート222とコンピュータ226は通信ケーブル225により接続されている。また227は宅内のコンセントであり、接続装置223をコンセント227へ接続する。

【0020】

図3において、230はコンピュータであり、231は通信ケーブルである。232はPLC宅内子局装置であり、その一般的な内部構成として、233が電源部、234がデジタル処理部、236がD/Aコンバータ（ディジタルーアナログ変換器）、237はA/Dコンバータ（アナログーディジタル変換器）、238は送信PLC信号の増幅器、239は受信PLC信号の増幅器、240は送信と受信の切替器、241はコモンモードチョーク、また242はPLC信号を低圧配電線へ重畳するまたはPLC信号を低圧配電線から抽出するための結合回路であって、その主な構成要素はトランス243とコンデンサ244である。245は接続装置と結合回路242間を繋いでいる電線である。246は接続装置であり、247は後述する本発明における伝送線路トランスである。248はブレード（コンセントプラグの刃）である。249は宅内コンセントであり、250はコンセントソケット端子、251は低圧配電線である。

10

【0021】

図4は、コンセントプラグ型の接続装置の事例を例示してあり、この図4において、11は電力供給線兼PLC通信線である電線、12はコンセントのカバーであるコンセントプラグカバー、13は巻線、14は磁性体からなるコア、15はプラグのブレードであり、壁のコンセントに差し込まれる。また巻線13と磁性のコア14とにより伝送線路トランスを構成している。ここで巻線13は互いに絶縁され、長さが等しくかつ線間隔13abwが等しい第1の線13aと第2の線13bの2線で構成されており、さらにこれら2線はその線間隔13abwを保持したまま、巻線の各ターン間の間隔13ttwが等間隔にコア14に複数回巻回されている（詳細は図5及びその詳細説明を参照）。またコア14の形状は円筒形でもその他の形状、例えば角形（例：4角形）でも、それ以外でもよい。また前述のように構成された伝送線路トランスはコンセントプラグカバー12に内蔵されており、さらに前記伝送線路トランスは一方を電線11に、他方をブレード15に接続されている。また電線11は互いに絶縁され、長さが等しくかつ線間隔が等しい2線である。電線11はPLC通信装置に接続されている。なお、巻線13を構成する2線13a、13bはその2線間が等間隔であれば密着しない場合も含む。また実際の製品では、厳密には、前記2線13a、13b間の間隔13abwは実質的には等間隔であっても厳密には等間隔にはならず、2線13a、13bの長さも実質的には同一であっても厳密には同一にはならず、各ターン間の間隔13ttwも実質的には同一であっても厳密には同一にはならないが、これらの場合も含むものとする。

20

30

【0022】

この図4における巻線とコアの周辺のみを抜粋したのが図5であり、同図では分かり易くするためにコア周辺部を拡大して示してある。

【0023】

図5では図示のように、電力線搬送通信における送りの信号が流れる信号線でありコンセントプラグの一方の刃に接続される第1の線13a、前記電力線搬送通信における戻りの信号が流れる信号線でありコンセントプラグの他方の刃に接続される第2の線13b、及び前記第1の線13a及び前記第2の線13bが巻回される磁性のコア14を備え、前記第1の線13a及び前記第2の線13bがペアを成して前記コア14に複数ターン巻回され、前記ペアを成す前記第1の線13a及び前記第2の線13bの相対的間隔13abwは外部への取出口13Tまで、つまり両端の取出口13T-13T間では、等間隔であり、前記第1の線13aおよび前記第2の線13bの相対的間隔13abwは、前記各ターン間の間隔13ttwより小さく、前記第1の線13aに流れる送りの信号電流13isaの方向と前記第2の線13bに流れる戻りの信号電流13isbの方向とは矢印で示してあるように相対的に逆方向となるようにしてある。

40

50

つまり、図 5 に示すように、巻線 13 を構成する各線 13a, 13b は、その線間が当該線の絶縁被覆ほかにより絶縁され、各線 13a, 13b の長さが等しく、かつ各線 13a, 13b の線間隔 13abw が等しく、さらに各線 13a, 13b はその線間隔 13abw を保持したまま、等間隔 13ttw にコア 14 に巻回され、コア 14 に固定されている。

前述のような図 5 の構成によれば、巻線 13 の各ターン（図 5 において実線で示す 1/2 ターン或いは点線で示す 1/2 ターン）は隣のターン（図 5 において実線で示す 1/2 ターン或いは点線で示す 1/2 ターン）に磁気的影響を殆ど与えずに相隣る第 1 の線、第 2 の線 13a, 13b 間だけで磁気的干渉が行われるように、前記線間間隔 13abw および前記ターン間間隔 13ttw が設定され固定されているので、相隣る第 1 の線、第 2 の線 13a, 13b に流れる方向が逆であるノーマルモードでの通信信号電流 13isa, 13isb による磁束は漏洩磁束も殆ど生じることなくコア 14 内で十分に打ち消され、従って、ノーマルモードでの逆方向の通信信号電流 13isa, 13isb は殆ど抑制されることはなく、しかも、相隣る第 1 の線、第 2 の線 13a, 13b に流れる方向が同じであるコモンモード電流は、該コモンモード電流による磁束がコア 14 内で倍加されることによりインダクタンスの機能により十分に抑制される。

10

【0024】

次に、図 4 の事例の動作について説明する。図 4 において、PLC 通信装置から出力された PLC 信号は電線 11 を通り、さらに巻線 13 とコア 14 からなる伝送線路トランスを通った後にコンセントソケット等に挿入されたブレード 15 によって低圧配電線に伝播する。

20

【0025】

電線 11 上を伝送される PLC 信号がブレード 15 を経て低圧配電線へ注入されることにより、コンセントプラグより先の低圧配電線におけるインピーダンスの不平衡によって発生したコモンモード電流は本発明における巻線 13 とコア 14 により構成された伝送線路トランスにより図 5 で詳述したようにその発生量が十分に低減され、電線 11 に発生するコモンモード電流およびブレード 15 より先の低圧配電線に伝播するコモンモード電流を十分に低減させることができる。また前記伝送線路トランスはこれを構成する巻線 13 の第 1 の線 13a 及び第 2 の線 13b が互いに絶縁されかつその間隔が等しい 2 線であるため、伝送路トランス自身での前記不平衡もないこともあってコモンモード電流発生量は極めて少なくなる。また、前記巻線 13 の前述のような構成のため、伝送線路トランスの入力と出力におけるノーマルモードの結合度が極めて高くかつ歪が生じにくくなるため、PLC 信号のノーマルモード電流を、減衰等の劣化をほぼ生じさせることなく、電線 11 とブレード 15 の区間を伝達させることができ、結果としてコモンモード電流のみを十分に低減させることが可能であるという特徴がある。上記のように本実施の形態 1 による伝送線路トランスを内蔵した接続装置の適用により、上記動作によって電線 11 上を伝播するコモンモード電流が十分に低減され、PLC 通信装置と接続装置間のケーブル（図 2 の 224、図 3 の 245、図 4（a）の 11）からの漏洩電界を効果的に低減することが可能となる。

30

【0026】

図 6 は PLC による漏洩電界の発生を説明する図である。図 6 には、PLC モデム 501、電源ケーブル 502、接続装置（コンセントプラグ）503、壁コン内配線 504 を示す。PLC モデムからの通信信号は電源に重畳された状態で電源ケーブル 502 を経由して接続装置（コンセントプラグ）503 を通り、壁コン内配線 504 へ伝搬し、対向装置と通信を行う。PLC では一般に差動信号で通信を行うため、PLC モデム 501 は差動信号を発生する。このため、いわゆる平衡度の高い設計がされる。電源ケーブル 502 は平行 2 線であり、一般に平衡度が高い。この状態で、接続装置（コンセントプラグ）503 と壁コンセント側の配線 504 も平衡度が高い場合は、電源ケーブルに信号によるコモンモード電流は発生しない、または発生量が少ない。しかし、一般に、接続装置（コンセントプラグ）503 と壁コンセント側の配線 504 の平衡度は低い状態から高い状態までさまざまである。平衡度が低い場合は、モデム 501 からの通信信号が電源ケーブル 5

40

50

02をとおり、接続装置（コンセントプラグ）503と壁コンセント側の配線に入ったところでコモンモードに変換され、電源ケーブル502にコモンモード電流が発生する。このコモンモード電流から漏洩電界を生じる。

【0027】

図7は図6を、等価回路を用いてモデル化している。図7において、505はPLCモデム等価回路、505a1, 2は等価信号源、505b1, 2は等価インピーダンス、505cはモデムと対地間の等価インピーダンスである。

また、506は接続装置（コンセントプラグ）と壁コン内配線の等価回路、506b1, 2は等価インピーダンス、506cは対地間の等価インピーダンス、507は電源ケーブルである。

505のPLCモデムのモデルでは、505b1, 2は等しいまたは近い値のインピーダンスにモデル化される。これは結合トランスなどにより実現される。505cはモデムと対地間のインピーダンスである。

506は接続装置（コンセントプラグ）と壁コンセント側の配線をY型回路に置き換えてモデル化した等価回路である。図において506b1, 2は異なる値のインピーダンスにモデル化され、平衡度が低い場合は違いが大きい。506cは対地間のインピーダンスであり、通常はモデムと対地間のインピーダンス505cに比較して低い。

また、電源ケーブル507は平行2線の構造である。

【0028】

図8は本実施の形態1の電力線搬送通信システムを等価回路を用いてモデル化したものである。図8において、505はPLCモデム等価回路、505a1, 505a2は等価信号源、505b1, 505b2は等価インピーダンス、505cはモデムと対地間の等価インピーダンスである。

また、511は接続装置（コンセントプラグ）と壁コン内配線の等価回路、506b1, 506b2は等価インピーダンス、511cは対地間の等価インピーダンス、600は伝送線路トランス、507は電源ケーブルである。

505のPLCモデムのモデルでは、505b1, 505b2は等しいまたは近い値のインピーダンスにモデル化される。これは結合トランスなどにより実現される。505cはモデムと対地間のインピーダンスである。

506は接続装置（コンセントプラグ）と壁コンセント側の配線をY型回路に置き換えてモデル化した等価回路である。図において506b1, 505b2は異なる値のインピーダンスにモデル化され、平衡度が低い場合は違いが大きい。506cは対地間のインピーダンスであり、通常はモデムと対地間のインピーダンス505cに比較して低い。600は伝送線路トランスである。また、電源ケーブル507は平行2線の構造である。

【0029】

図9は図8に示した電力線搬送通信システムの効果を説明するためのものである。

図9において、505はPLCモデム等価回路、505a1, 505a2は等価信号源、505b1, 505b2は等価インピーダンス、505cはモデムと対地間の等価インピーダンスである。

また、511は接続装置（コンセントプラグ）と壁コン内配線の等価回路、511b1, 511b2は等価インピーダンス、511cは対地間の等価インピーダンス、507は電源ケーブルである。

505のPLCモデムのモデルでは、505b1, 505b2は等しいまたは近い値のインピーダンスにモデル化される。これは結合トランスなどにより実現される。505cはモデムと対地間のインピーダンスである。

511は接続装置（コンセントプラグ）と壁コンセント側の配線をY型回路に置き換えてモデル化した等価回路である。ここでは、伝送線路トランス600をコンセントプラグに内蔵またはコンセントプラグに近接させた状態でモデル化している。

図において511b1, 511b2は伝送線路トランスの効果で図8に比較してインピーダンスの違いが小さくなっている。このため平衡度が高くなっている。511cは対地間

10

20

30

40

50

のインピーダンスであり伝送線路トランスによりインピーダンスが高くなっている。また、電源ケーブル507は平行2線の構造である。

【0030】

コモンモード電流すなわち漏洩電界は(1)モデムの平衡度、(2)電源線の平衡度、(3)接続装置(プラグ)と壁コンセント側の平衡度を高くすることで抑制することができる。

(1)(2)(3)の中で平衡度が低いのは(3)であるので、前述の伝送線路トランスをコンセントプラグに内蔵またはコンセントプラグに近接させることにより(3)の平衡度を高くすることができ、これによってコモンモード電流の抑制を実現することができる。

10

伝送線路トランスは、線間隔の等しい線材、例えば平行な2線やツイストペア線を磁性のトロイダルコアなどに同方向に巻き線することで作成される。信号電流の作る磁束はコア内で逆向きに発生するために打ち消され、信号電流に対してはインダクタンスとして寄与しない。これに対して、同相成分であるコモンモード電流に対しては、磁束が同じ向きに発生するためインダクタンスとして機能する。このためコモンモード電流に対して抑制効果を持つ。

【0031】

かくして、この本実施の形態1によれば、モデム、電源ケーブル、壁コンセント、宅内配電線等からなる電力線搬送通信システムの通信系の平衡度を高くすることができる。これにより、電源ケーブルのコモンモード電流を小さくすることができるため、漏洩電界を抑制することができる。

20

【0032】

ちなみに、図10に示すように伝送線路トランス600をモデムに内蔵した場合、またはモデム直近においた場合は、接続装置(コンセントプラグ)と壁コンセント側の配線を見た平衡度は変化していないため、コモンモード電流の抑制効果は少ない。したがって漏洩電界の抑制効果も少ない。

【0033】

従って、図4に示すように、壁のコンセントに近いコンセントプラグ内あるいはその近傍に、図5に示す構造の、通信信号電流を抑制せずに、通信信号経路に対地間容量および大地を通して流れ漏洩電界を発生する電流を抑制する手段を設ける必要がある。

30

また、前述のように、通信信号経路に対地間容量および大地を通して流れ漏洩電界を発生する電流のループは、前記アンバランスの生じる箇所には個別にできるので、図11に示すように、図5に示す構造の、通信信号電流を抑制せずに、通信信号経路に対地間容量および大地を通して流れ漏洩電界を発生する電流を抑制する手段600をプラグ506に内蔵し、且つモデム510にも内蔵(600b)すれば、システム全体としては、より効果がある。なお、プラグに内蔵して壁内電力配線の平衡度をあげれば、モデムからプラグに至る経路では平衡度は良好であるので、図11の事例におけるモデム内蔵の手段600bは、図4、図5に例示した手段を必ずしも使う必要はなく他の手段であってもよい。

【0034】

実施の形態2.

40

以下この発明の実施の形態2を、要部及びその近傍の構造の他の事例を概念的に平面図で示す図12によって説明する。なお、図12において、前述の図4と同一部分には同一符号を付し、以下のこの発明の実施の形態2の説明は、前述の図4と異なる点を主に説明し、他は説明を割愛する。

【0035】

図12は図4における電線11の代わりに、互いに絶縁された2線をツイストさせた電線17を使用している。電線17の構成によっても互いに絶縁された2線の間隔を等しく保持することが可能であり、図4(a)に示した構成と同等なコモンモード電流の低減が可能である。

【0036】

50

実施の形態 3.

以下この発明の実施の形態 3 を、要部及びその近傍の構造の更に他の事例を概念的に平面図で示す図 1 3 によって説明する。なお、図 1 3 において、前述の図 4、図 1 2 と同一部分には同一符号を付し、以下のこの発明の実施の形態 3 の説明は、前述の図 4、図 1 2 と異なる点を主に説明し、他は説明を割愛する。

【0037】

図 1 3 は図 4 における巻線 1 3 の代わりに、互いに絶縁された 2 線をツイストさせた巻線 1 6 を使用している。巻線 1 6 の構成によっても互いに絶縁された 2 線の間隔を等しく保持することが可能であり、図 4 (a) に示した構成と同等なコモンモード電流の低減が可能である。

10

【0038】

実施の形態 4.

以下この発明の実施の形態 4 を、要部及びその近傍の構造の更に他の事例を概念的に平面図で示す図 1 4 によって説明する。なお、図 1 4 において、前述の図 4、図 1 2、図 1 3 と同一部分には同一符号を付し、以下のこの発明の実施の形態 4 の説明は、前述の図 4、図 1 2、図 1 3 と異なる点を主に説明し、他は説明を割愛する。

【0039】

図 1 4 は図 1 2 における巻線 1 3 の代わりに、図 1 3 の巻線 1 6 を使用している。巻線 1 6 の構成によっても互いに絶縁された 2 線の間隔を等しく保持することが可能であり、図 4 に示した構成と同等なコモンモード電流の低減が可能である。

20

【0040】

実施の形態 5.

以下この発明の実施の形態 5 を、要部及びその近傍の構造の更に他の事例を概念的に平面図で示す図 1 5 によって説明する。なお、図 1 5 において、前述の図 4、図 1 2、図 1 3、図 1 4 と同一部分には同一符号を付し、以下のこの発明の実施の形態 5 の説明は、前述の図 4、図 1 2、図 1 3、図 1 4 と異なる点を主に説明し、他は説明を割愛する。

【0041】

図 1 5 は、実施の形態 1 における図 4 にて巻線 1 3 と磁性のコア 1 4 より構成される伝送線路トランスを、コンセントプラグカバー 1 2 の外部に実装した接続装置である。

図 1 5 において、18 は巻線 1 3 とコア 1 4 とから構成される伝送線路トランスを収納するケースである。その他の構成（記号）の意味するところは図 4 と同じである。ここでケース 1 8（および内蔵される前記伝送線路トランス）がコンセントプラグカバー 1 2 の近傍に配置されることを特徴とする。図 1 5 の構成をとることにより、図 4 の構成をとる接続装置と同等なコモンモード電流の低減効果を得ることが可能である。

30

【0042】

実施の形態 6.

以下この発明の実施の形態 6 を、要部及びその近傍の構造の更に他の事例を概念的に平面図で示す図 1 6 によって説明する。

【0043】

本実施の形態は、図 2 において、コンセント 2 2 7 への接続を接続装置 2 2 3 のみを介して行う構成を、さらに他の接続装置を介して行う構成としたものである。

40

図 1 6 において、21 は図 2 中の接続装置 2 2 3 に相当する接続装置である。また 2 2 は本実施の形態における接続装置のカバーであり、その内部において、23 はコンセントソケット端子、26 はブレード、24 は巻線、25 は磁性のコアである。巻線 2 4 とコア 2 5 は実施の形態 1 または実施の形態 3 に記載した構成の伝送線路トランスを構成しており、一方がコンセントソケット端子 2 3、他方がブレード 1 5 に接続されている。ここで接続装置 2 1 をコンセントソケット端子 2 3 へ接続し、他方のブレード 1 5 をコンセントへ接続する。この構成をとることにより、実施の形態 1 に記載した効果と同様の効果により前記伝送線路トランスによってノーマルモード電流に影響を与えることなく、コモンモード電流のみを低減することができる。

50

【0044】

実施の形態 7.

以下この発明の実施の形態 7 を、要部及びその近傍の構造の更に他の事例を概念的に平面図で示す図 17 によって説明する。

【0045】

本実施の形態 7 は、図 2 において、コンセント 227 への接続を接続装置 223 のみを介して行う構成を、さらに他の接続装置を介して行う構成としたものである。図 17 は本発明における伝送路トランスを内蔵したテーブルタップである。

【0046】

図 17 において、79 は図 2 中の接続装置 223 に相当する接続装置である。また 78 は PLC 通信装置以外の電気製品のコンセントプラグである。71 は本実施の形態における接続装置（テーブルタップ）のケースである。その内部において、72 は電気製品接続用のコンセントソケット端子、73 は PLC 通信装置接続用のコンセントソケット端子、74 はコンセントプラグ、75 は磁性のコア、76 は巻線である。ここでコア 75 と巻線 76 により、実施の形態 1 または実施の形態 3 に記載の伝送線路トランスを構成している。前記伝送線路トランスは一方をコンセントソケット端子 73 に他方をコンセントプラグ 74 に接続されている。またコンセントソケット端子 72 は前記伝送路トランスとコンセントプラグ 74 を接続している配線に接続されている。コンセントプラグ 74 は宅内のコンセントへ接続される。

【0047】

このような構成をとることにより、実施の形態 1 に記載した効果と同様の効果により前記伝送線路トランスによってノーマルモード電流に影響を与えることなく、コモンモード電流のみを低減することができる。

【0048】

実施の形態 8.

以下この発明の実施の形態 8 を、要部及びその近傍の構造の更に他の事例を概念的に平面図で示す図 18 によって説明する。なお、図 18 において、前述の図 17 と同一部分には同一符号を付し、以下のこの発明の実施の形態 8 の説明は、前述の図 17 と異なる点を主に説明し、他は説明を割愛する。

【0049】

図 18 の接続装置は、図 17 の構成における、コンセントソケット端子 72 と巻線 76 と磁性のコア 75 よりなる伝送線路トランスとの接続点との間にコイルを挿入した構成をとる。この構成をとることにより、図 17 と同様なコモンモード電流の低減効果に加えて、コンセントソケット 72 に接続される電気製品のインピーダンスの影響を低減することにより、通信性能を改善することが可能である。

【0050】

実施の形態 9.

以下この発明の実施の形態 9 を図 19 ～図 21 により説明する。図 19 は通信機器の接続形態の他の事例を示す図、図 20 は図 19 における通信機器および通信機器を壁内電力配線に接続する接続装置の内部構成の事例を概念的に示す図、図 21 は図 20 における容量性の結合装置の構造の事例を要部と共に概念的に平面図で示す図である。

【0051】

本実施の形態は図 1 の電力搬送通信システムにおいて構内（宅内分電盤含む）にて使用する接続装置 213、214 に関するものである。図 19 は図 1 における接続装置 213、214 およびその周辺構成を抜粋したものである。

【0052】

図 19 において、320 は PLC 通信装置（低圧用 PLC 親局装置または低圧用 PLC 中継装置）、321 は PLC 通信装置 320 の電源ポート、322 は PLC 通信装置 320 の PLC 通信ポートである。324 は PLC 通信装置 320 の電源供給用のコンセントプラグであり、323 はコンセントプラグ 324 と電源ポート 321 を接続するケーブルである。325 はコ

ンセントである。326は本実施の形態における接続装置であり、327はPLC通信ポート322と接続装置326を繋いでいるケーブルである。また328は低圧配電線である。

【0053】

図19を内部構成の観点から図示したのが図20である。図20において、332はPLC通信装置であり、その一般的な内部構成として、333が電源部、334がデジタル処理部、336がD/Aコンバータ、337はA/Dコンバータ、338は送信PLC信号の増幅器、339は受信PLC信号の増幅器、340は送信と受信の切替器、341は共通モードチョーク、また342はPLC信号を低圧配電線へ重畳するまたはPLC信号を低圧配電線から抽出するための結合回路であって、その主な構成要素はトランス343とコンデンサ344、345は接続装置と結合回路342間を繋いでいる電線である。346は接続装置である。347は電源部333へ交流電圧を供給するためのコンセントプラグである。351は低圧配電線である。

【0054】

図20における接続装置346の詳細構成を示したものが図21である。図21は結合器である。

【0055】

図21において、41は接続装置のケースであり、その内部においては、43はコンベンショナルトランス、46はコンデンサ、44は磁性体からなるコア、45は巻線である。また48は低圧配電線であり、47は接続装置と低圧配電線との接続端子である。また42はPLC通信装置へ接続されている電線である。ここでコア材44と巻線45とにより実施の形態1または実施の形態3に記載の構造の伝送線路トランスが構成されている。前記伝送線路トランスはその一方をコンベンショナルトランス43に接続され、他方をコンデンサ46に接続されている。

【0056】

電線42上を伝送されるPLC信号が接続端子47を経て低圧配電線48へ注入されることにより、接続端子47から先の低圧配電線48の不平衡によって発生した共通モード電流は本発明における巻線45とコア材44からなる伝送線路トランスにより、その発生量が低減され、電線42に発生する共通モード電流及び低圧配電線48に伝播する共通モード電流を低減させることができる。また、前記巻線45の構成により、伝送線路トランス自身での共通モード発生量も極めて少ない。さらに前記巻線45の構成により、伝送線路トランスの入力と出力におけるノーマルモード電流を減衰等の劣化をほぼ生じることなく伝送させることができ、結果として共通モード電流のみ低減させることが可能である。

【0057】

実施の形態10.

以下この発明の実施の形態10を、誘導性の結合装置の構造の事例を要部と共に概念的に平面図で示す図22により説明する。

【0058】

本実施の形態は図20中の接続装置346に、図22の接続装置を適用したものである。

【0059】

図22において31はPLC通信装置へ接続されている電線、32は磁性体からなるコア、33は巻線、34、35、36、37は磁性体からなるコア（割りコア）、38は巻線33の一方の両端を接続している電線。39、40は低圧配電線である。コア材32と巻線33により実施の形態1または実施の形態3に記載した構成の伝送線路トランスが構成されている。

割りコア34、35は電線38と低圧配電線39をクランプするように接合されている。また割りコア36、37は電線38と低圧配電線40をクランプするように接合されている。本接続装置は電線38に流れるPLC信号によって割りコア材34と35によって構

成されるコア、および割りコア 36 と 37 によって構成されるコア材にそれぞれ磁界を発生させ、その磁界に対応した電流を低圧配電線 39 と 40 に誘起させることで、低圧配電線 39 と 40 に PLC 信号を注入するものである。

【0060】

電線 31 上を伝送される PLC 信号が割りコア 34、35、36、37 を経て低圧配電線 39、40 へ注入されることにより、低圧配電線 39、40 の不平衡によって発生した共通モード電流は本発明における巻線 33 とコア材 32 からなる伝送線路トランスにより、その発生量が低減され、電線 31 に発生する共通モード電流及び低圧配電線 39、40 に伝播する共通モード電流を低減させることができる。また、前記巻線 33 の構成により、伝送線路トランス自身での共通モード発生量も極めて少ない。さらに前記巻線 33 の構成により、伝送線路トランスの入力と出力におけるノーマルモード電流を減衰等の劣化をほぼ生じることなく伝送させることができ、結果として共通モード電流のみ低減させることが可能である。

10

なお本接続装置はコンセントプラグがない電力線への取付けが容易となっており、また工事中の停電作業が不要かつ磁気飽和を抑えることが可能となっている。

【0061】

実施の形態 11.

以下この発明の実施の形態 11 を、結合装置の構造の他の事例を要部と共に概念的に平面図で示す図 23 により説明する。

【0062】

本実施の形態は図 20 中の接続装置 346 に、図 23 に示した遮断器取付け用の接続装置を適用したものである。本接続装置は実施の形態 10 に記載した図 22 の接続装置を遮断器への取付けが容易となるようにしたものである。

20

【0063】

図 23 において、51 は遮断器取付け用の誘導性の接続装置のケース、55 は PLC 信号を伝送するための電線であり、57 は磁性体からなるコア、58 は巻線、63 は巻線 58 の一方の両端を接続している電線である。59、60、61、62 は磁性体からなるコア（割りコア）、64 と 65 は低圧配電線である。53、54 はそれぞれ低圧配電線との接続端子であり、56 は PLC 通信装置と接続するための電線 55 との接続端子である。割りコア 59、60 は電線 63 と低圧配電線 64 をクランプするように接合されている。また割りコア 61、62 は電線 63 と低圧配電線 65 をクランプするように接合されている。本接続装置における低圧配電線 64 と 65 への PLC 信号の注入動作は実施の形態 7 に記載の誘導性の接続装置と同じである。ここで前記伝送線路トランスを図 12 に示した箇所に実装することにより、実施の形態 7 に記載した効果と同様の効果によりノーマルモード電流に影響を与えることなく、共通モード電流のみを低減させることができる。

30

【0064】

本実施の形態 11 では、配電盤、分電盤等の中に設置されている遮断機の近くに設置することを目的として、接続端子 53、54、56 を装備することにより、配線工事が容易にでき、また密封構造としているため作業中の感電防止が可能となっている。また、上記実施の形態 8 では遮断機の近くに設置する場合について説明したが、断路器や他の開閉器近くに設置してもよく、上記実施の形態 8 と同様の効果を奏する。

40

【0065】

なお、前述のこの発明の実施の形態 1 ～ 11 における特徴点を整理すると、以下のとおりである。

【0066】

特徴点 1、即ち、電力線搬送通信における送りの信号が流れる信号線でありコンセントプラグの一方の刃に接続される第 1 の線、前記電力線搬送通信における戻りの信号が流れる信号線でありコンセントプラグの他方の刃に接続される第 2 の線、及び前記第 1 の線および前記第 2 の線が巻回される磁性のコアを備え、前記第 1 の線および前記第 2 の線がペアを成して前記コアに複数ターン巻回され、前記ペアを成す前記第 1 の線および前記第 2

50

の線の相対的間隔は外部への取出口までは等間隔であり、前記第1の線に流れる送りの信号電流の方向と前記第2の線に流れる戻りの信号電流の方向とは相対的に逆方向とされる電力線搬送通信の伝送機器である。

【0067】

特徴点2、即ち、特徴点1の電力線搬送通信の伝送機器において、前記第1の線および前記第2の線の相対的間隔は、前記各ターン間の間隔より小さいことを特徴とする電力線搬送通信の伝送機器である。

【0068】

特徴点3、即ち、特徴点1又は特徴点2の電力線搬送通信の伝送機器において、前記各ターン間の間隔は等間隔であり、その大きさは、前記第1の線および前記第2の線に流れる信号電流により発生する磁束が前記各ターン間で干渉し合うのを防止する大きさであることを特徴とする電力線搬送通信の伝送機器である。

10

【0069】

特徴点4、即ち、特徴点1～特徴点3の何れか一の電力線搬送通信の伝送機器において、前記前記第1の線および前記第2の線は、前記コアに固定されていることを特徴とする電力線搬送通信の伝送機器である。

【0070】

特徴点5、即ち、特徴点1～特徴点4の何れか一の電力線搬送通信の伝送機器において、前記第1の線および前記第2の線の各々の前記ターン数が同じであることを特徴とする電力線搬送通信の伝送機器である。

20

【0071】

特徴点6、即ち、特徴点1～特徴点5の何れか一の電力線搬送通信の伝送機器において、前記第1の線および前記第2の線の各々の長さが同じであることを特徴とする電力線搬送通信の伝送機器である。

【0072】

特徴点7、即ち、電力線搬送通信における送りの信号が流れる信号線でありコンセントプラグの一方の刃に接続される第1の線、前記電力線搬送通信における戻りの信号が流れる信号線でありコンセントプラグの他方の刃に接続される第2の線、及び前記第1の線および前記第2の線が巻回される磁性のコアを備え、前記第1の線および前記第2の線が相互に絶縁され且つ平行で密着された線であり、当該相互に絶縁され且つ平行で密着された前記第1の線および前記第2の線が、前記コアに複数ターン巻回され、前記第1の線および前記第2の線の相対的間隔が、前記各ターン間の間隔より小さい電力線搬送通信の伝送機器である。

30

【0073】

特徴点8、即ち、電力線搬送通信における送りの信号が流れる信号線でありコンセントプラグの一方の刃に接続される第1の線、前記電力線搬送通信における戻りの信号が流れる信号線でありコンセントプラグの他方の刃に接続される第2の線、及び前記第1の線および前記第2の線が巻回される磁性のコアを備え、前記第1の線および前記第2の線が相互に絶縁されツイストされた線であり、当該絶縁されツイストされた前記第1の線および前記第2の線が、前記コアに複数ターン巻回され、前記第1の線および前記第2の線の相対的間隔が、前記各ターン間の間隔より小さい電力線搬送通信の伝送機器である。

40

【0074】

特徴点9、即ち、特徴点1～特徴点8の何れか一の電力線搬送通信の伝送機器が、前記コンセントプラグ内に組み込まれていることを特徴とする電力線搬送通信の伝送機器。

【0075】

特徴点10、即ち、特徴点1～特徴点8の何れか一の電力線搬送通信の伝送機器が、前記コンセントプラグに接続される中間接続器内または中間結合器内に組み込まれていることを特徴とする電力線搬送通信の伝送機器である。

【0076】

特徴点11、即ち、特徴点1～特徴点10の何れか一の電力線搬送通信の伝送機器にお

50

いて、前記第1の線および前記第2の線に、電力線の電流および前記信号電流の双方が流れることを特徴とする電力線搬送通信の伝送機器である。

【0077】

特徴点12、即ち、特徴点1～特徴点10の何れか一の電力線搬送通信の伝送機器において、前記第1の線および前記第2の線に、電力線の電流および前記信号電流のうち前記信号電流が流れることを特徴とする電力線搬送通信の伝送機器である。

【0078】

特徴点13、即ち、複数の通信機器により電力線を通信信号の伝送媒体として電力線搬送通信を行う電力線搬送通信システムにおいて、前記通信機器と前記電力線との間に、前記特徴点1～特徴点11の何れか一の伝送機器を接続し、電力線における前記通信信号の往復各経路のインピーダンスのアンバランスによって前記通信信号経路に対地間容量および大地を通して流れる漏洩電界を発生する電流を前記伝送機器によって抑制することを特徴とする電力線搬送通信システムである。

10

【0079】

特徴点14、即ち、特徴点13の電力線搬送通信システムにおいて、前記通信機器が、電力線搬送通信親局装置、電力線搬送通信中継装置、および電力線搬送通信子局装置の少なくとも一であることを特徴とする電力線搬送通信システムである。

【0080】

特徴点15、即ち、特徴点13又は特徴点14に記載の電力線搬送通信システムにおいて、前記通信機器内にも、前記通信信号経路に対地間容量および大地を通して流れる漏洩電界を発生する電流を抑制する手段が設けられていることを特徴とする電力線搬送通信システムである。

20

【0081】

特徴点16、即ち、互いに絶縁され長さが等しくかつ線間隔が等しい2線の当該間隔を保持したまま等間隔に磁性のコアに巻回されて構成された伝送線路トランスを内蔵し、この伝送線路トランスを介して電力経路および通信経路の双方の接続を行う電力線搬送通信のコンセントプラグである。

【0082】

特徴点17、即ち、特徴点16のコンセントプラグを接続装置として具備していることを特徴とする電力線搬送通信の通信装置である。

30

【0083】

特徴点18、即ち、特徴点17の電力線搬送通信装置を具備していることを特徴とする電力線搬送通信システムである。

【0084】

特徴点19、即ち、互いに絶縁され長さが等しくかつ線間隔が等しい2線の当該間隔を保持したまま等間隔に磁性のコアに巻回されて構成された伝送線路トランスを、外部の近傍に有し、前記伝送線路トランスを介して電力経路および通信経路の双方の接続を行う電力線搬送通信のコンセントプラグである。

【0085】

特徴点20、即ち、特徴点19のコンセントプラグを接続装置として具備していることを特徴とする電力線搬送通信の通信装置である。

40

【0086】

特徴点21、即ち、特徴点20の電力線搬送通信装置を具備していることを特徴とする電力線搬送通信システムである。

【0087】

特徴点22、即ち、互いに絶縁され長さが等しくかつ線間隔が等しい2線の当該間隔を保持したまま等間隔に磁性のコアに巻回されて構成された伝送線路トランスを内蔵し、コンセントプラグの先端に着脱可能に接続される電力線搬送通信のコンセントプラグボックスである。

【0088】

50

特徴点 2 3、即ち、特徴点 2 2 のコンセントプラグボックスを接続装置として具備していることを特徴とする電力線搬送通信の通信装置である。

【0089】

特徴点 2 4、即ち、特徴点 2 3 に記載の電力線搬送通信装置を具備していることを特徴とする電力線搬送通信システムである。

【0090】

特徴点 2 5、即ち、互いに絶縁され長さが等しくかつ線間隔が等しい 2 線の当該間隔を保持したまま等間隔に磁性のコアに巻回されて構成された伝送線路トランスを内蔵し、電力経路の接続および前記伝送線路トランスを介した通信経路の接続を行う電力線搬送通信のテーブルタップである。

10

【0091】

特徴点 2 6、即ち、特徴点 2 5 のテーブルタップを接続装置として具備していることを特徴とする電力線搬送通信の通信装置である。

【0092】

特徴点 2 7、即ち、特徴点 2 6 の電力線搬送通信装置を具備していることを特徴とする電力線搬送通信システムである。

【0093】

特徴点 2 8、即ち、互いに絶縁され長さが等しくかつ線間隔が等しい 2 線の当該間隔を保持したまま等間隔に磁性のコアに巻回されて構成された伝送線路トランスを内蔵し、この伝送線路トランスおよび結合手段を介して通信経路の結合を行う電力線搬送通信の結合装置である。

20

【0094】

特徴点 2 9、即ち、特徴点 2 8 に記載の電力線搬送通信の結合装置を具備していることを特徴とする電力線搬送通信の通信装置である。

【0095】

特徴点 3 0、即ち、特徴点 2 9 に記載の電力線搬送通信装置を具備していることを特徴とする電力線搬送通信システムである。

【0096】

なお、図 6 ～図 2 3 において、図 4 および図 5 と同一又は相当する部分には、図 4 および図 5 と同一の符号を () 内に付してあり、その部分は図 4 および図 5 と同様に構成され同様に機能する。

30

【図面の簡単な説明】

【0097】

【図 1】この発明の実施の形態 1 を示す図で、この発明の適用対象の事例の一つとして集合住宅における低圧配電線の概略構成と、同集合住宅における PLC 通信システムの構成の事例を示す図である。

【図 2】この発明の実施の形態 1 を示す図で、図 1 における通信機器の接続形態の事例を示す図である。

【図 3】この発明の実施の形態 1 を示す図で、図 2 における通信機器および通信機器を壁内電力配線に接続する接続装置の内部構成の事例を概念的に示す図である。

40

【図 4】この発明の実施の形態 1 を示す図で、図 3 における接続装置の要部の構造の事例を概念的に平面図で示す図である。

【図 5】この発明の実施の形態 1 を示す図で、図 4 に示す要部の構造を斜視図で拡大して示す図である。

【図 6】この発明の実施の形態 1 を示す図で、漏洩電界の発生について説明する図である。

【図 7】この発明の実施の形態 1 を示す図で、図 6 を等価回路でモデル化して示す図ある。

【図 8】この発明の実施の形態 1 を示す図で、図 7 に要部を接続した等価回路でモデル化して示す図ある。

50

【図 9】この発明の実施の形態 1 を示す図で、図 8 の等価回路による効果を説明する図を等価回路で示す図である。

【図 10】この発明の実施の形態 1 を示す図で、要部が通信機器側に在る場合の効果を説明する図を等価回路で示す図である。

【図 11】この発明の実施の形態 1 を示す図で、要部が、壁コンセントへの接続装置内に設けられ、更に通信機器内にも設けられた場合の効果を説明する図を等価回路で示す図である。

【図 12】この発明の実施の形態 2 を示す図で、要部及びその近傍の構造の他の事例を概念的に平面図で示す図である。

【図 13】この発明の実施の形態 3 を示す図で、要部及びその近傍の構造の更に他の事例を概念的に平面図で示す図である。 10

【図 14】この発明の実施の形態 4 を示す図で、要部及びその近傍の構造の更に他の事例を概念的に平面図で示す図である。

【図 15】この発明の実施の形態 5 を示す図で、要部及びその近傍の構造の更に他の事例を概念的に平面図で示す図である。

【図 16】この発明の実施の形態 6 を示す図で、要部及びその近傍の構造の更に他の事例を概念的に平面図で示す図である。

【図 17】この発明の実施の形態 7 を示す図で、要部及びその近傍の構造の更に他の事例を概念的に平面図で示す図である。

【図 18】この発明の実施の形態 8 を示す図で、要部及びその近傍の構造の更に他の事例を概念的に平面図で示す図である。 20

【図 19】この発明の実施の形態 9 を示す図で、通信機器の接続形態の他の事例を示す図である。

【図 20】この発明の実施の形態 9 を示す図で、図 19 における通信機器および通信機器を壁内電力配線に接続する接続装置の内部構成の事例を概念的に示す図である。

【図 21】この発明の実施の形態 9 を示す図で、図 20 における容量性の結合装置の構造の事例を要部と共に概念的に平面図で示す図である。

【図 22】この発明の実施の形態 10 を示す図で、誘導性の結合装置の構造の事例を要部と共に概念的に平面図で示す図である。

【図 23】この発明の実施の形態 11 を示す図で、結合装置の構造の他の事例を要部と共に概念的に平面図で示す図である。 30

【符号の説明】

【0098】

11, 17, 31, 38, 42, 55, 63, 245, 345 電線、

12 コンセントプラグカバー、

13, 24, 33, 45, 58, 76, 402 巻線、

13a 第 1 の線、

13isa 第 1 の線 402a に流れる送りの信号電流、

13b 第 2 の線、

13isb 第 2 の線 402b に流れる戻りの信号電流、

13abw 第 1 の線 402a および前記第 2 の線 402b の相対的間隔、

13ttw 各ターン間の間隔、

14, 25, 32, 44, 57, 75, 401 磁性のコア、

15, 26, 248 ブレード（刃）、

18, 41, 51, 71, 246 ケース、

21, 79, 212, 213, 214, 223, 326, 346 接続装置、

23, 72, 73, 250 コンセントソケット端子、

39, 40, 48, 205, 251, 328, 351 低圧配電線、

34, 35, 36, 37 割りコア、

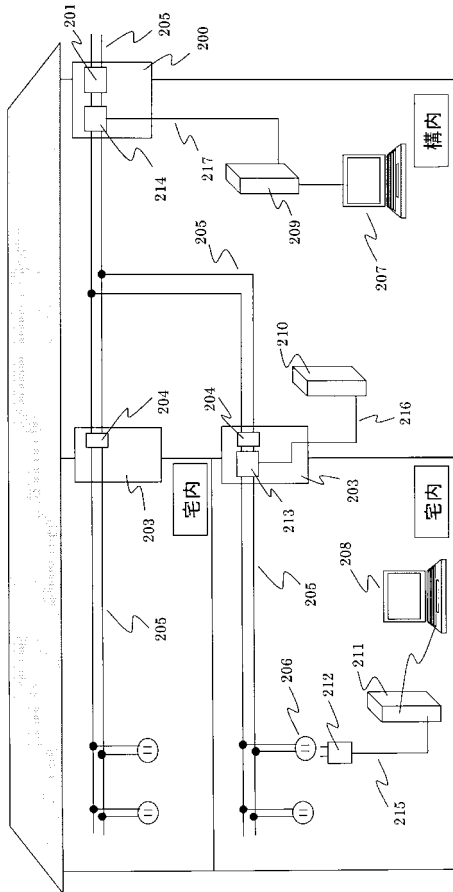
43, 243, 343 コンベンショナルトランス、

40

50

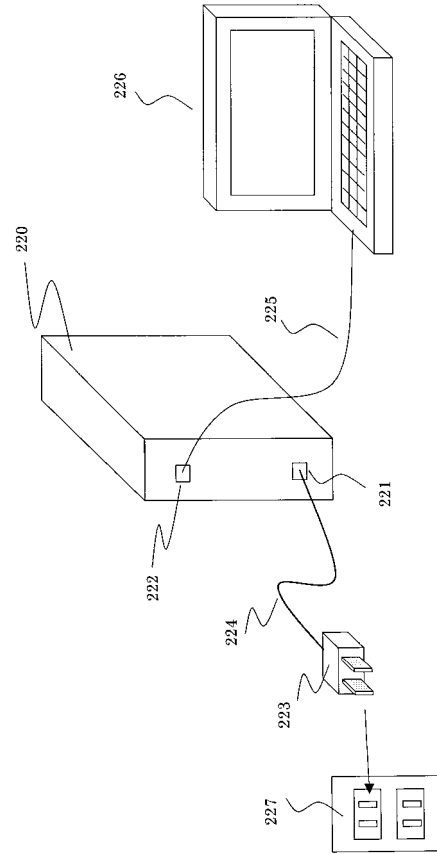
4 6 , 2 4 4 , 3 4 4	コンデンサ、	
4 7 , 5 3 , 5 4 , 5 6	接続端子、	
7 7	コイル、	
7 4 , 7 8 , 3 2 4 , 3 4 7 , 4 0 3	コンセントプラグ、	
2 0 1 , 2 0 4	ブレーカー、	
2 0 6 , 2 2 5	コンセント、	
2 0 0 , 2 0 3	分電盤、	
2 1 6 , 2 1 7 , 2 2 4 , 2 2 5 , 2 3 1 , 3 2 3 , 3 2 7	ケーブル、	
2 0 9	低圧用PLC親局装置、	
2 0 7 , 2 0 8 , 2 2 6 , 2 3 0	コンピュータ、	10
2 1 0	低圧用PLC中継装置、	
2 2 0 , 2 3 2	PLC宅内子局装置、	
2 2 2	通信ポート、	
2 2 1	電源ポート兼PLC通信ポート、	
2 2 7 , 2 4 9	コンセント、	
2 3 3 , 3 3 3	電源部、	
2 3 4 , 3 3 4	デジタル処理部、	
2 3 6 , 3 3 6	D/Aコンバータ、	
2 3 7 , 3 3 7	A/Dコンバータ、	
2 3 8 , 3 3 8	送信PLC信号の増幅器、	20
2 3 9 , 3 3 9	受信PLC信号の増幅器、	
2 4 0 , 3 4 0	切替器、	
2 4 1 , 3 4 1	コモンモードチョーク、	
2 4 2 , 3 4 2	結合回路、	
2 4 7	伝送線路トランス、	
3 2 0 , 3 3 2	PLC通信装置、	
3 2 1	電源ポート、	
3 2 2	PLC通信ポート、	
5 0 1	P L C モデム、	
5 0 2	電源ケーブル、	30
5 0 3	接続装置（コンセントプラグ）、	
5 0 4	壁コン内配線、	
5 0 5	P L C モデム等価回路、	
5 0 5 a 1 , 5 0 5 a 2	等価信号源、	
5 0 5 b 1 , 5 0 5 b 2	等価インピーダンス、	
5 0 5 c	等価インピーダンス、	
5 0 6	接続装置（コンセントプラグ）と壁コン内配線の等価回路、	
5 0 6 b 1 , 5 0 6 b 2	等価インピーダンス、	
5 0 6 c	等価インピーダンス、	
5 0 7	電源ケーブル、	40
6 0 0	伝送線路トランス、	
5 1 0	P L C モデム等価回路、	
5 1 1	接続装置（コンセントプラグ）と壁コン内配線の等価回路、	
5 1 1 b 1 , 5 1 1 b 2	等価インピーダンス、	
5 1 1 c	等価インピーダンス、	
C e	対地間容量、	
I c	通信信号経路に対地間容量および大地を通して流れる電流のループ。	

【図 1】

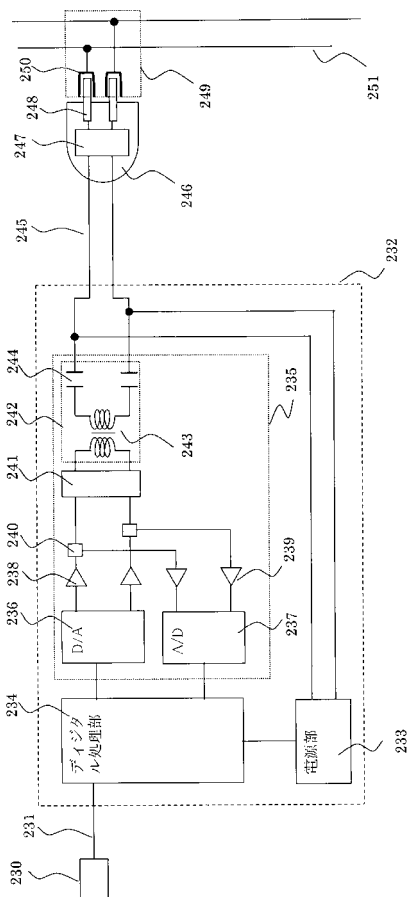


事件番号=558474JP02

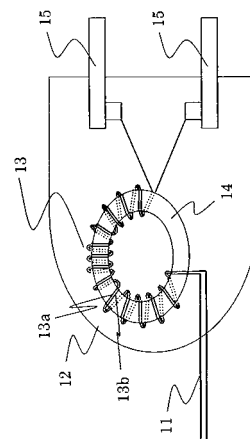
【図 2】



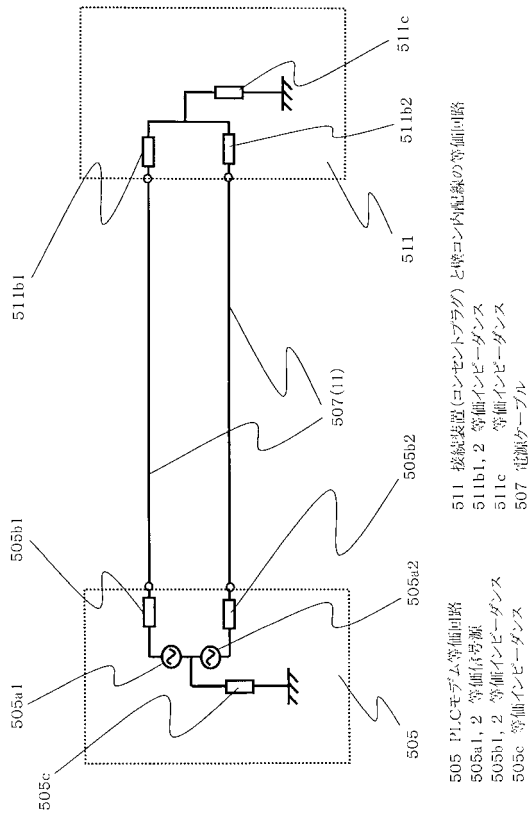
【図 3】



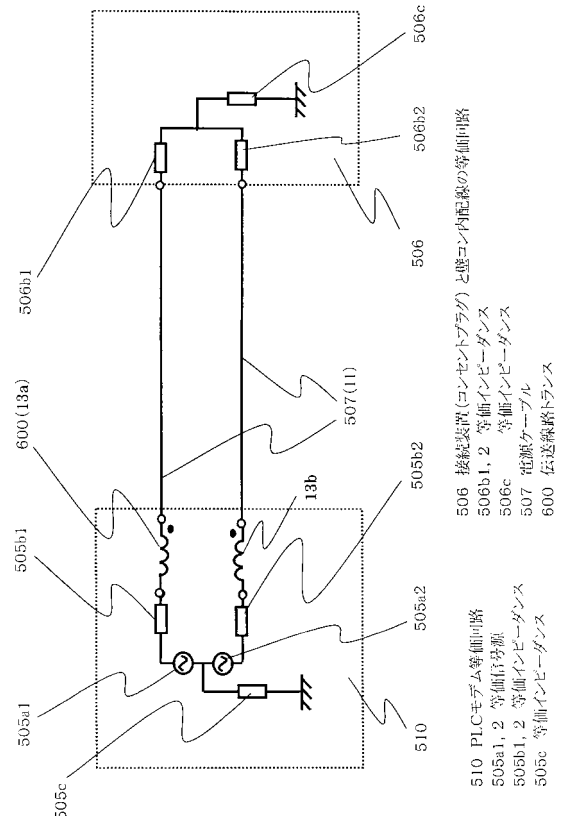
【図 4】



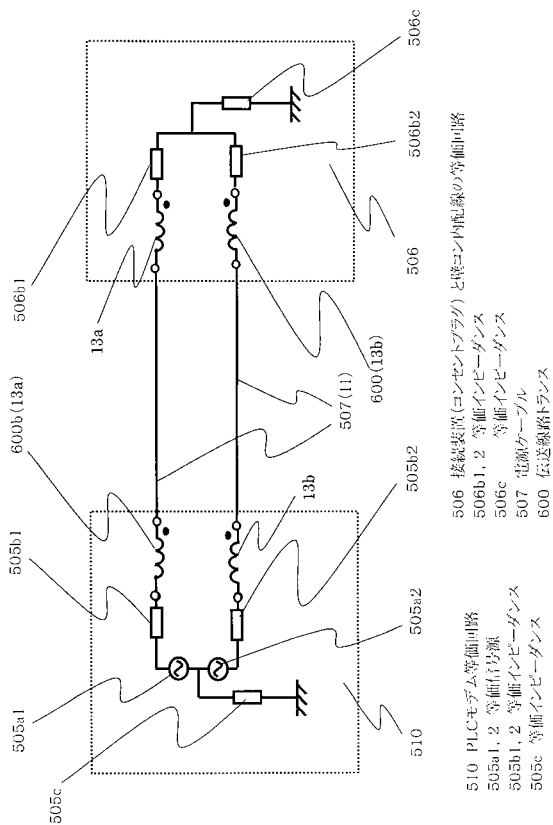
【 図 9 】



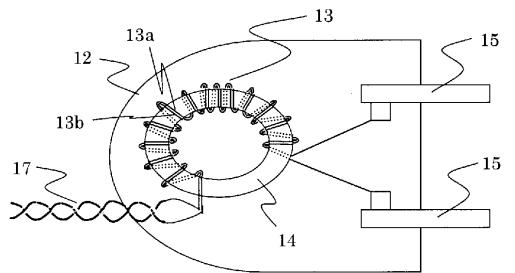
【図 10】



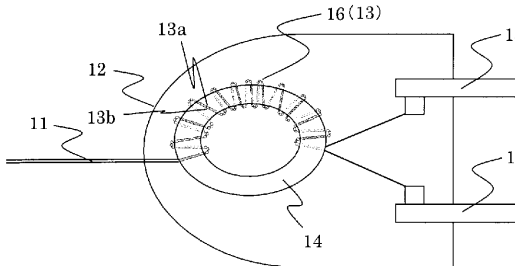
【 図 1 1 】



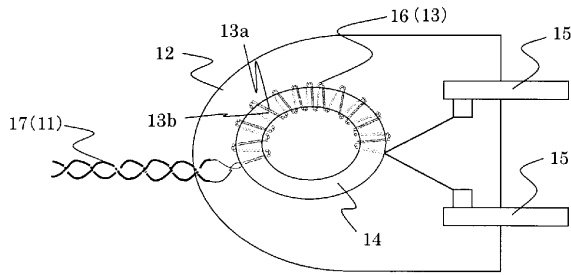
【 図 1 2 】



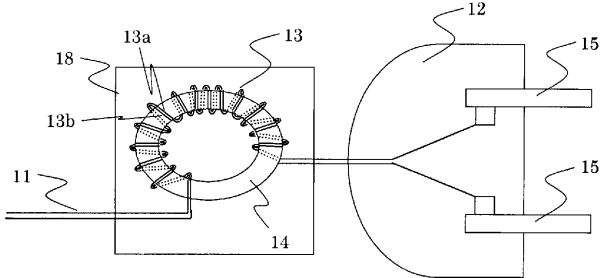
【 図 1 3 】



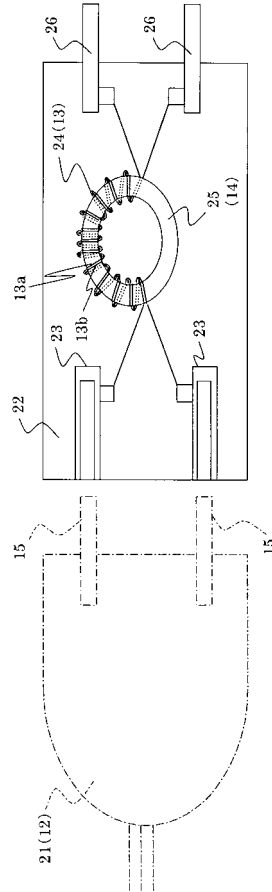
【図 1 4】



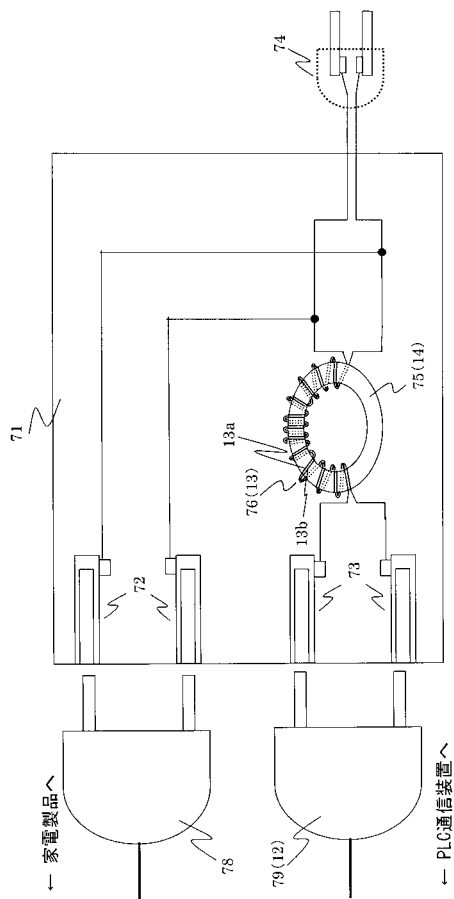
【図 1 5】



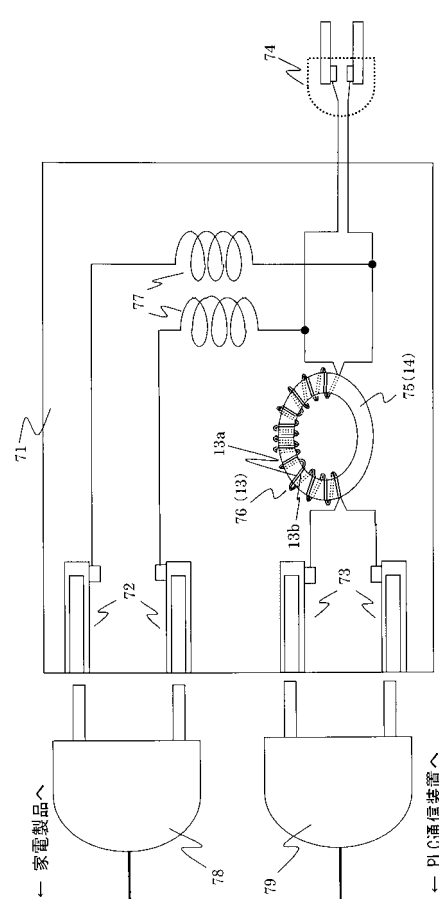
【図 1 6】



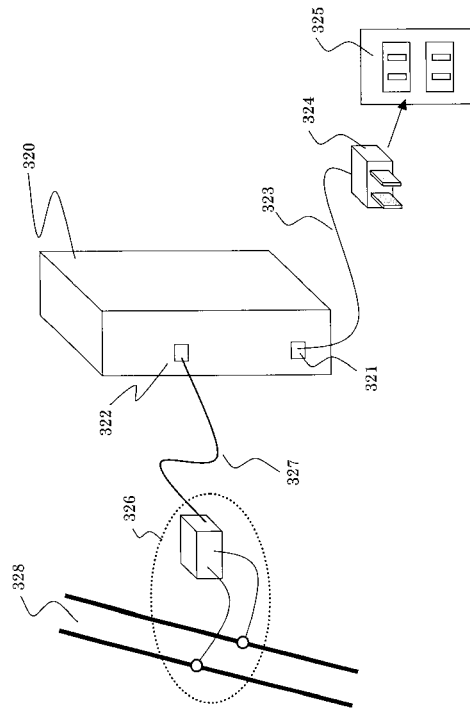
【図 1 7】



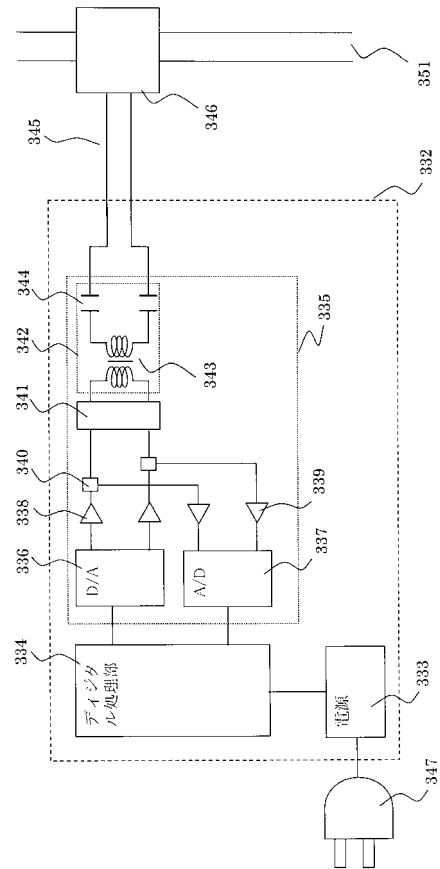
【図 1 8】



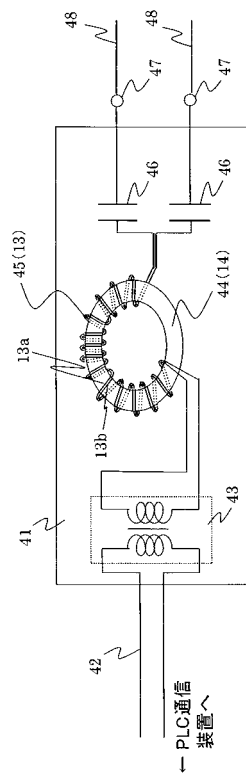
【図 19】



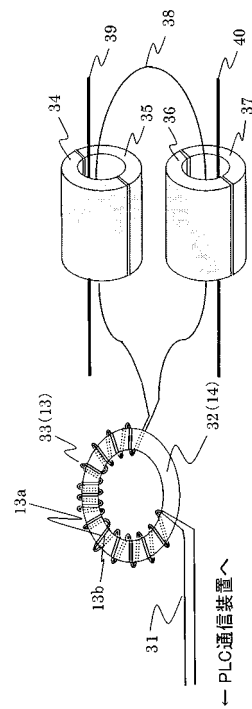
【図 20】



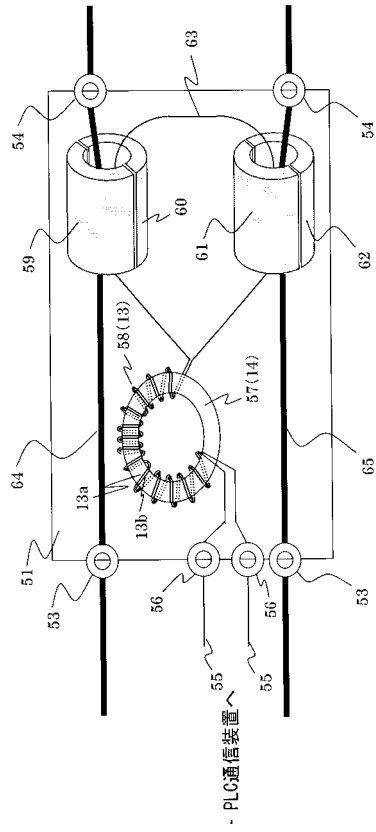
【図 21】



【図 22】



【図 23】



フロントページの続き

- (72)発明者 加藤 正孝
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 森田 淳士
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 岡 尚人
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
- (72)発明者 神田 光彦
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5E070 AA16 BA14 CA15

5J024 AA01 BA19 CA06 CA19 DA01 DA26 DA31 DA32 EA09 FA04

5K046 AA03 CC05 CC08 CC09 CC25 CC28 PS17 PS21 PS34 PS50

PS51