

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3713477号

(P3713477)

(45) 発行日 平成17年11月9日(2005.11.9)

(24) 登録日 平成17年8月26日(2005.8.26)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

H04B 3/56

F I

H04B 3/56

請求項の数 8 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2002-295614 (P2002-295614)	(73) 特許権者	000003067
(22) 出願日	平成14年10月9日(2002.10.9)		T D K株式会社
(65) 公開番号	特開2003-218754 (P2003-218754A)		東京都中央区日本橋1丁目13番1号
(43) 公開日	平成15年7月31日(2003.7.31)	(74) 代理人	100107559
審査請求日	平成15年8月11日(2003.8.11)		弁理士 星宮 勝美
(31) 優先権主張番号	特願2001-352853 (P2001-352853)	(72) 発明者	和崎 賢
(32) 優先日	平成13年11月19日(2001.11.19)		東京都中央区日本橋一丁目13番1号 テ
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		イーディーケイ株式会社内
		(72) 発明者	古川 広忠
			東京都中央区日本橋一丁目13番1号 テ
			イーディーケイ株式会社内
		(72) 発明者	斎藤 義広
			東京都中央区日本橋一丁目13番1号 テ
			イーディーケイ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力線通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

屋内電力線を利用して複数の通信装置間で通信を行うことを可能にする電力線通信システムであって、

屋内電力線と、

前記屋内電力線より分岐されて形成され、屋内電力線を利用して通信を行う通信装置に接続される通信線路と、

前記屋内電力線より分岐されて形成され、電力を必要とする電気機器に接続される電力供給路と、

前記電力供給路に設けられ、前記屋内電力線のインピーダンスを所定の値にするインピーダンス整合回路と、

前記電力供給路に設けられ、前記電力供給路に接続される電気機器より発生されるノイズを低減するフィルタ回路とを備え、

前記フィルタ回路は、前記インピーダンス整合回路よりも前記電気機器に近い位置に配置され、

前記電力供給路は2本の電力供給線を含み、

前記インピーダンス整合回路は、前記2本の電力供給線の間設けられ、前記電力供給路に前記電気機器が接続されていない状態における前記屋内電力線のインピーダンスを、屋内電力線の特性インピーダンスと等しい値にする整合用インピーダンス素子と、前記整合用インピーダンス素子に直列に接続されて前記2本の電力供給線の間設けられ、前記

10

20

屋内電力線によって輸送される電力の周波数成分を遮断するハイパスフィルタ素子とを含み、

前記フィルタ回路は、前記2本の電力供給線の間に設けられ、前記電力供給路に接続される前記電気機器より発生されるノーマルモードのノイズを低減するシャント回路を含み、

前記電力線通信システムは、更に、前記整合用インピーダンス素子と前記シャント回路との間に配置され、前記整合用インピーダンス素子が配置された位置から前記電気機器側を見たときの、通信帯域内の周波数における前記電力供給線のインピーダンスを、前記整合用インピーダンス素子のインピーダンスよりも大きくするインピーダンス増加素子を備え、

前記インピーダンス増加素子のインピーダンスは、前記整合用インピーダンス素子のインピーダンスの1.3倍以上であり、

前記屋内電力線は、複数の導電線を含むと共に屋外電力線に接続され、

電力線通信システムは、更に、前記屋外電力線と前記屋内電力線との間に設けられたブロッキングフィルタを備え、

前記ブロッキングフィルタは、

前記屋内電力線のインピーダンスよりも大きなインピーダンスを有し、前記屋内電力線の各導電線に対して直列に設けられ、ノーマルモードの信号を低減する複数のノーマルモード信号低減用インピーダンス素子と、

前記屋内電力線の複数の導電線の間に設けられ、前記屋内電力線のインピーダンスを所定の値にするインピーダンス素子と前記屋内電力線によって輸送される電力の周波数成分を遮断するハイパスフィルタ素子とが直列に接続されてなる回路と、

前記ノーマルモード信号低減用インピーダンス素子よりも前記屋外電力線に近い位置において、前記複数の導電線の間に設けられ、ノーマルモードの信号を低減するシャント回路とを含むことを特徴とする電力線通信システム。

【請求項2】

前記ブロッキングフィルタは、更に、コモンモードのノイズを低減するコモンモードフィルタ回路を含むことを特徴とする請求項1記載の電力線通信システム。

【請求項3】

屋内電力線を利用して複数の通信装置間で通信を行うことを可能にする電力線通信システムであって、

屋内電力線と、

前記屋内電力線より分岐されて形成され、屋内電力線を利用して通信を行う通信装置に接続される通信線路と、

前記屋内電力線より分岐されて形成され、電力を必要とする電気機器に接続される電力供給路と、

前記電力供給路に設けられ、前記屋内電力線のインピーダンスを所定の値にするインピーダンス整合回路と、

前記電力供給路に設けられ、前記電力供給路に接続される電気機器より発生されるノイズを低減するフィルタ回路とを備え、

前記フィルタ回路は、前記インピーダンス整合回路よりも前記電気機器に近い位置に配置され、

前記電力供給路は2本の電力供給線を含み、

前記インピーダンス整合回路は、前記2本の電力供給線の間に設けられ、前記電力供給路に前記電気機器が接続されていない状態における前記屋内電力線のインピーダンスを、屋内電力線の特性インピーダンスと等しい値にする整合用インピーダンス素子と、前記整合用インピーダンス素子に直列に接続されて前記2本の電力供給線の間に設けられ、前記屋内電力線によって輸送される電力の周波数成分を遮断するハイパスフィルタ素子とを含み、

前記フィルタ回路は、前記2本の電力供給線の間に設けられ、前記電力供給路に接続さ

10

20

30

40

50

れる前記電気機器より発生されるノーマルモードのノイズを低減するシャント回路を含み、

前記電力線通信システムは、更に、前記整合用インピーダンス素子と前記シャント回路との間に配置され、前記整合用インピーダンス素子が配置された位置から前記電気機器側を見たときの、通信帯域内の周波数における前記電力供給線のインピーダンスを、前記整合用インピーダンス素子のインピーダンスよりも大きくするインピーダンス増加素子を備え、

前記インピーダンス増加素子のインピーダンスは、前記整合用インピーダンス素子のインピーダンスの1.3倍以上であり、

更に、前記通信線路の前記通信装置側の端部に設けられ、前記通信装置が着脱自在に接続される装置接続部と、前記電力供給路の前記電気機器側の端部に設けられ、前記電気機器が着脱自在に接続される機器接続部とを備えたことを特徴とする電力線通信システム。

【請求項4】

更に、前記通信線路、前記電力供給路、前記インピーダンス整合回路、前記フィルタ回路、前記装置接続部および前記機器接続部を収納する収納部を備えたことを特徴とする請求項3記載の電力線通信システム。

【請求項5】

更に、前記通信線路および前記電力供給路を前記屋内電力線に対して着脱自在に接続するための電力線接続部を備えたことを特徴とする請求項4記載の電力線通信システム。

【請求項6】

更に、前記通信線路および前記装置接続部を収納する第1の収納部と、前記電力供給路、前記インピーダンス整合回路、前記フィルタ回路および前記機器接続部を収納する第2の収納部を備えたことを特徴とする請求項3記載の電力線通信システム。

【請求項7】

更に、前記通信線路を前記屋内電力線に対して着脱自在に接続するための第1の電力線接続部と、前記電力供給路を前記屋内電力線に対して着脱自在に接続するための第2の電力線接続部とを備えたことを特徴とする請求項6記載の電力線通信システム。

【請求項8】

屋内電力線を利用して複数の通信装置間で通信を行うことを可能にする電力線通信システムであって、

屋内電力線と、

前記屋内電力線より分岐されて形成され、屋内電力線を利用して通信を行う通信装置に接続される通信線路と、

前記屋内電力線より分岐されて形成され、電力を必要とする電気機器に接続される電力供給路と、

前記電力供給路に設けられ、前記屋内電力線のインピーダンスを所定の値にするインピーダンス整合回路と、

前記電力供給路に設けられ、前記電力供給路に接続される電気機器より発生されるノイズを低減するフィルタ回路とを備え、

前記フィルタ回路は、前記インピーダンス整合回路よりも前記電気機器に近い位置に配置され、

前記電力供給路は2本の電力供給線を含み、

前記インピーダンス整合回路は、前記2本の電力供給線の間に設けられ、前記電力供給路に前記電気機器が接続されていない状態における前記屋内電力線のインピーダンスを、屋内電力線の特性インピーダンスと等しい値にする整合用インピーダンス素子と、前記整合用インピーダンス素子に直列に接続されて前記2本の電力供給線の間に設けられ、前記屋内電力線によって輸送される電力の周波数成分を遮断するハイパスフィルタ素子とを含み、

前記フィルタ回路は、前記2本の電力供給線の間に設けられ、前記電力供給路に接続される前記電気機器より発生されるノーマルモードのノイズを低減するシャント回路を含み

10

20

30

40

50

前記電力線通信システムは、更に、前記整合用インピーダンス素子と前記シャント回路との間に配置され、前記整合用インピーダンス素子が配置された位置から前記電気機器側を見たときの、通信帯域内の周波数における前記電力供給線のインピーダンスを、前記整合用インピーダンス素子のインピーダンスよりも大きくするインピーダンス増加素子を備え、

前記インピーダンス増加素子のインピーダンスは、前記整合用インピーダンス素子のインピーダンスの1.3倍以上であり、

更に、前記通信線路および前記電力供給路を前記屋内電力線に対して着脱自在に接続するための電力線接続部を備え、前記通信線路、前記電力供給路、前記インピーダンス整合回路および前記フィルタ回路は、前記通信装置を含み且つ電力を必要とする電気機器に内蔵されていることを特徴とする電力線通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、信号の伝送路として電力線を利用して複数の装置間で通信を行う電力線通信システム、およびこの電力線通信システムで使用される電力線分岐装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、コンピュータの周辺機器の共有化、文書・静止画・動画等の情報の共有化、ゲーム、インターネット等の目的のために、家庭内における情報通信のニーズが高まってきている。そのため、オフィスのみならず一般家庭でも通信ネットワークの需要がある。

【0003】

最近、家庭内における通信ネットワークを構築する際に用いられる通信技術として電力線通信技術が有望視され、その開発が進められている。この電力線通信技術は、信号の伝送路として電力線を利用するものである。従って、この技術を用いれば、例えば、通信を行う複数の装置を、家屋における各部屋に設置されたコンセントに接続することにより、この複数の装置間で通信を行うことができる。また、最近では、高周波帯域における高速通信技術が開発されており、この高速通信技術と電力線通信技術とを用いた家庭内通信ネットワークの実用化が望まれている。

【0004】

ところが、電力線通信における通信線路となる屋内電力線には、種々の電気機器が接続される。そのため、電力線通信では、屋内電力線に接続された機器によるノイズの発生や、機器による電力線のインピーダンスの低下によって、エラーレートが増加し、通信障害が発生し得るといった問題点がある。

【0005】

電力線通信では、通常、ノーマルモードの信号を用いて通信を行う。そのため、電力線通信では、電気機器の発生するノイズのうち、特にノーマルモードのノイズによって通信障害が発生することが懸念される。

【0006】

また、屋内電力線は、通信線路として施設されたものではないため、通信に適した環境になっていないとは限らない。例えば、屋内電力線のインピーダンスは、前述のように屋内電力線に接続された電気機器によって変動する。そのため、屋内電力線のインピーダンスの値によっては、電力線通信を行う装置と屋内電力線との接続点で信号の反射が生じ、信号が劣化する。

【0007】

また、コンセントのような、屋内電力線に対して電気機器を接続するための接続部に対して電気機器が接続されていない状態では、この接続部が開放終端となり、ここで信号の反射が生じ、信号が劣化する。

【0008】

10

20

30

40

50

特許文献 1 には、電力線を利用して複数の装置間で通信を行う電力線通信システムにおいて、屋内電力線と電気機器との間に、通信用の信号の通過を阻止する信号遮断部を設ける技術が記載されている。

【0009】

また、特許文献 2 には、電力線通信システムにおいて、屋内電力線と通信機器および電気機器との間にインピーダンス整合回路を設けると共に、屋内電力線と電気機器との間に、信号およびノイズの通過を阻止するためのインダクタを設ける技術が記載されている。

【0010】

【特許文献 1】

特開 2001 - 285150 号公報

10

【特許文献 2】

特開 2002 - 217797 号公報

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

電力線通信システムにおいて、前述のようなインピーダンスやノイズに関連する問題に対して何ら対策を施さない場合には、屋内電力線のインピーダンスの変動やノイズによって通信障害が発生し得る。

【0012】

特許文献 1 に記載された技術によれば、電気機器が発生するノイズを低減することができる。しかしながら、この技術では、屋内電力線のインピーダンスを、通信に適した所望の値にすることはできない。また、この技術を用いても、屋内電力線に対して電気機器を接続するための接続部に対して電気機器が接続されていない状態では、この接続部が開放終端となり、ここで信号の反射が生じる。これらのことから、特許文献 1 に記載された技術を用いても、信号の劣化は生じる。

20

【0013】

特許文献 2 に記載された技術によれば、屋内電力線のインピーダンスを所望の値にすることができると共に、電気機器が発生するノイズを低減することができる。しかしながら、この技術では、屋内電力線と通信機器との間にインピーダンス整合回路が配置される。このインピーダンス整合回路は、2本の導電線の間配置された抵抗器を含んでいる。このようなインピーダンス整合回路が屋内電力線と通信機器との間に配置されていると、信号の電力が抵抗器によって消費されてしまい、信号が極めて小さくなってしまいう問題点がある。

30

【0014】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その第 1 の目的は、屋内電力線を利用して複数の通信装置間で通信を行うことを可能にすると共に、屋内電力線に接続された機器による通信障害の発生を防止でき、且つ屋内電力線の状態を通信に適した状態に改善できるようにした電力線通信システムを提供することにある。

【0015】

また、本発明の第 2 の目的は、屋内電力線を分岐させて、屋内電力線を利用して通信を行う装置に対して通信線路を提供し、電力を必要とする機器に対して電力供給路を提供すると共に、屋内電力線に接続された機器による通信障害の発生を防止でき、且つ屋内電力線の状態を通信に適した状態に改善できるようにした電力線分岐装置を提供することにある。

40

【0016】

【課題を解決するための手段】

本発明の電力線通信システムは、屋内電力線を利用して複数の通信装置間で通信を行うことを可能にするシステムであって、

屋内電力線と、

屋内電力線より分岐されて形成され、屋内電力線を利用して通信を行う通信装置に接続される通信線路と、

50

屋内電力線より分岐されて形成され、電力を必要とする電気機器に接続される電力供給路と、

電力供給路に設けられ、屋内電力線のインピーダンスを所定の値にするインピーダンス整合回路と、

電力供給路に設けられ、電力供給路に接続される電気機器より発生されるノイズを低減するフィルタ回路とを備えたものである。

【0017】

本発明の電力線通信システムでは、通信線路と電力供給路とが形成され、電力供給路に設けられたインピーダンス整合回路によって、屋内電力線のインピーダンスが所定の値に調整され、電力供給路に設けられたフィルタ回路によって、電力供給路に接続される電気機器より発生されるノイズが低減される。

10

【0018】

本発明の電力線通信システムにおいて、フィルタ回路は、インピーダンス整合回路よりも電気機器に近い位置に配置されていてもよい。

【0019】

また、本発明の電力線通信システムにおいて、電力供給路は2本の電力供給線を含み、インピーダンス整合回路は、2本の電力供給線の間設けられ、電力供給路に電気機器が接続されていない状態における屋内電力線のインピーダンスを所定の値にする整合用インピーダンス素子と、整合用インピーダンス素子に直列に接続されて2本の電力供給線の間設けられ、屋内電力線によって輸送される電力の周波数成分を遮断するハイパスフィルタ素子と、整合用インピーダンス素子およびハイパスフィルタ素子よりも電気機器に近い位置において少なくとも一方の電力供給線に設けられ、電力供給路に電気機器が接続されることによる屋内電力線のインピーダンスの変動を抑制する変動抑制用インピーダンス素子とを含んでいてもよい。この場合、整合用インピーダンス素子は抵抗器であってもよい。また、整合用インピーダンス素子は、過電流または過電力による過熱を防止する機能を有していてもよい。

20

【0020】

また、本発明の電力線通信システムにおいて、電力供給路は2本の電力供給線を含み、インピーダンス整合回路は、少なくとも一方の電力供給線に設けられ、電力供給路に電気機器が接続されていない状態における屋内電力線のインピーダンスを所定の値にすると共に電力供給路に電気機器が接続されることによる屋内電力線のインピーダンスの変動を抑制する整合用インピーダンス素子と、整合用インピーダンス素子よりも電気機器に近い位置において2本の電力供給線の間設けられ、屋内電力線によって輸送される電力の周波数成分を遮断するハイパスフィルタ素子とを含んでいてもよい。この場合、整合用インピーダンス素子はインダクタであってもよい。

30

【0021】

また、本発明の電力線通信システムにおいて、電力供給路は2本の電力供給線を含み、フィルタ回路は、2本の電力供給線の間設けられ、電力供給路に接続される電気機器より発生されるノーマルモードのノイズを低減するシャント回路を含んでいてもよい。この場合、フィルタ回路は、更に、少なくとも一方の電力供給線に設けられ、電力供給路に接続される電気機器より発生されるノーマルモードのノイズを低減するノイズ低減用インダクタを含んでいてもよい。

40

【0022】

また、本発明の電力線通信システムにおいて、屋内電力線は、複数の導電線を含むと共に屋外電力線に接続され、電力線通信システムは、更に、屋外電力線と屋内電力線との間に設けられたブロッキングフィルタを備え、ブロッキングフィルタは、屋内電力線のインピーダンスよりも大きなインピーダンスを有し、屋内電力線の各導電線に対して直列に設けられ、ノーマルモードの信号を低減する複数のノーマルモード信号低減用インピーダンス素子を含んでいてもよい。

【0023】

50

ブロッキングフィルタは、更に、屋内電力線の複数の導電線の間 に設けられ、屋内電力線のインピーダンスを所定の値にするインピーダンス素子と屋内電力線によって輸送される電力の周波数成分を遮断するハイパスフィルタ素子とが直列に接続されてなる回路を含んでいてもよい。また、ブロッキングフィルタは、更に、ノーマルモード信号低減用インピーダンス素子よりも屋外電力線に近い位置において、複数の導電線の間 に設けられ、ノーマルモードの信号を低減するシャント回路を含んでいてもよい。また、ブロッキングフィルタは、更に、コモンモードのノイズを低減するコモンモードフィルタ回路を含んでいてもよい。

**【 0 0 2 4 】**

また、本発明の電力線通信システムは、更に、通信線路の通信装置側の端部に設けられ、通信装置が着脱自在に接続される装置接続部と、電力供給路の電気機器側の端部に設けられ、電気機器が着脱自在に接続される機器接続部とを備えていてもよい。この場合、電力線通信システムは、更に、通信線路、電力供給路、インピーダンス整合回路、フィルタ回路、装置接続部および機器接続部を収納する収納部を備えていてもよい。電力線通信システムは、更に、通信線路および電力供給路を屋内電力線に対して着脱自在に接続するための電力線接続部を備えていてもよい。

10

**【 0 0 2 5 】**

また、本発明の電力線通信システムは、装置接続部および機器接続部を備えている場合、更に、通信線路および装置接続部を収納する第1の収納部と、電力供給路、インピーダンス整合回路、フィルタ回路および機器接続部を収納する第2の収納部を備えていてもよい。電力線通信システムは、更に、通信線路を屋内電力線に対して着脱自在に接続するための第1の電力線接続部と、電力供給路を屋内電力線に対して着脱自在に接続するための第2の電力線接続部とを備えていてもよい。

20

**【 0 0 2 6 】**

また、本発明の電力線通信システムは、更に、通信線路および電力供給路を屋内電力線に対して着脱自在に接続するための電力線接続部を備え、通信線路、電力供給路、インピーダンス整合回路およびフィルタ回路は、通信装置を含み且つ電力を必要とする電気機器に内蔵されていてもよい。

**【 0 0 2 7 】**

本発明の電力線分岐装置は、屋内電力線より分岐されて形成され、屋内電力線を利用して通信を行う通信装置に接続される通信線路と、屋内電力線より分岐されて形成され、電力を必要とする電気機器に接続される電力供給路と、電力供給路に設けられ、屋内電力線のインピーダンスを所定の値にするインピーダンス整合回路と、電力供給路に設けられ、電力供給路に接続される電気機器より発生されるノイズを低減するフィルタ回路とを備えたものである。

30

**【 0 0 2 8 】**

本発明の電力線分岐装置では、通信線路と電力供給路とが形成され、電力供給路に設けられたインピーダンス整合回路によって、屋内電力線のインピーダンスが所定の値に調整され、電力供給路に設けられたフィルタ回路によって、電力供給路に接続される電気機器より発生されるノイズが低減される。

40

**【 0 0 2 9 】**

本発明の電力線分岐装置において、フィルタ回路は、インピーダンス整合回路よりも電気機器に近い位置に配置されていてもよい。

**【 0 0 3 0 】**

また、本発明の電力線分岐装置において、電力供給路は2本の電力供給線を含み、インピーダンス整合回路は、2本の電力供給線の間 に設けられ、電力供給路に電気機器が接続されていない状態における屋内電力線のインピーダンスを所定の値にする整合用インピーダンス素子と、整合用インピーダンス素子に直列に接続されて2本の電力供給線の間 に設けられ、屋内電力線によって輸送される電力の周波数成分を遮断するハイパスフィルタ素子と、整合用インピーダンス素子およびハイパスフィルタ素子よりも電気機器に近い位置に

50

において少なくとも一方の電力供給線に設けられ、電力供給路に電気機器が接続されることによる屋内電力線のインピーダンスの変動を抑制する変動抑制用インピーダンス素子とを含んでいてもよい。この場合、整合用インピーダンス素子は抵抗器であってもよい。また、整合用インピーダンス素子は、過電流または過電力による過熱を防止する機能を有していてもよい。

#### 【0031】

また、本発明の電力線分岐装置において、電力供給路は2本の電力供給線を含み、インピーダンス整合回路は、少なくとも一方の電力供給線に設けられ、電力供給路に電気機器が接続されていない状態における屋内電力線のインピーダンスを所定の値にすると共に電力供給路に電気機器が接続されることによる屋内電力線のインピーダンスの変動を抑制する整合用インピーダンス素子と、整合用インピーダンス素子よりも電気機器に近い位置において2本の電力供給線の間設けられ、屋内電力線によって輸送される電力の周波数成分を遮断するハイパスフィルタ素子とを含んでいてもよい。この場合、整合用インピーダンス素子はインダクタであってもよい。

10

#### 【0032】

また、本発明の電力線分岐装置において、電力供給路は2本の電力供給線を含み、フィルタ回路は、2本の電力供給線の間設けられ、電力供給路に接続される電気機器より発生されるノーマルモードのノイズを低減するシャント回路を含んでいてもよい。この場合、フィルタ回路は、更に、少なくとも一方の電力供給線に設けられ、電力供給路に接続される電気機器より発生されるノーマルモードのノイズを低減するノイズ低減用インダクタを含んでいてもよい。

20

#### 【0033】

また、本発明の電力線分岐装置は、更に、通信線路の通信装置側の端部に設けられ、通信装置が着脱自在に接続される装置接続部と、電力供給路の電気機器側の端部に設けられ、電気機器が着脱自在に接続される機器接続部とを備えていてもよい。この場合、電力線分岐装置は、更に、通信線路、電力供給路、インピーダンス整合回路、フィルタ回路、装置接続部および機器接続部を収納する収納部を備えていてもよい。電力線分岐装置は、更に、通信線路および電力供給路を屋内電力線に対して着脱自在に接続するための電力線接続部を備えていてもよい。

#### 【0034】

また、本発明の電力線分岐装置は、装置接続部および機器接続部を備えている場合、更に、通信線路および装置接続部を収納する第1の収納部と、電力供給路、インピーダンス整合回路、フィルタ回路および機器接続部を収納する第2の収納部を備えていてもよい。電力線分岐装置は、更に、通信線路を屋内電力線に対して着脱自在に接続するための第1の電力線接続部と、電力供給路を屋内電力線に対して着脱自在に接続するための第2の電力線接続部とを備えていてもよい。

30

#### 【0035】

また、本発明の電力線分岐装置は、更に、通信線路および電力供給路を屋内電力線に対して着脱自在に接続するための電力線接続部を備え、通信線路、電力供給路、インピーダンス整合回路およびフィルタ回路は、通信装置を含み且つ電力を必要とする電気機器に内蔵されていてもよい。

40

#### 【0036】

##### 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

##### [第1の実施の形態]

初めに、本発明の第1の実施の形態に係る電力線通信システムおよび電力線分岐装置について説明する。図1は、本発明の第1の実施の形態に係る電力線通信システムの構成を示すブロック図である。図1に示したように、本実施の形態に係る電力線通信システムは、屋内電力線1と、この屋内電力線1に接続された1つ以上の本実施の形態に係る電力線分岐装置10と、屋内電力線1に接続されたブロッキングフィルタ50とを備えている。屋

50



内電力線 1 は、ブロッキングフィルタ 5 0 を介して、屋外電力線 5 1 に接続されている。電力線分岐装置 1 0 には、屋内電力線 1 を利用して電力線通信を行う電力線通信装置 7 0 と、屋内電力線 1 によって輸送される電力を必要とする電気機器 8 0 とが接続可能になっている。図 1 において、符号 3 は屋内を表している。

【 0 0 3 7 】

電力線分岐装置 1 0 は、屋内電力線 1 より分岐されて形成され、電力線通信装置 7 0 に接続される通信線路 1 1 と、屋内電力線 1 より分岐されて形成され、電気機器 8 0 に接続される電力供給路 1 2 と、電力供給路 1 2 に設けられ、屋内電力線 1 のインピーダンスを所定の値にするインピーダンス整合回路 2 0 と、電力供給路 1 2 に設けられ、この電力供給路 1 2 に接続される電気機器 8 0 より発生されるノーマルモードのノイズを低減するノーマルモードフィルタ回路 3 0 とを備えている。ノーマルモードフィルタ回路 3 0 は、インピーダンス整合回路 2 0 よりも電気機器 8 0 に近い位置に配置されている。

10

【 0 0 3 8 】

屋内電力線 1 は、例えば 3 本の導電線 1 a , 1 b , 1 c を含んでいる。屋外電力線 5 1 は、例えば、屋内電力線 1 の導電線 1 a , 1 b , 1 c に接続される 3 本の導電線 5 1 a , 5 1 b , 5 1 c を含んでいる。電力線 1 , 5 1 は、例えば単相 3 線式の電力線である。この場合、導電線 1 b , 5 1 b は中性線（ニュートラル線）である。電力線分岐装置 1 0 には、屋内電力線 1 の導電線 1 a , 1 b が接続されている。導電線 1 a , 1 b は、所定の電圧および所定の周波数の電力を輸送する。通信線路 1 1 は、導電線 1 a , 1 b に接続された 2 本の通信線 1 1 a , 1 1 b を含んでいる。電力供給路 1 2 は、導電線 1 a , 1 b に接続された 2 本の電力供給線 1 2 a , 1 2 b を含んでいる。

20

【 0 0 3 9 】

図 2 は、本実施の形態に係る電力線分岐装置 1 0 とその周辺を示す回路図である。図 2 に示したように、本実施の形態に係る電力線分岐装置 1 0 は、前述の通信線路 1 1、電力供給路 1 2、インピーダンス整合回路 2 0 およびノーマルモードフィルタ回路 3 0 の他に、屋内電力線 1 の導電線 1 a , 1 b に接続される接続部 1 3 a , 1 3 b と、電力線通信装置 7 0 が着脱自在に接続される装置接続端子 1 4 a , 1 4 b と、電気機器 8 0 が着脱自在に接続される機器接続端子 1 5 a , 1 5 b とを備えている。装置接続端子 1 4 a , 1 4 b は、本発明における装置接続部に対応する。機器接続端子 1 5 a , 1 5 b は、本発明における機器接続部に対応する。

30

【 0 0 4 0 】

電力線分岐装置 1 0 は、更に、通信線路 1 1、電力供給路 1 2、インピーダンス整合回路 2 0、ノーマルモードフィルタ回路 3 0、装置接続端子 1 4 a , 1 4 b および機器接続端子 1 5 a , 1 5 b を収納する収納部 1 6 を備えている。収納部 1 6 は、上記各要素を収納する筐体であってもよいし、上記の各要素が取り付けられる板状のものであってもよい。

【 0 0 4 1 】

通信線 1 1 a の一端は接続部 1 3 a に接続され、他端は装置接続端子 1 4 a に接続されている。通信線 1 1 b の一端は接続部 1 3 b に接続され、他端は装置接続端子 1 4 b に接続されている。

【 0 0 4 2 】

電力供給線 1 2 a の一端は接続部 1 3 a に接続され、他端は機器接続端子 1 5 a に接続されている。電力供給線 1 2 b の一端は接続部 1 3 b に接続され、他端は機器接続端子 1 5 b に接続されている。

40

【 0 0 4 3 】

機器接続端子 1 5 a , 1 5 b は、電力供給用の一般的なコンセント（レセプタクル）と同様の構造を有している。装置接続端子 1 4 a , 1 4 b の構造は、どのようなものでもよい。なお、図 2 では、1 組の装置接続端子 1 4 a , 1 4 b を設けているが、並列に接続された複数組の装置接続端子 1 4 a , 1 4 b を設けてもよい。同様に、図 2 では、1 組の機器接続端子 1 5 a , 1 5 b を設けているが、並列に接続された複数組の機器接続端子 1 5 a , 1 5 b を設けてもよい。

50

## 【 0 0 4 4 】

電力線通信装置 7 0 は、電力線分岐装置 1 0 の装置接続端子 1 4 a , 1 4 b に着脱自在に接続される接続端子 7 1 a , 7 1 b を備えている。電力線通信装置 7 0 は、例えば、更に、接続端子 7 1 a , 7 1 b に接続されたパルストランス 7 2 と、このパルストランス 7 2 に接続されたモデム 7 3 とを備えている。

## 【 0 0 4 5 】

電気機器 8 0 は、電力線分岐装置 1 0 の機器接続端子 1 5 a , 1 5 b に着脱自在に接続される接続端子 8 1 a , 8 1 b を備えている。接続端子 8 1 a , 8 1 b は、電力供給用の一般的なコンセントに差し込まれるプラグと同様の構造を有している。また、電気機器 8 0 の負荷 8 2 のインピーダンスを Z 3 とする。

10

## 【 0 0 4 6 】

図 3 はインピーダンス整合回路 2 0 の構成の一例を示す回路図である。図 3 に示したインピーダンス整合回路 2 0 は、整合用インピーダンス素子 2 1 とハイパスフィルタ素子 2 2 と変動抑制用インピーダンス素子 2 3 とを含んでいる。整合用インピーダンス素子 2 1 は、2 本の電力供給線 1 2 a , 1 2 b の間に設けられ、電力供給路 1 2 に電気機器 8 0 が接続されていない状態における屋内電力線 1 のインピーダンスを所定の値にするものである。ハイパスフィルタ素子 2 2 は、整合用インピーダンス素子 2 1 に直列に接続されて 2 本の電力供給線 1 2 a , 1 2 b の間に設けられ、屋内電力線 1 によって輸送される電力の周波数成分を遮断するものである。変動抑制用インピーダンス素子 2 3 は、整合用インピーダンス素子 2 1 およびハイパスフィルタ素子 2 2 よりも電気機器 8 0 に近い位置において

20

## 【 0 0 4 7 】

整合用インピーダンス素子 2 1 は、屋内電力線 1 の所望のインピーダンスの値である所定値 Z とほぼ等しいインピーダンス R 1 を有している。屋内電力線 1 の所望のインピーダンスの値とは、例えば、屋内電力線 1 の特性インピーダンスと等しい値である。整合用インピーダンス素子 2 1 は、例えば抵抗器である。ハイパスフィルタ素子 2 2 は、例えばキャパシタである。ハイパスフィルタ素子 2 2 のインピーダンスは、通信帯域内において十分小さい値に設定される。変動抑制用インピーダンス素子 2 3 は、例えばインダクタである。この場合、インダクタのインダクタンスを L 1 とし、通信帯域内の周波数を f とすると、インダクタンス L 1 は、次の式 ( 1 ) が成り立つように設定されている。

30

## 【 0 0 4 8 】

$$Z 2 = 2 \times f \times L 1 > Z \dots ( 1 )$$

## 【 0 0 4 9 】

ところで、図 3 に示したインピーダンス整合回路 2 0 において、ハイパスフィルタ素子 2 2 は、屋内電力線 1 によって輸送される電力の周波数成分を遮断することにより、整合用インピーダンス素子 2 1 に電力の周波数成分が流れることを防止する。これにより、整合用インピーダンス素子 2 1 が発熱することを防止することができる。

## 【 0 0 5 0 】

整合用インピーダンス素子 2 1 は、過電流または過電力による過熱を防止する機能を有する素子であることが好ましい。このような素子としては、例えば、ヒューズ抵抗がある。整合用インピーダンス素子 2 1 を上記の機能を有する素子とすることにより、ハイパスフィルタ素子 2 2 が故障して整合用インピーダンス素子 2 1 に過電流または過電力が供給された場合でも、整合用インピーダンス素子 2 1 が過熱することを防止することが可能になる。

40

## 【 0 0 5 1 】

図 4 はインピーダンス整合回路 2 0 の構成の他の例を示す回路図である。図 4 に示したインピーダンス整合回路 2 0 は、整合用インピーダンス素子 2 4 とハイパスフィルタ素子 2 2 とを含んでいる。整合用インピーダンス素子 2 4 は、少なくとも一方の電力供給線、例

50

えば電力供給線 1 2 a に設けられ、電力供給路 1 2 に電気機器 8 0 が接続されていない状態における屋内電力線 1 のインピーダンスを所定の値にすると共に、電力供給路 1 2 に電気機器 8 0 が接続されることによる屋内電力線 1 のインピーダンスの変動を抑制する。すなわち、整合用インピーダンス素子 2 4 は、図 3 における整合用インピーダンス素子 2 1 と変動抑制用インピーダンス素子 2 3 の機能を併せ持っている。従って、図 4 に示したインピーダンス整合回路 2 0 によれば、図 3 に示したインピーダンス整合回路 2 0 よりも部品点数を少なくすることができる。整合用インピーダンス素子 2 4 は、例えばインダクタである。

【 0 0 5 2 】

また、図 4 に示したインピーダンス整合回路 2 0 において、ハイパスフィルタ素子 2 2 は、整合用インピーダンス素子 2 4 よりも電気機器 8 0 に近い位置において、2 本の電力供給線 1 2 a , 1 2 b の間に設けられている。このハイパスフィルタ素子 2 2 は、屋内電力線 1 によって輸送される電力の周波数成分を遮断するものである。

【 0 0 5 3 】

図 5 はインピーダンス整合回路 2 0 の構成の更に他の例を示す回路図である。図 5 に示したインピーダンス整合回路 2 0 は、図 3 に示したインピーダンス整合回路 2 0 から変動抑制用インピーダンス素子 2 3 を除いた構成になっている。

【 0 0 5 4 】

図 6 はノーマルモードフィルタ回路 3 0 の構成の一例を示す回路図である。図 6 に示したノーマルモードフィルタ回路 3 0 は、2 本の電力供給線 1 2 a , 1 2 b の間に設けられ、電力供給路 1 2 に接続される電気機器 8 0 より発生されるノーマルモードのノイズを低減するシャント回路 3 1 を含んでいる。シャント回路 3 1 は、例えばキャパシタを含む。

【 0 0 5 5 】

図 7 はノーマルモードフィルタ回路 3 0 の構成の他の例を示す回路図である。図 7 に示したノーマルモードフィルタ回路 3 0 は、図 6 に示した回路と同様にシャント回路 3 1 を含む。図 7 に示したノーマルモードフィルタ回路 3 0 は、更に、シャント回路 3 1 よりも電気機器 8 0 に近い位置において少なくとも一方の電力供給線、例えば電力供給線 1 2 a に設けられ、電力供給路 1 2 に接続される電気機器 8 0 より発生されるノーマルモードのノイズを低減するノイズ低減用インダクタ 3 2 を含んでいる。ノイズ低減用インダクタ 3 2 を設けることは、特に、電気機器 8 0 より発生されるノーマルモードのノイズが大きい場合に有効である。

【 0 0 5 6 】

図 8 はノーマルモードフィルタ回路 3 0 の構成の更に他の例を示す回路図である。図 8 に示したノーマルモードフィルタ回路 3 0 は、図 6 に示した回路と同様にシャント回路 3 1 を含む。図 8 に示したノーマルモードフィルタ回路 3 0 は、更に、シャント回路 3 1 よりも電気機器 8 0 から遠い位置において少なくとも一方の電力供給線、例えば電力供給線 1 2 a に設けられ、電力供給路 1 2 に接続される電気機器 8 0 より発生されるノーマルモードのノイズを低減するノイズ低減用インダクタ 3 2 を含んでいる。ノイズ低減用インダクタ 3 2 を設けることは、特に、電気機器 8 0 より発生されるノーマルモードのノイズが大きい場合に有効である。

【 0 0 5 7 】

本実施の形態におけるインピーダンス整合回路 2 0 およびノーマルモードフィルタ回路 3 0 としては、図 3 ないし図 5 に示した 3 種類のインピーダンス整合回路 2 0 のうちの任意のものと、図 6 ないし図 8 に示した 3 種類のノーマルモードフィルタ回路 3 0 のうちの任意のものを組み合わせて用いることができる。

【 0 0 5 8 】

なお、本実施の形態において、図 3 および図 5 に示したように、整合用インピーダンス素子 2 1 を含むインピーダンス整合回路 2 0 を用いる場合には、以下のような構成であることが好ましい。すなわち、この場合には、整合用インピーダンス素子 2 1 とノーマルモードフィルタ回路 3 0 のシャント回路 3 1 との間に、以下の機能を有するインピーダンス増

10

20

30

40

50

加素子が配置されていることが好ましい。インピーダンス増加素子の機能は、整合用インピーダンス素子 2 1 が配置された位置から電気機器 8 0 側を見たときの、通信帯域内の周波数における電力供給線 1 2 a , 1 2 b のインピーダンスを、整合用インピーダンス素子 2 1 のインピーダンスよりも大きくすることである。インピーダンス増加素子は、例えば、図 3 における変動抑制用インピーダンス素子 2 3 や図 8 におけるノイズ低減用インダクタ 3 2 である。このような構成は、図 3 に示したインピーダンス整合回路 2 0 と図 6 ないし図 8 に示したいずれかのノーマルモードフィルタ回路 3 0 との組み合わせ、または図 5 に示したインピーダンス整合回路 2 0 と図 8 に示したノーマルモードフィルタ回路 3 0 との組み合わせによって実現することができる。

【 0 0 5 9 】

10

上述のように、整合用インピーダンス素子 2 1 とノーマルモードフィルタ回路 3 0 のシャント回路 3 1 との間にインピーダンス増加素子を配置した構成によれば、電気機器 8 0 の負荷 8 2 のインピーダンス  $Z_3$  が、屋内電力線 1 の所望のインピーダンス  $Z$  よりも小さい場合であっても、屋内電力線 1 のインピーダンスが大きく低下することを防止することができる。

【 0 0 6 0 】

次に、図 9 を参照して、インピーダンス増加素子のインピーダンスの好ましい範囲について説明する。図 9 は、インピーダンス整合回路 2 0、ノーマルモードフィルタ回路 3 0 および電気機器 8 0 の構成の一例を示している。ここでは、インピーダンス整合回路 2 0 は図 5 に示した構成であり、ノーマルモードフィルタ回路 3 0 は図 8 に示した構成であるものとする。この場合、ノーマルモードフィルタ回路 3 0 におけるインダクタ 3 2 がインピーダンス増加素子となる。ここでは、電気機器 8 0 における負荷 8 2 をキャパシタとして表わしている。また、通信帯域内の周波数において、インピーダンス整合回路 2 0 におけるハイパスフィルタ素子 2 2、ノーマルモードフィルタ回路 3 0 におけるシャント回路 3 1 および電気機器 8 0 における負荷 8 2 の各インピーダンスは、いずれも無視できる程度に小さいものとする。また、屋内電力線 1 の特性インピーダンスおよび整合用インピーダンス素子 2 1 のインピーダンスは、共に 1 0 0 であるものとする。

20

【 0 0 6 1 】

図 9 に示した構成において、機器接続端子 1 5 a , 1 5 b に電気機器 8 0 が接続されていない場合には、屋内電力線 1 のインピーダンスは、整合用インピーダンス素子 2 1 によ

30

って 1 0 0 に保たれる。

【 0 0 6 2 】

機器接続端子 1 5 a , 1 5 b に電気機器 8 0 が接続されると、電気機器 8 0 の負荷 8 2 のインピーダンスが小さいために、屋内電力線 1 のインピーダンスは低下する。ここで、電気機器 8 0 が接続されたときの屋内電力線 1 のインピーダンスの低下率を、特性インピーダンスの 2 0 % まで許容するものとする。

【 0 0 6 3 】

接続部 1 3 a , 1 3 b からインピーダンス整合回路 2 0 側を見たときの、通信帯域内の周波数における電力供給線 1 2 a , 1 2 b のインピーダンス  $Z_{in}$  は、次の式で表わされる。なお、次の式において、 $R$  は整合用インピーダンス素子 2 1 のインピーダンス、 $L$  はインダクタ 3 2 のインダクタンス、 $\omega$  は通信信号の角周波数、 $j = \sqrt{-1}$  である。

40

【 0 0 6 4 】

$$Z_{in} = (R^2 L^2 + j R^2 L) / (R^2 + \omega^2 L^2)$$

【 0 0 6 5 】

よって、インピーダンス  $Z_{in}$  の絶対値  $|Z_{in}|$  は、次の式で表わされる。

【 0 0 6 6 】

$$\begin{aligned} |Z_{in}| &= \sqrt{(R^2 \omega^4 L^4 + R^4 \omega^2 L^2) / (R^2 + \omega^2 L^2)} \\ &= R \omega L \sqrt{(\omega^2 L^2 + R^2) / (R^2 + \omega^2 L^2)} \end{aligned}$$

【 0 0 6 7 】

50

上式より、インダクタンスLは、次の式で表わされる。ただし、fは通信信号の周波数である。

【0068】

$$L = R |Z_{in}| / \omega \sqrt{R^2 - |Z_{in}|^2}$$

$$= R |Z_{in}| / 2\pi f \sqrt{R^2 - |Z_{in}|^2}$$

【0069】

ここで、 $f = 4 \text{ MHz}$ 、 $R = 100$ 、 $|Z_{in}| = 80$  とすると、インダクタンスLは、次のように求められる。

【0070】

$$L = (100 \times 80) / \{2\pi \times 4 \times 10^6 \times \sqrt{100^2 - 80^2}\}$$

$$= 5.3 \mu\text{H}$$

10

【0071】

整合用インピーダンス素子21が配置された位置から電気機器80側を見たときの、通信帯域内の周波数における電力供給線12a、12bのインピーダンスを $Z_{in2}$ とする。このインピーダンス $Z_{in2}$ の絶対値 $|Z_{in2}|$ は次の式で表わされる。

【0072】

$$|Z_{in2}| = 2\pi f L = 2\pi \times 4 \times 10^6 \times 5.3 \times 10^{-6}$$

$$= 133 \Omega$$

$$\cong 1.3 \times R$$

20

【0073】

インピーダンス増加素子(インダクタ32)のインピーダンスが大きいほど、 $|Z_{in}|$ は整合用インピーダンス素子21のインピーダンスRに近づく。以上のことから、インピーダンス増加素子のインピーダンスは、整合用インピーダンス素子21のインピーダンスの1.3倍以上であることが好ましい。

【0074】

なお、図9に示した回路では、実際には、インピーダンス増加素子(インダクタ32)と負荷82(キャパシタ)とによる共振のために、通信帯域内の周波数に応じてインピーダンス $Z_{in}$ が変動する。この変動を抑制するために、インピーダンス増加素子のインピーダンスは、整合用インピーダンス素子21のインピーダンスの10倍以上であることが好ましい。

30

【0075】

本実施の形態に係る電力線分岐装置10は、その全ての構成要素が一体化されたものとなっている。この電力線分岐装置10は、例えば壁に埋め込んで、電力供給用の一般的なコンセントと同様な使い方をしてよい。

【0076】

次に、電力線分岐装置10の作用について説明する。図2に示したように、電力線通信装置70は、装置接続端子14a、14bを介して通信線路11の通信線11a、11bに接続される。通信線11a、11bは、屋内電力線1の導電線1a、1bに接続されている。電力線通信装置70は、通信線路11に対してノーマルモードの信号を送出すると共に、通信線路11よりノーマルモードの信号を取り出す。このようにして、それぞれ電力線分岐装置10を介して屋内電力線1に接続された複数の電力線通信装置70間で、信号の伝送路として屋内電力線1を利用して通信を行うことができる。

40

【0077】

また、電力を必要とする電気機器80は、機器接続端子15a、15bを介して電力供給線12の電力供給線12a、12bに接続される。電力供給線12a、12bは、屋内電力線1の導電線1a、1bに接続されている。このように、電気機器80は、電力線分岐

50

装置 10 を介して屋内電力線 1 の導電線 1 a , 1 b に接続され、この導電線 1 a , 1 b によって輸送される電力の供給を受ける。

【 0 0 7 8 】

ここで、電気機器 80 の負荷 82 のインピーダンス  $Z_3$  が、屋内電力線 1 の所望のインピーダンス  $Z$  よりも小さい場合には、電力線分岐装置 10 を介さずに電気機器 80 を屋内電力線 1 に接続すると、屋内電力線 1 のインピーダンスが、負荷 82 のインピーダンス  $Z_3$  の影響を受けて変動（低下）する。また、電気機器 80 がノーマルモードのノイズを発生する場合には、電力線分岐装置 10 を介さずに電気機器 80 を屋内電力線 1 に接続すると、屋内電力線 1 上にノーマルモードのノイズが流入する。このような電気機器 80 によるインピーダンスの変動やノイズの発生は、電力線通信における通信障害の発生の原因となる。

10

【 0 0 7 9 】

これに対し、本実施の形態では、電気機器 80 と屋内電力線 1 との間にノーマルモードフィルタ回路 30 が配置される。従って、本実施の形態によれば、ノーマルモードフィルタ回路 30 によって、電気機器 80 より発生されるノーマルモードのノイズを低減することができる。これにより、屋内電力線 1 におけるノーマルモードのノイズの発生を防止することができる。

【 0 0 8 0 】

また、本実施の形態では、電気機器 80 と屋内電力線 1 との間にインピーダンス整合回路 20 が配置される。このインピーダンス整合回路 20 は、電力供給路 12 に電気機器 80 が接続されていない状態における屋内電力線 1 のインピーダンスを所定の値にする機能と、電力供給路 12 に電気機器 80 が接続されることによる屋内電力線 1 のインピーダンスの変動を抑制する機能とを有している。従って、本実施の形態によれば、電力供給路 12 に電気機器 80 が接続されているときも接続されていないときも、屋内電力線 1 のインピーダンスを所定の値に保つことができる。

20

【 0 0 8 1 】

ところで、本実施の形態におけるノーマルモードフィルタ回路 30 はシャント回路 31 を含んでいる。しかし、このシャント回路 31 が配置された位置よりも電気機器 80 から遠い位置に、通信帯域内の周波数における電力供給線 12 a , 12 b のインピーダンスを大きくする素子、具体的には、図 3 における変動抑制用インピーダンス素子 23 や、図 4 における整合用インピーダンス素子 24 や、図 8 におけるノイズ低減用インダクタ 32 が設けられている場合には、シャント回路 31 が屋内電力線 1 のインピーダンスに影響を与えることを防止することができる。

30

【 0 0 8 2 】

このように本実施の形態では、ノーマルモードフィルタ回路 30 によって屋内電力線 1 におけるノーマルモードのノイズの発生を防止した上で、インピーダンス整合回路 20 によって屋内電力線 1 のインピーダンスを所定値  $Z$  に調整する。従って、本実施の形態によれば、屋内電力線 1 のインピーダンスを所定値  $Z$  に保持でき、屋内電力線 1 の状態を電力線通信に適した状態に改善することができる。具体的には、電力線通信装置 70 における負荷のインピーダンスを、上述のように保持された屋内電力線 1 のインピーダンス  $Z$  に一致させれば、電力線通信装置 70 と電力線 1 との間で信号の反射が生じることを防止することができ、これにより、信号の劣化を防止することができる。

40

【 0 0 8 3 】

図 10 は、本実施の形態に係る電力線通信システムにおける周波数と屋内電力線 1 のインピーダンスとの関係を示している。ハイパスフィルタ素子 22 のインピーダンスは、通信帯域内において十分小さい値に設定されている。そのため、図 10 に示したように、通信帯域内において、屋内電力線 1 のインピーダンスを所定値  $Z$  に保つことができる。

【 0 0 8 4 】

このようにして本実施の形態によれば、インピーダンス整合回路 20 とノーマルモードフィルタ回路 30 の相乗効果により、接続部 13 a , 13 b が開放された状態における接続

50

部 13 a , 13 b 間のインピーダンスの周波数特性を、通信帯域において安定化（平坦化）することができる。

【 0085 】

以上説明したように、本実施の形態によれば、屋内電力線 1 を利用して複数の電力線通信装置 70 間で通信を行うことが可能になると共に、屋内電力線 1 に接続された電気機器 80 による通信障害の発生を防止でき、且つ屋内電力線 1 の状態を通信に適した状態に改善することができる。その結果、電力線通信における通信速度の向上等の通信性能の向上が可能になる。また、通信回路の簡易化が可能になることにより、電力線通信システムのコストダウンが可能になる。

【 0086 】

また、本実施の形態に係る電力線分岐装置 10 は、電力線通信装置 70 が着脱自在に接続される装置接続端子 14 a , 14 b と、電気機器 80 が着脱自在に接続される機器接続端子 15 a , 15 b とを備えている。従って、本実施の形態によれば、電力線通信装置 70 および電気機器 80 を、屋内電力線 1 に対して着脱自在に接続することができる。

【 0087 】

また、本実施の形態に係る電力線分岐装置 10 は、例えば壁に埋め込んで、電力供給用の一般的なコンセントと同様な使い方をすることができるので、屋内の外観を損ねることがない。

【 0088 】

次に、図 11 ないし図 13 を参照して、本実施の形態におけるブロッキングフィルタ 50 の構成について説明する。図 11 は、ブロッキングフィルタ 50 の構成の一例を示す回路図である。図 11 に示した例では、ブロッキングフィルタ 50 は、それぞれ屋内電力線 1 の各導電線 1 a , 1 b , 1 c に対して直列に設けられた 3 つのノーマルモード信号低減用インピーダンス素子 52 a , 52 b , 52 c を含んでいる。これらのインピーダンス素子 52 a , 52 b , 52 c は、それぞれ、屋内電力線 1 のインピーダンスよりも大きなインピーダンスを有し、各導電線 1 a , 1 b , 1 c 上のノーマルモードの通信信号を低減している。インピーダンス素子 52 a , 52 b , 52 c は、それぞれ例えばインダクタである。

【 0089 】

ブロッキングフィルタ 50 は、更に、インピーダンス素子 52 a , 52 b よりも屋内電力線 1 に近い位置において、屋内電力線 1 の導電線 1 a , 1 b 間に設けられ、インピーダンス素子 53 とハイパスフィルタ素子 54 とが直列に接続されてなる回路を備えている。ブロッキングフィルタ 50 は、更に、インピーダンス素子 52 b , 52 c よりも屋内電力線 1 に近い位置において、屋内電力線 1 の導電線 1 b , 1 c 間に設けられ、インピーダンス素子 55 とハイパスフィルタ素子 56 とが直列に接続されてなる回路を含んでいる。インピーダンス素子 53 , 55 は、それぞれ、屋内電力線 1 のインピーダンスを所定の値にするものである。ハイパスフィルタ素子 54 , 56 は、それぞれ、屋内電力線 1 によって輸送される電力の周波数成分を遮断している。インピーダンス素子 53 , 55 は、それぞれ例えば抵抗器である。ハイパスフィルタ素子 54 , 56 は、それぞれ例えばキャパシタである。ハイパスフィルタ素子 54 , 56 のインピーダンスは、通信帯域内において十分小さい値に設定される。

【 0090 】

ブロッキングフィルタ 50 は、更に、インピーダンス素子 52 a , 52 b よりも屋外電力線 51 に近い位置において、屋内電力線 1 の導電線 1 a , 1 b の間に設けられ、ノーマルモードの通信信号を低減するシャント回路 57 を含んでいる。ブロッキングフィルタ 50 は、更に、インピーダンス素子 52 b , 52 c よりも屋外電力線 51 に近い位置において、屋内電力線 1 の導電線 1 b , 1 c の間に設けられ、ノーマルモードの通信信号を低減するシャント回路 58 を含んでいる。シャント回路 57 , 58 は、それぞれ例えばキャパシタを含んでいる。

【 0091 】

10

20

30

40

50

図 1 1 に示したブロッキングフィルタ 5 0 によれば、ノーマルモード低減用インピーダンス素子 5 2 a , 5 2 b , 5 2 c によって、屋内電力線 1 上のノーマルモードの通信信号が屋外電力線 5 1 に流出することを防止することができる。また、このブロッキングフィルタ 5 0 によれば、インピーダンス素子 5 3 とハイパスフィルタ素子 5 4 との直列回路およびインピーダンス素子 5 5 とハイパスフィルタ素子 5 6 との直列回路によって、屋内電力線 1 のインピーダンスを所定の値に調整することができる。また、このブロッキングフィルタ 5 0 によれば、シャント回路 5 7 , 5 8 によって、屋内電力線 1 上のノーマルモードの通信信号が屋外電力線 5 1 に流出することを防止することができる。

【 0 0 9 2 】

図 1 2 は、ブロッキングフィルタ 5 0 の構成の他の例を示す回路図である。図 1 2 に示した例のブロッキングフィルタ 5 0 は、図 1 1 に示した構成に加え、シャント回路 5 7 , 5 8 よりも屋外電力線 5 1 に近い位置に設けられ、コモンモードのノイズを低減するコモンモードフィルタ回路 6 0 を含んでいる。

10

【 0 0 9 3 】

図 1 3 は、コモンモードフィルタ回路 6 0 の構成の一例を示す回路図である。このコモンモードフィルタ回路 6 0 は、コアと、それぞれ導電線 1 a , 1 b , 1 c に対して直列に接続され、コアに巻かれた巻線 6 1 a , 6 1 b , 6 1 c とを有している。例えば、コアがトロイダル形状の場合には、巻線 6 1 a , 6 1 b , 6 1 c は、コアにおいて互いに 1 2 0 ° ずつずれた位置に配置される。また、例えば、コアが E E コアや E I コアや P Q コアの場合には、巻線 6 1 a , 6 1 b , 6 1 c は、それぞれボビンに巻かれ、これらのボビンは、

20

【 0 0 9 4 】

図 1 2 に示したブロッキングフィルタ 5 0 によれば、コモンモードフィルタ回路 6 0 によって、例えばノーマルモード低減用インピーダンス素子 5 2 a , 5 2 b , 5 2 c およびシャント回路 5 7 , 5 8 によるノーマルモードの通信信号の低減処理後に生成されたコモンモードのノイズが屋内電力線 1 から屋外電力線 5 1 に流出すること、および他のコモンモードのノイズが屋外電力線 5 1 から屋内電力線 1 に流入することを防止することができる。図 1 2 に示したブロッキングフィルタ 5 0 のその他の作用および効果は、図 1 1 に示したブロッキングフィルタ 5 0 と同様である。

30

【 0 0 9 5 】

[ 第 2 の実施の形態 ]

次に、本発明の第 2 の実施の形態に係る電力線通信システムおよび電力線分岐装置について説明する。図 1 4 は、本実施の形態に係る電力線分岐装置 1 0 の構成を示す回路図である。本実施の形態に係る電力線分岐装置 1 0 は、第 1 の実施の形態における収納部 1 6 の代わりに、第 1 の収納部 1 6 A と第 2 の収納部 1 6 B とを備えている。

【 0 0 9 6 】

第 1 の収納部 1 6 A には、屋内電力線 1 の導電線 1 a , 1 b に接続される接続部 1 3 a , 1 3 b と、電力線通信装置 7 0 が着脱自在に接続される装置接続端子 1 4 a , 1 4 b とが収納されている。第 1 の収納部 1 6 A には、更に、接続部 1 3 a , 1 3 b と装置接続端子 1 4 a , 1 4 b との間を接続する通信線 1 1 a , 1 1 b を含む通信線路 1 1 が収納されている。

40

【 0 0 9 7 】

第 2 の収納部 1 6 B には、屋内電力線 1 の導電線 1 a , 1 b に接続される接続部 3 3 a , 3 3 b と、電気機器 8 0 が着脱自在に接続される機器接続端子 1 5 a , 1 5 b とが収納されている。第 2 の収納部 1 6 B には、更に、接続部 3 3 a , 3 3 b と機器接続端子 1 5 a , 1 5 b との間を接続する電力供給線 1 2 a , 1 2 b を含む電力供給路 1 2 と、この電力供給路 1 2 の途中に設けられたインピーダンス整合回路 2 0 およびノーマルモードフィルタ回路 3 0 が収納されている。ノーマルモードフィルタ回路 3 0 は、インピーダンス整合回路 2 0 よりも電気機器 8 0 に近い位置に配置されている。

50



## 【 0 0 9 8 】

収納部 1 6 A , 1 6 B は、第 1 の実施の形態における収納部 1 6 と同様に筐体であってもよいし、板状のものであってもよい。

## 【 0 0 9 9 】

本実施の形態に係る電力線分岐装置 1 0 の回路構成は、第 1 の実施の形態に係る電力線分岐装置 1 0 の回路構成と実質的に同じである。

## 【 0 1 0 0 】

本実施の形態におけるその他の構成、作用および効果は、第 1 の実施の形態と同様である。

## 【 0 1 0 1 】

[ 第 3 の実施の形態 ]

次に、本発明の第 3 の実施の形態に係る電力線通信システムおよび電力線分岐装置について説明する。図 1 5 は、本実施の形態に係る電力線分岐装置 1 0 の構成を示す回路図である。本実施の形態に係る電力線分岐装置 1 0 は、電力供給用の一般的なコンセント 9 0 に着脱自在に取り付けることができるようになっている。コンセント 9 0 は、電力線 1 の導電線 1 a , 1 b に接続された接続端子 9 1 a , 9 1 b を有している。

## 【 0 1 0 2 】

本実施の形態に係る電力線分岐装置 1 0 は、第 1 の実施の形態における収納部 1 6 の代わりに、筐体からなる収納部 1 7 を備えている。この収納部 1 7 には、第 1 の実施の形態における接続部 1 3 a , 1 3 b の代わりに、コンセント 9 0 の接続端子 9 1 a , 9 1 b に着脱自在に接続されるプラグ状の接続端子 1 8 a , 1 8 b が設けられている。接続端子 1 8 a , 1 8 b は、本発明における電力線接続部に対応する。

## 【 0 1 0 3 】

本実施の形態に係る電力線分岐装置 1 0 の回路構成は、第 1 の実施の形態に係る電力線分岐装置 1 0 の回路構成と実質的に同じである。

## 【 0 1 0 4 】

本実施の形態によれば、電力線分岐装置 1 0 は一般的なコンセント 9 0 に着脱自在に取り付けることができるので、必要に応じて、簡単に電力線通信システムを構築することが可能になると共に、屋内の外観を損ねることがない。

## 【 0 1 0 5 】

本実施の形態におけるその他の構成、作用および効果は、第 1 の実施の形態と同様である。

## 【 0 1 0 6 】

[ 第 4 の実施の形態 ]

次に、本発明の第 4 の実施の形態に係る電力線通信システムおよび電力線分岐装置について説明する。図 1 6 は、本実施の形態に係る電力線分岐装置 1 0 の構成を示す回路図である。本実施の形態に係る電力線分岐装置 1 0 は、第 3 の実施の形態と同様に、電力供給用の一般的なコンセント 9 0 に着脱自在に取り付けることができるようになっている。コンセント 9 0 は、それぞれ電力線 1 の導電線 1 a , 1 b に接続された複数組の接続端子 9 1 a , 9 1 b を有している。

## 【 0 1 0 7 】

本実施の形態に係る電力線分岐装置 1 0 は、第 1 の実施の形態における収納部 1 6 の代わりに、それぞれ筐体からなる第 1 の収納部 1 7 A と第 2 の収納部 1 7 B とを備えている。本実施の形態では、第 1 の実施の形態における接続部 1 3 a , 1 3 b の代わりに、第 1 の収納部 1 7 A に設けられ、コンセント 9 0 の接続端子 9 1 a , 9 1 b に着脱自在に接続されるプラグ状の接続端子 9 2 a , 9 2 b と、第 2 の収納部 1 7 B に設けられ、コンセント 9 0 の接続端子 9 1 a , 9 1 b に着脱自在に接続されるプラグ状の接続端子 9 3 a , 9 3 b とを備えている。なお、接続端子 9 2 a , 9 2 b と接続端子 9 3 a , 9 3 b は、異なる接続端子 9 1 a , 9 1 b に接続される。接続端子 9 2 a , 9 2 b は、本発明における第 1 の電力線接続部に対応し、接続端子 9 3 a , 9 3 b は、本発明における第 2 の電力線接続

10

20

30

40

50

部に対応する。

【0108】

第1の収納部17Aには、上記接続端子92a, 92bの他に、電力線通信装置70が着脱自在に接続される装置接続端子14a, 14bと、接続端子92a, 92bと装置接続端子14a, 14bとの間を接続する通信線11a, 11bを含む通信線路11とが収納されている。

【0109】

第2の収納部17Bには、上記接続端子93a, 93bの他に、電気機器80が着脱自在に接続される機器接続端子15a, 15bと、接続端子93a, 93bと機器接続端子15a, 15bとの間を接続する電力供給線12a, 12bを含む電力供給路12と、この電力供給路12の途中に設けられたインピーダンス整合回路20およびノーマルモードフィルタ回路30が収納されている。ノーマルモードフィルタ回路30は、インピーダンス整合回路20よりも電気機器80に近い位置に配置されている。

10

【0110】

本実施の形態に係る電力線分岐装置10の回路構成は、第1の実施の形態に係る電力線分岐装置10の回路構成と実質的に同じである。

【0111】

本実施の形態によれば、電力線分岐装置10は一般的なコンセント90に着脱自在に取り付けることができるので、必要に応じて、簡単に電力線通信システムを構築することが可能になると共に、屋内の外観を損ねることがない。

20

【0112】

本実施の形態におけるその他の構成、作用および効果は、第1の実施の形態と同様である。

【0113】

[第5の実施の形態]

次に、本発明の第5の実施の形態に係る電力線通信システムおよび電力線分岐装置について説明する。図17は、本実施の形態に係る電力線分岐装置10を含む電気機器の構成を示す回路図である。本実施の形態に係る電力線分岐装置10は、電力線通信装置を含み且つ電力を必要とする電気機器100に内蔵されている。この電気機器100は、電力供給用の一般的なコンセント90に着脱自在に取り付けることができるようになっている。コンセント90は、電力線1の導電線1a, 1bに接続された接続端子91a, 91bを有している。

30

【0114】

電気機器100は、コンセント90の接続端子91a, 91bに着脱自在に接続されるプラグ状の電力線接続端子101a, 101bを備えている。電力線接続端子101a, 101bは、本発明における電力線接続部に対応する。また、電気機器100は、電力線通信装置70と、屋内電力線1によって輸送される電力が供給され、電気機器100内の電力線通信装置70等の各部に電力を供給する電源部110と、本実施の形態に係る電力線分岐装置10とを含んでいる。電力線通信装置70の構成は第1の実施の形態と同様である。

40

【0115】

本実施の形態に係る電力線分岐装置10は、第1の実施の形態に係る電力線分岐装置10とほぼ同様の構成になっている。ただし、本実施の形態では、通信線11a, 11bの一端は電力線接続端子101a, 101bに接続され、他端は電力線通信装置70に接続されている。また、電力供給線12a, 12bの一端は電力線接続端子101a, 101bに接続され、他端は電源部110の負荷112に接続されている。負荷112のインピーダンスは、第1の実施の形態における電気機器80の負荷82と同様にZ3であるものとする。

【0116】

本実施の形態によれば、電力線分岐装置10を電気機器100に内蔵したので、電力線分

50

岐装置 10 を内蔵しない一般的な電気機器と同様に、単一（1組）の電力線接続端子 101a, 101b を単一のコンセント 90 に取り付けるだけで、簡単に電気機器 100 によって電力線通信を行うことが可能になると共に、電気機器 100 の電源部 110 による通信障害の発生を防止でき、且つ屋内電力線 1 の状態を通信に適した状態に改善することができる。また、本実施の形態によれば、電力線分岐装置 10 を電気機器 100 に内蔵したので、屋内の外観を損ねることがない。

【0117】

本実施の形態におけるその他の構成、作用および効果は、第 1 の実施の形態と同様である。

【0118】

なお、本発明は上記各実施の形態に限定されず、種々の変更が可能である。例えば、インピーダンス整合回路 20 やノーマルモードフィルタ回路 30 やブロッキングフィルタ 50 の構成は、実施の形態で示した構成以外の構成であってもよい。

【0119】

【発明の効果】

以上説明したように本発明の電力線通信システムでは、通信線路と電力供給路とが形成され、電力供給路に設けられたインピーダンス整合回路によって、屋内電力線のインピーダンスが所定の値に調整され、電力供給路に設けられたフィルタ回路によって、電力供給路に接続される電気機器より発生されるノイズが低減される。従って、本発明によれば、屋内電力線を利用して複数の通信装置間で通信を行うことが可能になると共に、屋内電力線に接続された機器による通信障害の発生を防止することができ、且つ屋内電力線の状態を通信に適した状態に改善することができるという効果を奏する。

【0120】

また、本発明の電力線通信システムでは、フィルタ回路はインピーダンス整合回路よりも電気機器に近い位置に配置されている。従って、本発明によれば、フィルタ回路が屋内電力線のインピーダンスに影響を与えることを防止することができるという効果を奏する。

【0123】

また、本発明の電力線通信システムでは、電力供給路は 2 本の電力供給線を含み、フィルタ回路は、2 本の電力供給線の間設けられ、電力供給路に接続される電気機器より発生されるノーマルモードのノイズを低減するシャント回路を含んでいる。従って、本発明によれば、フィルタ回路によって、特に、電力供給路に接続される電気機器より発生されるノーマルモードのノイズを低減することができるという効果を奏する。

【0124】

また、請求項 1 または 2 記載の電力線通信システムは、ノーマルモードの信号を低減する複数のノーマルモード低減用インピーダンス素子を含むブロッキングフィルタを備えている。従って、本発明によれば、屋内電力線上のノーマルモードの信号が屋外電力線に流出することを防止することができるという効果を奏する。

【0125】

また、請求項 1 または 2 記載の電力線通信システムでは、ブロッキングフィルタは、更に、屋内電力線の複数の導電線の間設けられ、屋内電力線のインピーダンスを所定の値にするインピーダンス素子と屋内電力線によって輸送される電力の周波数成分を遮断するハイパスフィルタ素子とが直列に接続されてなる回路を含んでいる。従って、本発明によれば、ブロッキングフィルタによっても、屋内電力線のインピーダンスを所定の値に調整することができるという効果を奏する。

【0126】

また、請求項 1 または 2 記載の電力線通信システムでは、ブロッキングフィルタは、更に、ノーマルモード信号低減用インピーダンス素子よりも屋外電力線に近い位置において、複数の導電線の間設けられ、ノーマルモードの信号を低減するシャント回路を含んでいる。従って、本発明によれば、ブロッキングフィルタのシャント回路によっても、屋内

10

20

30

40

50

電力線上のノーマルモードの信号が屋外電力線に流出することを防止することができるという効果を奏する。

【0127】

また、請求項2記載の電力線通信システムでは、ブロッキングフィルタは、更に、コモンモードのノイズを低減するコモンモードフィルタ回路を含んでいる。従って、本発明によれば、コモンモードのノイズが屋内電力線から屋外電力線に流出すること、およびコモンモードのノイズが屋外電力線から屋内電力線に流入することを防止することができるという効果を奏する。

【0128】

また、請求項3ないし7のいずれかに記載の電力線通信システムは、更に、通信線路の通信装置側の端部に設けられ、通信装置が着脱自在に接続される装置接続部と、電力供給路の電気機器側の端部に設けられ、電気機器が着脱自在に接続される機器接続部とを備えている。従って、本発明によれば、通信装置および電気機器を、屋内電力線に対して着脱自在に接続することが可能になるという効果を奏する。

10

【0129】

また、請求項8記載の電力線通信システムは、更に、通信線路および電力供給路を屋内電力線に対して着脱自在に接続するための電力線接続部を備え、通信線路、電力供給路、インピーダンス整合回路およびフィルタ回路は、通信装置を含み且つ電力を必要とする電気機器に内蔵されている。従って、本発明によれば、単一の電力線接続部によって、通信装置を含み且つ電力を必要とする電気機器を、屋内電力線に対して着脱自在に接続することが可能になるという効果を奏する。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る電力線通信システムの構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係る電力線分岐装置とその周辺を示す回路図である。

【図3】図2におけるインピーダンス整合回路の構成の一例を示す回路図である。

【図4】図2におけるインピーダンス整合回路の構成の他の例を示す回路図である。

【図5】図2におけるインピーダンス整合回路の構成の更に他の例を示す回路図である。

【図6】図2におけるノーマルモードフィルタ回路の構成の一例を示す回路図である。

30

【図7】図2におけるノーマルモードフィルタ回路の構成の他の例を示す回路図である。

【図8】図2におけるノーマルモードフィルタ回路の構成の更に他の例を示す回路図である。

【図9】図2におけるインピーダンス整合回路またはノーマルモードフィルタ回路に設けられるインピーダンス増加素子のインピーダンスの好ましい範囲について説明するための説明図である。

【図10】本発明の第1の実施の形態に係る電力線通信システムにおける周波数と屋内電力線のインピーダンスとの関係を示す特性図である。

【図11】本発明の第1の実施の形態におけるブロッキングフィルタの構成の一例を示す回路図である。

40

【図12】本発明の第1の実施の形態におけるブロッキングフィルタの構成の他の例を示す回路図である。

【図13】図12におけるコモンモードフィルタ回路の構成の一例を示す回路図である。

【図14】本発明の第2の実施の形態に係る電力線分岐装置の構成を示す回路図である。

【図15】本発明の第3の実施の形態に係る電力線分岐装置の構成を示す回路図である。

【図16】本発明の第4の実施の形態に係る電力線分岐装置の構成を示す回路図である。

【図17】本発明の第5の実施の形態に係る電力線分岐装置の構成を示す回路図である。

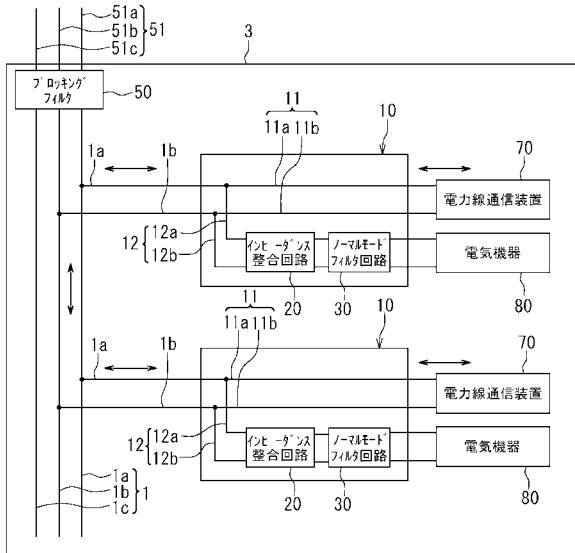
【符号の説明】

1...屋内電力線、10...電力線分岐装置、11...通信線路、12...電力供給路、20...インピーダンス整合回路、30...ノーマルモードフィルタ回路、50...ブロッキングフィル

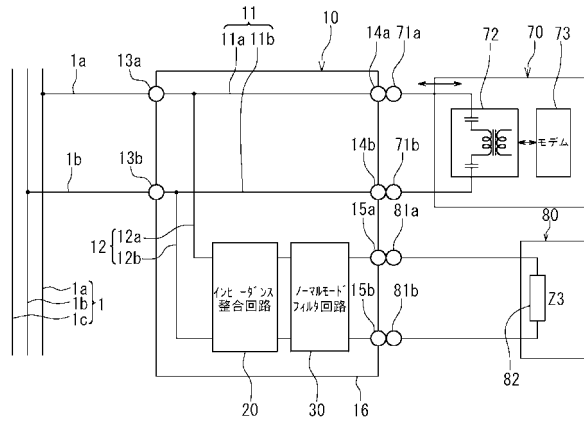
50

夕、51...屋外電力線、70...電力線通信装置、80...電気機器。

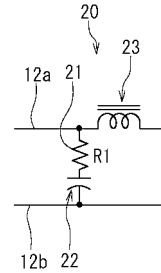
【図1】



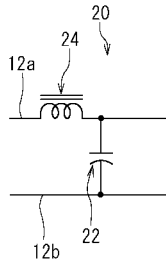
【図2】



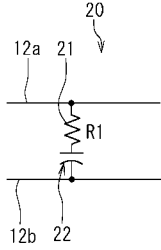
【図3】



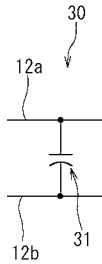
【 図 4 】



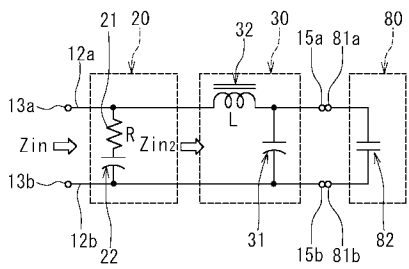
【 図 5 】



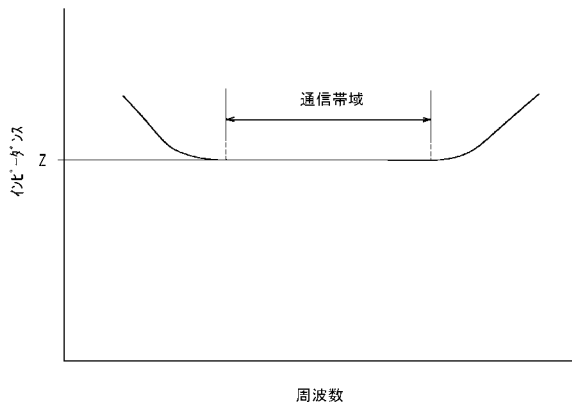
【 図 6 】



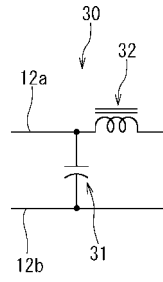
【 図 9 】



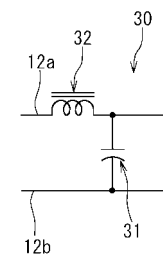
【 図 10 】



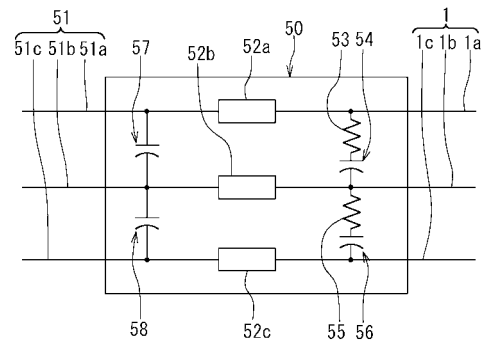
【 図 7 】



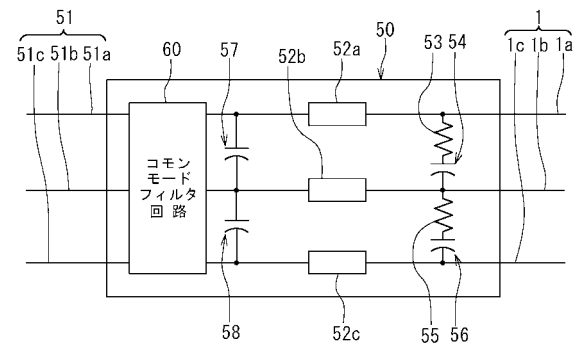
【 図 8 】



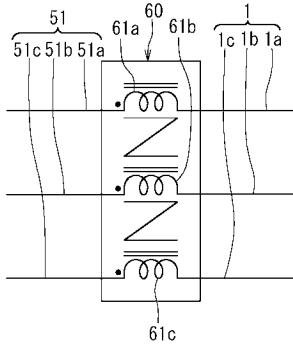
【 図 11 】



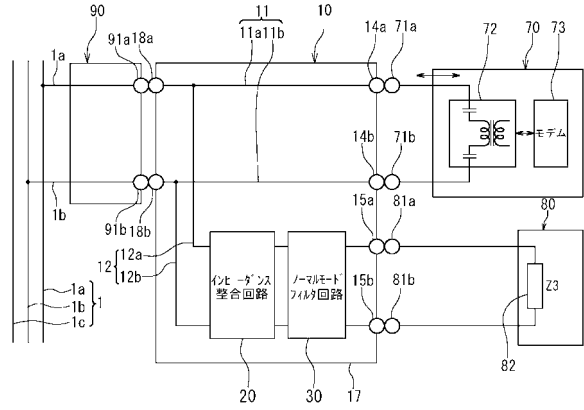
【 図 12 】



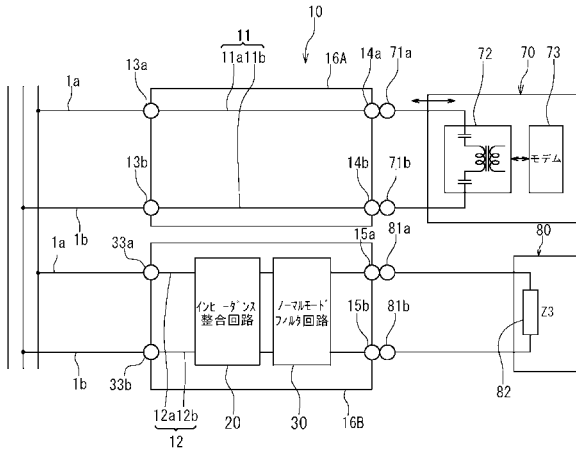
【図13】



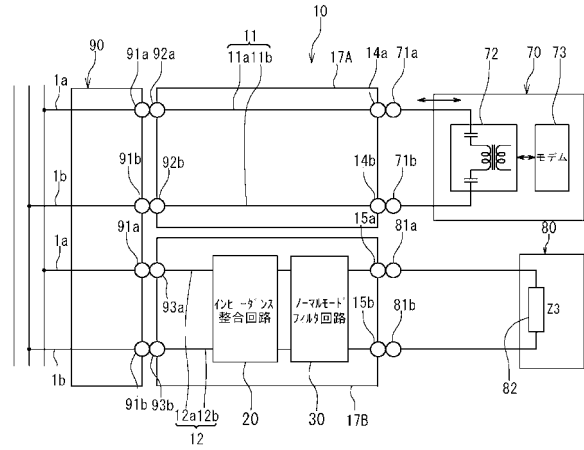
【図15】



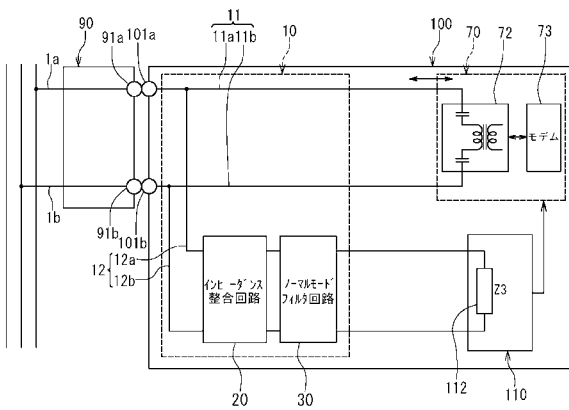
【図14】



【図16】



【図17】



---

フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 満成

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

審査官 丸山 高政

(56)参考文献 特開2003-209497(JP,A)

特開昭61-278221(JP,A)

実開昭52-157710(JP,U)

特開平08-032495(JP,A)

実開昭59-037833(JP,U)

特開昭59-139831(JP,A)

特開昭61-147621(JP,A)

特開2002-124897(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)

H04B 3/00