

(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2015-156543  
(P2015-156543A)

(43) 公開日 平成27年8月27日(2015.8.27)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>HO4B 3/54 (2006.01)</b>	HO4B 3/54	5G064
<b>HO2J 13/00 (2006.01)</b>	HO2J 13/00	B 5K046

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2014-30229 (P2014-30229)  
(22) 出願日 平成26年2月20日 (2014. 2. 20)

(71) 出願人 000003078  
株式会社東芝  
東京都港区芝浦一丁目1番1号  
(74) 代理人 100081961  
弁理士 木内 光春  
(72) 発明者 鷹箸 幸夫  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内  
(72) 発明者 木村 達也  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内  
(72) 発明者 松井 照久  
東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

最終頁に続く

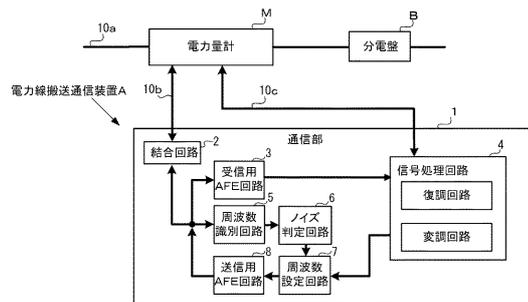
(54) 【発明の名称】 電力線搬送通信装置

(57) 【要約】

【課題】 電気ノイズや電力線の周波数特性の影響を低減し、より安定した通信を行うことができる電力線搬送通信装置を提供する。

【解決手段】 電力線 10a に所定の周波数範囲の変調信号を重畳してデータ通信を行う電力線搬送通信装置 A において、信号に含まれるノイズを抽出する周波数識別回路 5 と、周波数識別回路 5 により抽出されたノイズの大きさを判定するノイズ判定回路 6 と、電力線に信号を重畳する重畳周波数を設定する周波数設定回路 7 と、を有し、周波数設定回路 7 は、ノイズが所定の大きさ以上の場合には、当該ノイズを避けて前記重畳周波数を設定する。

【選択図】 図 1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

電力線に所定の周波数範囲の信号を重畳してデータ通信を行う電力線搬送通信装置において、

前記信号に含まれるノイズを抽出する周波数識別部と、

前記周波数識別部により抽出されたノイズの大きさを判定するノイズ判定部と、

電力線に信号を重畳する重畳周波数を設定する周波数設定部と、を有し、

前記周波数設定部は、前記ノイズが所定の大きさ以上の場合には、当該ノイズを避けて前記重畳周波数を設定することを特徴とする電力線搬送通信装置。

## 【請求項 2】

前記ノイズ判定部は、

抽出されたノイズが予め定められた第一の閾値を超えているか否かを判定する第一の比較部と、

前記第一の比較部の比較結果に基づき、前記第一の閾値を超えているノイズ成分の周波数帯を抽出するノイズ抽出部と、を有し、

前記周波数設定部は、前記ノイズ成分の周波数帯を避けて前記重畳周波数を設定することを特徴とする請求項 1 記載の電力線搬送通信装置。

## 【請求項 3】

前記ノイズ判定部は、

前記所定の周波数範囲から、前記第一の閾値を超えているノイズ成分の周波数帯を避けた周波数帯を選択する周波数帯選択部と、

抽出されたノイズが、予め定められた前記第一の閾値よりも小さな値である第二の閾値を超えているか否かを判定する第二の比較部を有し、

前記周波数帯選択部が選択した周波数帯について、前記第二の閾値との比較を行うことを特徴とする請求項 2 に記載の電力線搬送通信装置。

## 【請求項 4】

受信信号の大きさを判定する受信信号判定部を有し、

前記周波数識別部は、受信した信号の周波数成分を抽出するように構成され、

前記受信信号判定部は、

抽出された受信信号が予め定められた閾値を超えているか否かを判定する第三の比較部と、

前記第三の比較部の比較結果に基づき、前記閾値を下回る受信信号の周波数帯を抽出する損失抽出部と、を有し、

前記周波数設定部は、前記閾値を下回る受信信号の周波数帯を避けて前記重畳周波数を設定することを特徴とする請求項 1 ~ 3 記載の電力線搬送通信装置。

## 【請求項 5】

前記周波数帯選択部は、前記所定の周波数範囲を 2 分割し、前記ノイズを含まない一方の周波数帯を選択することを特徴とする請求項 3 記載の電力線搬送通信装置。

## 【請求項 6】

前記第三の比較部の比較結果に基づいて、送信信号の増幅率を増減させる割合を算出する増幅率算出部を有することを特徴とする請求項 4 記載の電力線搬送通信装置。

## 【請求項 7】

過去にノイズが発生した周波数帯を記憶するノイズ記憶部を有し、

前記周波数設定部は、前記ノイズ記憶部が記憶する周波数帯を避けて前記重畳周波数を設定することを特徴とする請求項 1 ~ 6 いずれか一項記載の電力線搬送通信装置。

## 【請求項 8】

前記ノイズが発生した周波数帯の整数倍の周波数帯を算出する演算部を有し、

前記周波数設定部は、前記整数倍の周波数帯を避けて前記重畳周波数を設定することを特徴とする請求項 1 ~ 7 いずれか一項記載の電力線搬送通信装置。

## 【請求項 9】

10

20

30

40

50

前記周波数識別部は、前記所定の周波数範囲を走査する複数の走査手段を有し、前記複数の走査手段は、前記所定の周波数範囲のうちそれぞれ異なる周波数帯を同時に走査すること、を特徴とする請求項 1 ~ 8 いずれか一項記載の電力線搬送通信装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、電力線を利用して通信を行う電力線搬送通信装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、電力使用量の検針は、1ヶ月に1回程度、検針員が使用契約者宅を個別に巡回することで行われていた。検針員は、目視で読み取った電力量計の管理番号と検針値を、検針専用ハンディターミナルに入力する。ハンディターミナルは、この入力値と前回の検針値に基づいて電力使用量及び使用料金を算出し、その結果を検針票として印字する。電力使用量及び使用料金の通知は、検針員が検針票を使用契約者宅の郵便受け等に投函することで行われていた。

10

【0003】

近年、効率的な検針と有効的な電力の利用などを目的として、電力使用量を自動検針するシステムの導入が進められている。自動検針システムとしては、スマートメータが用いられている。スマートメータは、所定の時間間隔で検針を行い、その検針情報を集約装置へ自動送信する機能を有する。集約装置に集められた検針情報は、電力会社の電力管理装置である、Meter Data Management System (以下、MDMSと略す)へ送信される。

20

【0004】

MDMSは、検針情報から決められた地域ごとの使用電力量や、その履歴の集計を行うシステムである。MDMSにより集計された情報は、Micro Energy Management System (以下、MEMSと略す)へ送信される。MEMSでは、需要家の電力使用量をリアルタイムに把握・予測しながら需要に応じた電力の供給計画が導出される。MEMSは、供給計画を上回る需要が予測された地域に対しては、家庭やビルの電力需要家に対して電力使用量の抑制依頼を、MDMSを経由して通知する機能も有する。

【0005】

以上のようなシステムにおいて、スマートメータの検針情報を集約装置へ通信する手段としては、需要家へ電気を供給している電力線に検針情報の信号を重畳して通信する電力線搬送通信 (Power Line Communication、以下、PLCと略す)を用いる技術がある。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2001-177554号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、家庭内の家電製品、例えばインバータ型の照明器具やエアコンなどから発生する100kHz前後の電気ノイズが、電力線に混入されることがある。この場合、PLCを用いた検針では、PLCの信号レベルと電気ノイズのレベルとのS/N比が低下し、通信エラーや通信が不通となるおそれがある。また、伝送路である電力線における信号の伝送損失は、電力線の材質や電力線の設置環境での寄生キャパシタンスやインダクタンスが変化するため、周波数によって異なる。伝送損失の大きさによっては、PLC信号が減衰し、この減衰による通信の不通が発生するおそれがある。

40

【0008】

本発明の実施形態は、上記のような従来技術の問題点を解決するために提案されたものである。その目的は、電気ノイズや電力線の周波数特性の影響を受けにくい、より安定した通信を行うことができる電力線搬送通信装置を提供することである。

50

## 【課題を解決するための手段】

## 【0009】

上記のような目的を達成するための実施形態の電力線搬送通信装置は、電力線に所定の周波数範囲の信号を重畳してデータ通信を行う電力線搬送通信装置において、前記信号に含まれるノイズを抽出する周波数識別部と、前記周波数識別部により抽出されたノイズの大きさを判定するノイズ判定部と、電力線に信号を重畳する重畳周波数を設定する周波数設定部と、を有し、前記周波数設定部は、前記ノイズが所定の大きさ以上の場合には、当該ノイズを避けて前記重畳周波数を設定することを特徴とする。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0010】

【図1】第一の実施形態の電力線搬送通信装置の概略構成の一例を示すブロック図である。

【図2】周波数識別回路による周波数成分の識別および抽出を説明するための図であり、(a)はノイズが混合された信号を示し、(b)は抽出されたノイズ成分を示す。

【図3】第一の実施形態のノイズ判定回路および周波数設定回路を示すブロック図である。

【図4】第一の実施形態のノイズ判定回路の処理の一例を説明するための図である。

【図5】第一の実施形態のノイズ判定回路の処理の一例を説明するための図である。

【図6】第二の実施形態の電力線搬送通信装置の概略構成の一例を示すブロック図である。

【図7】第二の実施形態の受信信号判定回路および周波数設定回路を示すブロック図である。

【図8】第二の実施形態の受信信号判定回路の処理の一例を説明するための図である。

【図9】他の実施形態のノイズ判定回路の処理の一例を説明するための図である。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0011】

## [第一の実施形態]

## [1.構成]

以下、本発明の第一の実施形態について、図面を参照して説明する。図1は、本実施形態の電力線搬送通信装置Aの概略構成の一例を示す説明図である。本実施形態の電力線搬送通信装置Aは、電力を伝送するための電力線10aに、所定の周波数範囲の信号を重畳してデータ通信を行う装置である。電力線10aは、電線、引込線、電灯線など、電力を伝送するケーブルを用いれば良い。なお、図示はしないが、電力線10aは、複数の電力線搬送通信装置の検針情報を集める集約装置に接続されている。集約装置に集められた検針情報等は、より上位のMDMS等に送信されるように構成されている。

## 【0012】

電力線搬送通信装置Aの電力量計としては、例えばスマートメータのような、通信機能付き電力量計Mを用いることができる。通信機能は、電力量計Mの外部に接続されている通信部を用いることもできるし、電力量計Mに内蔵されていても良い。図1では、電力量計Mに接続された通信部1を図示して説明する。電力量計Mには、屋内に設置されている分電盤Bが接続され、電力が家庭内等の電気機器に供給される。

## 【0013】

通信部1は、電力量計Mに接続され、電力線10aに所定の周波数範囲の信号を重畳してデータを通信するための処理部である。通信部1は、電力量計Mと電力線10bおよび通信線10cを介して接続されている。電力線10bは、電力量計Mの内部の電力線から分岐された電力線である。通信線10cは、電力量計Mと通信部1の相互通信を行うための通信線である。

## 【0014】

通信部1は、結合回路2、受信用アナログフロントエンド回路3(以下、受信用AFE回路という)、信号処理回路4、周波数識別回路5、ノイズ判定回路6、周波数設定回路

7、および送信用アナログフロントエンド回路8（以下、送信用A F E回路という）を有する。結合回路2は、電力線10bを介して電力量計Mに接続されている。また、信号処理回路4は、通信線10cを介して電力量計Mに接続されている。

【0015】

< 結合回路 >

結合回路2は、電力線10bにP L C信号を重畳する機能と、電力線10bに重畳されたP L C信号を取り出す機能を有する。結合回路2は、例えばトランスなどを用いて構成することができる。結合回路2では、M D M Sなどから電力量計Mに対する指令として電力線10bに重畳されたP L C信号について、電圧レベル変換が行われ、P L C信号が取り出される。取り出されたP L C信号は、受信用A F E回路3と周波数識別回路5に入力される。

10

【0016】

< 受信用A F E回路 >

受信用A F E回路3は、増幅回路およびアナログ - デジタル変換回路を含み、結合回路2から入力されたP L C信号を増幅しデジタル信号に変換する機能を有する。受信用A F E回路3で得られたデジタル信号は、信号処理回路4に入力される。

【0017】

< 信号処理回路 >

信号処理回路4は、復調回路と変調回路とを含む。復調回路は、入力されたデジタル信号を復調する機能を有する。変調回路は、入力された信号をP L C通信の通信プロトコルに合致した信号に変調する機能を有する。受信用A F E回路3から出力されたデジタル信号は、復調回路において電力量計Mと通信可能な通信プロトコルに復調され、通信線10cを介して電力量計Mに入力される。電力量計Mから入力された検針情報は、変調回路において、P L C通信の通信プロトコルに合致した信号に変調され、後述する周波数設定回路7に入力される。

20

【0018】

< 周波数識別回路 >

周波数識別回路5は、結合回路2から入力されたP L C信号の周波数成分を識別し、ノイズ成分を抽出する機能を有する。周波数識別回路5は、所定の周波数範囲の周波数帯を走査する回路やフィルタ回路を含む。周波数識別回路5による周波数成分の識別・抽出について、図2を用いて説明する。図2(a)は、電力線10a上の電力波形と、その波形に重畳されたP L C信号と、例えば家電製品等の電気ノイズとが混合された信号を模式的に表した図である。

30

【0019】

周波数識別回路5は、このように混合された信号から、フィルタ回路などによりノイズ成分を抽出する。抽出されたノイズの周波数成分を図2(b)に示す。図2(b)において、矢印で示す搬送波周波数帯域は、P L C通信で使用可能な所定の周波数範囲の周波数帯を示している。この搬送波周波数帯域内に表れているピークは、家庭内において電気掃除機や電子レンジが稼働している際に発生するノイズの周波数成分を示す。周波数識別回路5により抽出されたノイズ成分は、ノイズ判定回路6に入力される。

40

【0020】

< ノイズ判定回路 >

ノイズ判定回路6は、周波数識別回路5から入力されたノイズ成分の大きさを判定する機能を有する。図3に示す通り、ノイズ判定回路6は、閾値記憶部61、第一の比較部62、ノイズ抽出部63、周波数帯選択部64、第二の比較部65を含む。閾値記憶部61は、第一の閾値と第二の閾値を記憶する領域を有する。これらの閾値は、抽出されたノイズ成分の大きさを判定するために用いられる。

【0021】

第一の閾値は、ノイズ成分の大きさが第一の閾値以上である場合に、通信部1から出力するP L C信号のS / N比が低下して、通信エラーや通信の不通が発生するノイズの大き

50

さとするが良い。第二の閾値は、第一の閾値よりも小さな値とし、第二の閾値以下であればよりノイズの影響を受けにくい、安定した通信を行うことができる値とするが良い。

【 0 0 2 2 】

第一の比較部 6 2 は、例えば複数の数値を比較して、数値の大小の判定や数値の差を判定する機能を有する。第一の比較部 6 2 は、周波数識別回路 5 から入力されたノイズ成分と、閾値記憶部 6 1 に記憶されている第一の閾値とを比較し、比較結果をノイズ抽出部 6 3 に出力する。ノイズ抽出部 6 3 は、第一の比較部 6 2 から入力された比較結果に基づいて、第一の閾値以上であるノイズ成分の周波数帯を抽出する機能を有する。抽出された周波数帯は、周波数帯選択部 6 4 および後述する周波数設定回路 7 の周波数帯決定部 7 2 に出力される。

10

【 0 0 2 3 】

周波数帯選択部 6 4 は、ノイズ抽出部 6 3 から入力されたノイズ成分の周波数帯を含まない周波数帯を搬送波周波数帯域から選択する機能を有する。周波数帯選択部 6 4 は、第一の閾値以上のノイズ成分のみを含まないように周波数を選択する構成としても良い。例えば、搬送波周波数帯域を 2 分割した場合に、一方の周波数帯のみに第一の閾値以上のノイズ成分が含まれる場合、ノイズ成分を含まないもう一方の周波数帯を選択するように構成することができる。周波数帯選択部 6 4 は、選択した周波数帯の信号を第二の比較部 6 5 に出力する。

【 0 0 2 4 】

第二の比較部 6 5 は、例えば複数の数値を比較して、数値の大小の判定や数値の差を判定する機能を有する。第二の比較部 6 5 は、周波数帯選択部 6 4 から入力された周波数帯のノイズ成分と、閾値記憶部 6 1 に記憶されている第二の閾値とを比較し、比較結果をノイズ抽出部 6 3 に出力する。ノイズ抽出部 6 3 は、さらに第二の比較部 6 5 から入力された比較結果に基づいて、第二の閾値以上であるノイズ成分を抽出する。ノイズ抽出部 6 3 は、第一の閾値以上のノイズ成分と第二の閾値以上のノイズ成分を、後述する周波数設定回路 7 の周波数帯決定部 7 2 に出力する。

20

【 0 0 2 5 】

なお、本実施形態では、第二の比較部 6 5 を設けて 2 度の比較を行っているが、第一の比較部 6 2 の結果に基づきノイズ抽出部 6 3 が抽出したノイズ成分の周波数帯を周波数設定回路 7 に出力する構成としても良い。また、ノイズ抽出部 6 3 において抽出されたノイズ成分は、後述するノイズ記憶部 7 1 に出力されても良い。

30

【 0 0 2 6 】

< 周波数設定回路 >

周波数設定回路 7 は、電力線 1 0 a に信号を重畳する重畳周波数を設定する機能を有する。図 3 に示す通り、周波数設定回路 7 は、ノイズ記憶部 7 1、周波数帯決定部 7 2、周波数制御部 7 3 を含む。ノイズ記憶部 7 1 は、過去にノイズが発生したノイズ周波数帯を記憶する機能を有する。過去にノイズが発生した周波数帯は、予めノイズ記憶部 7 1 に記憶されていても良い。また、ノイズ抽出部 6 3 で抽出したノイズ成分の周波数帯をノイズ記憶部 7 1 に入力して記憶する構成とすることもできる。ノイズ記憶部 7 1 が記憶しているノイズ周波数帯は、周波数帯決定部 7 2 に出力される。

40

【 0 0 2 7 】

周波数決定部 7 2 は、ノイズ抽出部 6 3 から入力されたノイズ成分の周波数帯と、ノイズ記憶部 7 1 から入力されたノイズ周波数帯とに基づいて、重畳周波数を決定する機能を有する。本実施形態では、搬送波周波数帯域から、ノイズ抽出部 6 3 から入力されたノイズ成分の周波数帯と、ノイズ記憶部 7 1 から入力されたノイズ周波数帯を除いた周波数帯を信号の重畳周波数とする。なお、周波数決定部 7 2 は、ノイズ抽出部 6 3 から入力された周波数帯のみに基づいて重畳周波数を決定しても良い。周波数決定部 7 2 は、決定した重畳周波数を周波数制御部 7 3 に出力する。周波数制御部 7 3 は、信号処理回路 4 の変調回路から入力された P L C 信号を、周波数決定部 7 2 から入力された重畳周波数を用いて出力する機能を有する。

50

## 【 0 0 2 8 】

## &lt; 送信用 A F E 回路 &gt;

送信用 A F E 回路 8 は、周波数設定回路 7 から入力された P L C 信号を増幅しデジタル信号に変換する機能を有する。送信用 A F E 回路 8 は、増幅回路およびデジタル - アナログ変換回路を含む。送信用 A F E 回路 8 で得られたアナログ信号は、結合回路 2 を介して電線 1 0 a に出力される。

## 【 0 0 2 9 】

## [ 2 . 作用 ]

以上のような構成を有する本実施形態のノイズ判定回路 6 の作用について、図 4 および 5 を用いて具体的に説明する。すなわち、図 4 に示すノイズ成分が搬送波周波数帯域に発生した場合に、重畳周波数が決定されるまでの処理の一例を説明する。まず、搬送波周波数帯域のノイズ成分について、第一の比較部 6 2 が第一の閾値との比較を行い、比較結果をノイズ抽出部 6 3 に出力する。ノイズ抽出部 6 3 は、図中 A に示す範囲を第一の閾値以上であるノイズ成分の周波数帯として抽出し、周波数帯選択部 6 4 に出力する。

10

## 【 0 0 3 0 】

周波数帯選択部 6 4 は、周波数帯 A を含まないように、搬送波周波数帯域から、周波数帯 B 1 および B 2 を選択し、第二の比較部 6 5 に出力する。第二の比較部 6 5 は、周波数帯 B 1 および B 2 について、第二の閾値との比較を行い、比較結果をノイズ抽出部 6 3 に出力する。ノイズ抽出部 6 3 は、第二の閾値以上であるノイズ成分の周波数帯として抽出し、第一の閾値以上であるノイズ成分の周波数帯とともに、周波数決定部 7 2 に出力する。

20

## 【 0 0 3 1 】

周波数決定部 7 2 は、搬送波周波数帯域から、入力されたノイズ成分の周波数帯を除き、周波数帯 C 1 および C 2 を、重畳周波数帯とする。このように 2 つの周波数帯が選択可能な場合には、より周波数帯域が広いものを重畳周波数帯としても良い。また、図 4 の例に示すノイズ成分では、高周波帯域において、複数のノイズピークが第二の閾値を超えている。例えば複数のノイズピークの間隔が所定の周波数以下の場合、閾値を超えていない部分を含めて重畳周波数帯から除く構成としても良い。

## 【 0 0 3 2 】

また、ノイズ判定回路 6 の作用のその他の例を、図 5 を用いて説明する。図 5 の例では、ノイズ記憶部 7 1 が C に示す周波数帯を過去にノイズが発生したノイズ周波数帯として記憶している。まず、搬送波周波数帯域のノイズ成分について、第一の比較部 6 2 が第一の閾値との比較を行い、比較結果をノイズ抽出部 6 3 に出力する。ノイズ抽出部 6 3 は、図中 A に示す範囲を第一の閾値以上であるノイズ成分の周波数帯として抽出し、周波数帯選択部 6 4 に出力する。

30

## 【 0 0 3 3 】

周波数帯選択部 6 4 は、搬送波周波数帯域を 2 分割し、ノイズ成分の周波数帯 A を含まない一方の周波数帯 B を選択し、第二の比較部 6 5 に出力する。第二の比較部 6 5 は、周波数帯 B について、第二の閾値との比較を行い、比較結果をノイズ抽出部 6 3 に出力する。ノイズ抽出部 6 3 は、第二の閾値以上であるノイズ成分の周波数帯を抽出し、周波数決定部 7 2 に出力する。周波数決定部 7 2 は、周波数帯 B から、入力されたノイズ成分の周波数帯およびノイズ周波数帯 C を除き、周波数帯 D を、信号の重畳周波数帯とする。

40

## 【 0 0 3 4 】

## [ 3 . 効果 ]

以上のような本実施形態の電力線搬送通信装置 A の効果は以下の通りである。

( 1 ) ノイズ判定回路 6 において、ノイズ成分の大きさを判断して、P L C 通信の搬送波周波数を選択することで、ノイズによって通信エラーや通信の不通が生じることを防止することができ、より安定した通信を行うことができる。

## 【 0 0 3 5 】

( 2 ) 第一の比較部 6 2 において、第一の閾値と比較することで、通信エラーや通信の

50

不通が発生する大きさのノイズを含まない周波数帯を選択することが可能になる。

【 0 0 3 6 】

( 3 ) 第二の比較部 6 5 において、周波数帯選択部 6 4 が選択した周波数帯について、第二の閾値と比較し、ノイズがさらに小さい周波数帯を選択することで、より安定した通信を行うことができる。また、比較対象を周波数帯選択部 6 4 が選択した周波数帯とすることで、全ての搬送波周波数帯域について比較する場合と比べて演算量を少なくすることができる。

【 0 0 3 7 】

( 4 ) 周波数帯選択部 6 4 において、搬送波周波数帯域を 2 分割し、ノイズを含まない一方の周波数帯を選択することで、通信エラーや通信の不通が発生する大きさのノイズを含まない周波数帯をより少ない演算量で求めることができる。

10

【 0 0 3 8 】

( 5 ) ノイズ記憶部 7 1 において、過去にノイズが発生したノイズ周波数帯を記憶し、ノイズ周波数帯を避けて重畳周波数を設定することで、通信エラーや通信の不通が発生する大きさのノイズを含まない周波数帯をより少ない演算量で求めることができる。家庭内等において稼働する電気機器等に起因する電気ノイズの周波数は、大きく変化することなく或る周波数帯に発生する。従って、ノイズ周波数帯を記憶することにより、安定した重畳周波数帯を効率良く求めることができる。

【 0 0 3 9 】

( 6 ) ノイズ抽出部 6 3 が抽出したノイズ成分を、ノイズ記憶部 7 1 に記憶する構成とした場合には、発生したノイズについて常にフィードバックすることができる。従って、家庭内等で新たに常時発生することになったノイズ成分について、都度演算を行う必要がなく、閾値安定した重畳周波数帯を効率良く求めることができる。

20

【 0 0 4 0 】

[ 第二の実施形態 ]

[ 1 . 構成 ]

第二の実施形態の電力線搬送通信装置 A の概略構成の一例を図 6 に示す。第二の実施形態では、周波数識別回路 5 は、結合回路 2 から入力された P L C 信号の周波数成分を識別し、P L C 信号の周波数成分を抽出する機能を有する。また、周波数識別回路 5 が抽出した P L C 信号の周波数成分の大きさを判定する受信信号判定回路 9 を有する。なお、第一の実施形態と同じ部分については同一符号を付して説明は省略する。

30

【 0 0 4 1 】

図 7 に示す通り、受信信号判定回路 9 は、信号閾値記憶部 9 1、第三の比較部 9 2、損失抽出部 9 3、増幅率算出部 9 4 を含む。信号閾値記憶部 9 1 は、受信信号の大きさを判定する基準となる閾値を記憶する機能を有する。信号閾値記憶部 9 1 が記憶する閾値は、受信信号の大きさが閾値以上である場合に、集約装置と通信部 1 との間の通信が正常に行われる値を周波数ごとに予め求めて記憶しておく。

【 0 0 4 2 】

第三の比較部 9 2 は、例えば複数の数値を比較して、数値の大小の判定や数値の差を判定する機能を有する。第三の比較部 6 2 は、周波数識別回路 5 から入力された信号成分と、信号閾値記憶部 9 1 に記憶されている閾値とを比較し、比較結果を損失抽出部 9 3 および増幅率算出部 9 4 に出力する。損失抽出部 9 3 は、第三の比較部 9 2 から入力された比較結果に基づいて、閾値以下である信号成分の周波数帯を抽出する機能を有する。抽出された閾値以下の周波数帯は、周波数設定回路 7 の周波数帯決定部 7 2 に出力される。

40

【 0 0 4 3 】

増幅率算出部 9 4 は、第三の比較部 9 2 から入力された比較結果に基づいて、送信用 A F E 回路 8 の増幅回路における信号の増幅率を増減させる割合を算出する機能を有する。例えば、受信信号の大きさが閾値以下であった場合は、閾値以上になるように増幅率を増加させる算出値を出力する。算出された値は、送信用 A F E 回路 8 の増幅回路に入力される。増幅回路は、入力された値に基づいた増幅率で送信信号を増減して出力する。

50

## 【 0 0 4 4 】

なお、図示は省略するが、ノイズ判定回路 6 においても増幅率算出部を設けることができる。ノイズ判定回路 6 の増幅率算出部では、搬送波周波数帯域の全てにおいてノイズ成分の大きさが第一の閾値以上であった場合に、送信用 A F E 回路 8 の増幅回路における増幅率を増大させる割合を算出する。算出された値は、送信用 A F E 回路 8 の増幅回路に入力される。増幅回路は、入力された値に基づいて、増幅率を増大させて送信信号を増幅して出力する。

## 【 0 0 4 5 】

## [ 2 . 作用 ]

以上のような構成による作用について、図 8 を用いて具体的に説明する。すなわち、図 8 に示す信号成分が搬送波周波数帯域に発生した場合に、重畳周波数が決定されるまでの処理の一例を説明する。まず、周波数識別回路 5 は、結合回路 2 から入力された P L C 信号の周波数成分を識別し、図中 E に示す周波数帯域において受信信号が通信されていることを抽出する。搬送波周波数帯域の信号成分について、第三の比較部 9 2 が閾値との比較を行い、比較結果を損失抽出部 9 3 および増幅率算出部 9 4 に出力する。

10

## 【 0 0 4 6 】

損失抽出部 9 3 は、図中 E に示す範囲にある受信信号が閾値以下であるためこの周波数帯を抽出し、周波数設定回路 7 の周波数帯決定部 7 2 に出力する。周波数帯決定部 7 2 は、搬送波周波数帯域から、ノイズ抽出部 6 3 が抽出した周波数帯に加え、損失抽出部 6 3 から入力された周波数帯 E を除き、重畳周波数帯とする。また、増幅率算出部 9 4 は、第三の比較部 9 2 の比較結果に基づいて、増幅率を増減させる割合を算出する。

20

## 【 0 0 4 7 】

## [ 3 . 効果 ]

以上のような本実施形態の電力線搬送通信装置 A の効果は以下の通りである。

( 1 ) 第三の比較部 9 2 において、閾値と比較することで、受信した P L C 信号の大きさから、通信エラーや通信の不通が発生するような伝送損失が見られる周波数帯をさけて重畳周波数帯を決定することが可能になる。

## 【 0 0 4 8 】

( 2 ) 増幅率算出部 9 4 により、受信した P L C 信号の大きさから、送信用 A F E 回路 8 の増幅率を増減する割合を求め、従って、一定以上の S / N 比を確保することができ、かつ送信時の電力消費を低減することができる。

30

## 【 0 0 4 9 】

( 3 ) ノイズ判定回路 6 に増幅率算出部を設けた場合には、受信したノイズ成分の大きさから、送信用 A F E 回路 8 の増幅率を増減する割合を求め、従って、一定以上の S / N 比を確保することができる。

## 【 0 0 5 0 】

## [ 他の実施形態 ]

( 1 ) ノイズ判定回路 6 に、高調波成分演算部を設けることができる。高調波成分演算部は、ノイズ抽出部 6 3 が抽出したノイズ成分の周波数帯について、搬送波周波数帯域における整数倍の周波数帯を算出する機能を有する。算出された整数倍の周波数帯は、周波数設定回路 7 の周波数帯決定部 7 2 に出力される。周波数帯決定部 7 2 は、ノイズ成分の周波数帯に加え、ノイズ成分の整数倍の周波数帯を避けて重畳周波数帯を設定する。このように構成することで、重畳周波数が、高調波成分が現れるノイズ成分の整数倍の周波数帯に設定されることがなく、より安定した通信を行うことができる。

40

## 【 0 0 5 1 】

( 2 ) 周波数識別回路 5 に、搬送波周波数帯域を走査する複数の走査手段を設けることができる。複数の走査手段は、搬送波周波数帯域のうちそれぞれ異なる周波数帯域を同時に走査することが好ましい。このように構成することで、より早く周波数成分の識別およびノイズ成分の抽出を行うことが可能になる。従って、安定した通信状態を迅速に確保できる。

50

## 【 0 0 5 2 】

( 3 ) 上記の実施形態では、受信信号設定回路 9 が抽出した閾値以下の周波数帯は、周波数設定回路 7 に出力する構成としたが、ノイズ判定回路 6 に出力する構成としても良い。ノイズ判定回路 6 に出力した場合には、抽出した閾値以下の周波数帯以外の周波数帯域について、第一の閾値との比較を行うことができる。従って、演算量を少なくすることができる。

## 【 0 0 5 3 】

( 4 ) ノイズ判定回路 6 の処理の流れは、上記実施形態の内容に限定されるものではない。例えば、図 9 に示すノイズ成分についてノイズ抽出を行う場合には、以下のような処理としても良い。すなわち、周波数帯選択部 6 4 は、搬送波周波数帯域を 2 分割し、ノイズ周波数帯 A を含まない一方の周波数帯 B を選択し、第二の比較部 6 5 に出力する。第二の比較部 6 5 では、周波数帯 B のノイズ成分は、第二の閾値以上であるとの比較結果が算出される。この場合、周波数帯 A を二分割し、ノイズ成分を含まない一方の周波数帯 B について、第二の閾値との比較を行う。周波数帯 C のノイズ成分は第二の閾値以下であるため、この周波数帯 C が重畳周波数帯として選択される。以上のような構成とした場合、より確実に通信エラーや通信の不通が発生する大きさのノイズを含まない周波数帯を選択することが可能になる。

## 【 0 0 5 4 】

( 5 ) 上記の実施形態では、各処理・機能を実現する回路として構成したが、ハードウェアで処理する範囲をどのように設定するかは、特定の態様には限定されない。また、各機能は、CPU を含むコンピュータを所定のプログラムで制御することによって実現できる。この場合のプログラムは、コンピュータのハードウェアを物理的に活用することで、上記のような処理を実現するものである。このため、上記の処理を実行する方法、プログラム及びプログラムを記録した記録媒体も、実施形態の一態様である。

## 【 0 0 5 5 】

( 6 ) 本発明のいくつかの実施形態を説明したが、これらの実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれると同様に、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれるものである。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 0 5 6 】

- A 電力線搬送通信装置
- M 電力量計
- B 分電盤
- 1 通信部
- 2 結合回路
- 3 受信用 A F E 回路
- 4 信号処理回路
- 5 周波数識別回路
- 6 ノイズ判定回路
  - 6 1 閾値記憶部
  - 6 2 第一の比較部
  - 6 3 ノイズ抽出部
  - 6 4 周波数帯選択部
  - 6 5 第二の比較部
- 7 周波数設定回路
  - 7 1 ノイズ記憶部
  - 7 2 周波数帯決定部

10

20

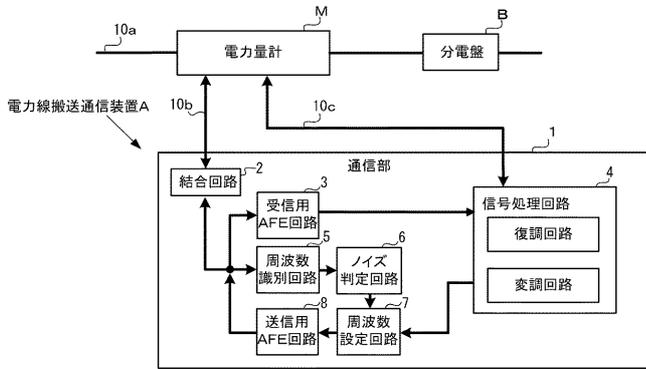
30

40

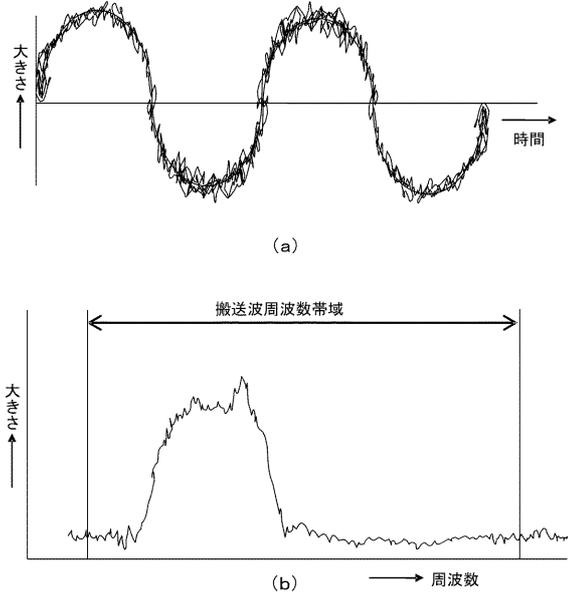
50

- 7 3 周波数制御部
- 8 送信用 A F E 回路
- 9 受信信号判定回路
- 9 1 信号閾値記憶部
- 9 2 第三の比較部
- 9 3 損失抽出部
- 9 4 増幅率算出部
- 1 0 a、1 0 b 電力線
- 1 0 c 通信線

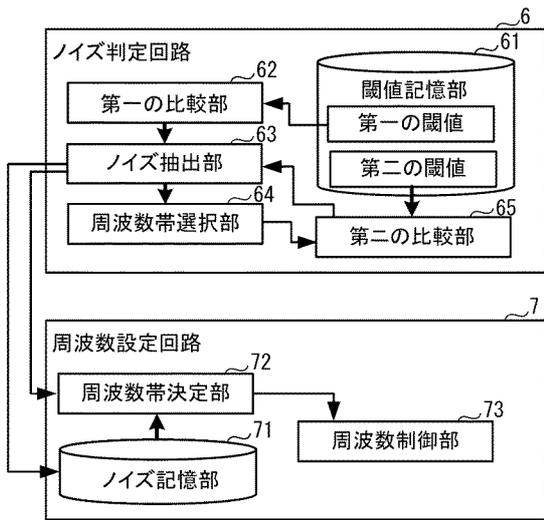
【図 1】



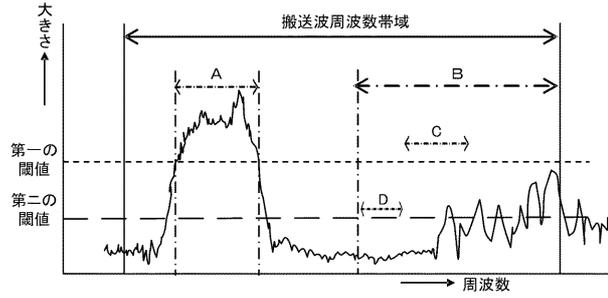
【図 2】



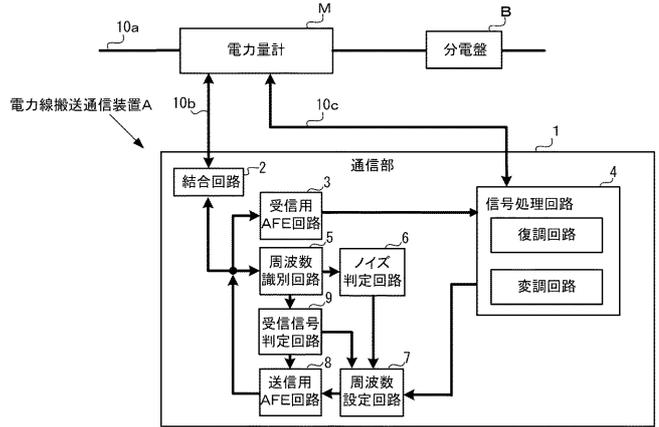
【図3】



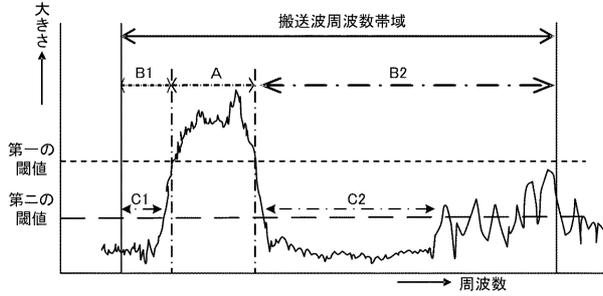
【図5】



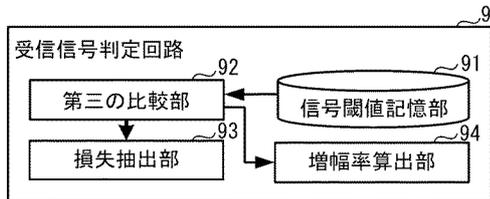
【図6】



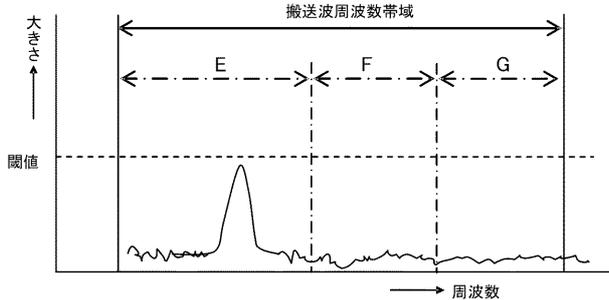
【図4】



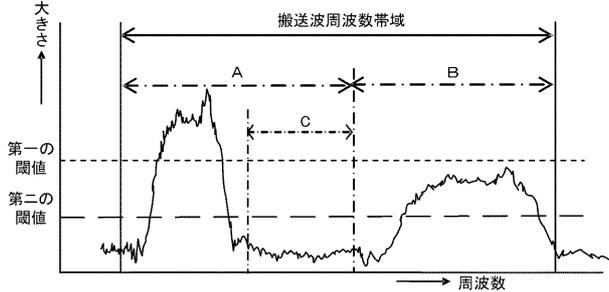
【図7】



【図8】



【図9】



---

フロントページの続き

(72)発明者 不破 裕

東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社東芝内

Fターム(参考) 5G064 AA09 AB03 AB07 CA02

5K046 AA03 DD00 PS03 PS31 PS51