

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4283003号
(P4283003)

(45) 発行日 平成21年6月24日(2009.6.24)

(24) 登録日 平成21年3月27日(2009.3.27)

(51) Int.Cl.

H04B 3/54 (2006.01)

F I

H04B 3/54

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2003-24089 (P2003-24089)	(73) 特許権者	000205661
(22) 出願日	平成15年1月31日(2003.1.31)		大崎電気工業株式会社
(65) 公開番号	特開2004-236138 (P2004-236138A)		東京都品川区東五反田2丁目2番7号
(43) 公開日	平成16年8月19日(2004.8.19)	(74) 代理人	110000062
審査請求日	平成17年10月7日(2005.10.7)		特許業務法人第一国際特許事務所
		(72) 発明者	川上 勝広
			埼玉県入間郡三芳町藤久保1131 大崎
			電気工業株式会社内
		(72) 発明者	木村 紀暁
			埼玉県入間郡三芳町藤久保1131 大崎
			電気工業株式会社内
		審査官	東 昌秋

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力線通信用信号送信回路および変調信号出力回路

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

交流電力線路に接続される整流回路と、整流回路の出力端間に接続された電圧 電流変換回路と、前記交流電力線に出力する送信データを交流電力の周波数よりも高い周波数の搬送周波数で変調して通信用変調信号を出力する変調信号出力回路とを備えた、電力線通信用信号送信回路において、

前記電圧 - 電流変換回路が、前記整流回路の出力端間に接続される電流増幅回路素子と電流検出抵抗の直列接続体と、前記変調信号出力回路の出力信号が一方の入力端子に接続され出力が前記電流増幅回路素子の制御端子に接続される演算増幅器と、前記電流検出抵抗の端子間電圧を前記演算増幅器の他方の入力端子に接続されるフィードバック回路とを備え、

前記電流増幅回路素子を、前記交流電力線路に前記整流回路を介して直接接続し、前記通信用変調信号によって制御する

ことを特徴とする電力線通信用信号送信回路。

【請求項2】

請求項1に記載の電力線通信用信号送信回路において、

前記変調信号出力回路が、交流電力波の極性を判定する極性判定回路と、交流電力波の極性に応じて送信データを反転させるデータ反転回路と、データ反転回路からの送信データで搬送周波を変調する変調回路と、変調回路の出力に電流のオフセット成分を加算するオフセット成分加算回路とを備えた

10

20

ことを特徴とする電力線通信用信号送信回路。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の電力線通信用信号送信回路を構成する送信データを変調する変調信号出力回路であって、

交流電力波の極性を判定する極性判定回路と、交流電力波の極性に応じて送信データを反転させるデータ反転回路と、データ反転回路からの送信データで搬送周波を変調する変調回路と、変調回路の出力に電流のオフセット成分を加算するオフセット成分加算回路を備えた

ことを特徴とする電力線通信用信号送信回路用の変調信号出力回路。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の電力線通信用信号送信回路用の変調信号出力回路であって、

さらに、データ反転回路の出力に接続され極性反転処理を施した送信データのノイズ成分を取り除く送信フィルタと、変調回路に搬送波を出力する搬送波発振回路を備えた
ことを特徴とする電力線通信用信号送信回路用の変調信号出力回路。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電力線通信を利用した負荷制御システム、監視・計測システム、自動検針システム、データ伝送システム等に利用される電力線通信用信号送信回路および電力線通信用信号送信回路用の変調信号出力回路に関する。

【0002】

【従来の技術】

電力線を用いて信号を伝送する電力線搬送方式は、使用する信号（搬送波）周波数が低いほど、伝達率が良く、伝達特性が安定する。

【0003】

この理由により、情報量が少ない自動検針分野、負荷監視制御分野には、可聴周波数帯（100Hz～10kHz）を使用した電力線搬送方式が利用されている。

【0004】

一方、このような電力線搬送方式においては、使用する信号周波数が低いほど結合カブラの形状が大きくなる傾向に有る。また、電力線のインピーダンスが低くなる特性により、信号増幅器に供給する電源パワーが大きくなる傾向に有る。つまり、可聴周波数帯を使用することは、伝送の信頼性は高いものの、通信機器の形状を大きくし、コストを下げられないという問題を持つ。

【0005】

図 5 を用いて、従来の一般的な電力線通信用送信回路の構成を説明する。従来の一般的な電力線通信用送信回路は、変調信号出力回路 5 の変調信号 S_m を、線形増幅器 7 で増幅し、結合カブラ 8 を介して電力線 1 に供給するように構成されている。電力線 1 から増幅器用電源 9 を取っている。信号入力側へ交流電力波が及ぶことを阻止するとともに交流電力線路への信号結合のための結合カブラ 8 として、図 5（a）に示されるようなトランス T とコンデンサ C とによる結合カブラを使用すること（例えば、特許文献 1 参照）、または図 5（b）に示されるようなトランス T とリアクトル L とコンデンサ C の共振回路とによる結合カブラを使用する（例えば、特許文献 2 参照）のが一般的であった。

【0006】

図 5（a）のコンデンサを用いた結合カブラは、使用する周波数帯域を広く取れるが、結合効率が悪く、また図 5（b）のリアクトル L とコンデンサ C の共振回路を用いた結合カブラでは結合効率は比較的良くなるが、共振回路を使用するので使用する周波数帯域が制限されるという問題を有している。

【0007】

これらの課題を解決するために、図 6 に示すような、整流回路 2、21 と抵抗器 3 とスイッチング素子 41 からなる簡素化した回路構成の電力線通信用送信回路が提案されている

10

20

30

40

50

(例えば、特許文献3参照)が、交流電力波を図6(a)のように全波整流、または図6(b)のように半波整流して得た電圧 V_{dc} の振幅は一定でなく、この電圧を、抵抗器3を介してスイッチングした信号電流の値も一定値にはならないので、多値振幅変調などには適用できないという問題が有る。

【0008】

すなわち、従来の図6(a)に示される回路の各部の波形を図7に示す。変調信号 S_m は、交流電力波 V_{ac} を全波整流した電源電圧 V_{dc} により増幅され、出力電流波 I_o が電力線1へ重畳されることになる。電源電圧 V_{dc} は常に変動しているので、この電源電圧を変調信号でスイッチングした出力電流波 I_o も電源電圧 V_{dc} の変動にともなって変動する。

10

【0009】

このような変動する出力電流値 I_o を生じる回路は、一定の電流値が必要な多値振幅変調などには適用できないという問題が有る。

【0010】

【特許文献1】

特開昭61-198927号公報(第1図)

【特許文献2】

特開昭63-2431号公報(第2図)

【特許文献3】

実公平7-35464号公報(第5図)

20

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、このような点に鑑み、回路構成の少ない、線形な信号増幅および使用周波数の帯域制限のない電力線路への信号結合可能な電力線通信用信号送信回路およびこの電力線通信用信号送信回路に結合される送信データを変調する位相変調回路を実現することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明は、交流電力線路に対して、整流回路と、整流回路に直列接続した電流増幅回路素子および電流検出抵抗ならびに電流増幅回路素子の動作を制御する演算増幅器を有し、フィードバック回路を有する電圧電流変換回路を直接接続し、これに通信用変調信号を入力するようにした。

30

【0013】

また、本発明は、上記整流回路を全波整流回路とした。さらに、本発明は、演算増幅器の入力側にオフセット回路を挿入した。

【0014】

さらに、本発明は、電力線通信用信号送信回路に結合される送信データを変調する位相変調回路であって、交流波の極性に応じて変調データを反転させるデータ反転回路を備えた。

【0015】

さらにまた、本発明は、位相変調回路を、交流波の極性を判定する極性判定回路、交流波の極性に応じて変調データを反転させるデータ反転回路、送信フィルタ、搬送波変調回路から成るようにした。

40

【0016】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を、実施例にもとづき図面を参照して説明する。図1は交流電力線路へ通信信号を結合する信号増幅・結合回路を備えた電力線通信用信号送信回路を示す。

【0017】

図1に示すように、本発明にかかる電力線通信用信号送信回路は、電力線1に接続された全波整流回路2と、全波整流回路2の一方の出力端子(例えば+端子)に接続された保護

50

抵抗 3 と、保護抵抗 3 に直列に接続された電圧 - 電流変換回路 4 と、電圧 - 電流変換回路 4 の一方の入力端子に入力される変調信号出力回路 5 とから構成される。

【 0 0 1 8 】

電圧 - 電流変換回路 4 は、電流増幅回路素子 4 1 と、電流検出抵抗 4 2 と、演算増幅器 (O P アンプ) 4 3 と、フィードバック回路 4 4 とから構成される。電流増幅回路素子 4 1 は、全波整流回路 2 の直流出力端子間に接続された保護抵抗 3 と電流検出抵抗 4 2 とに直列に接続され、演算増幅器 4 3 の出力によって制御される。電流検出抵抗 4 2 は、電流増幅回路素子 4 1 と全波整流回路 2 の他方の出力端子 (例えば - 端子) との間に直列に接続される。演算増幅器 4 3 は、一方の入力端子 (例えば + 端子) に変調信号 S_m が入力され、他方の入力端子 (例えば - 端子) に電流増幅回路素子 4 1 と電流検出抵抗 4 2 の接続点の電圧 V_f がフィードバック回路 4 4 を介して入力され、出力端子が電流増幅回路素子 4 1 の制御端子に接続される。

10

【 0 0 1 9 】

変調信号出力回路 5 は、交流搬送波 f_c を送信データで変調した変調信号 S_m を出力する回路である。この変調信号 S_m は、電圧 電流変換回路 4、全波整流回路 2 を経て交流電力線路 1 の交流電力波 V_{ac} に重畳される。

【 0 0 2 0 】

電圧 電流変換回路 4 は、信号増幅回路と信号結合回路 (カプラ) の機能を合わせ持つ回路を構成しており、交流電力波 V_{ac} を整流した電圧源に直接接続される。

20

【 0 0 2 1 】

本発明において、電圧 電流変換回路 4 を使用して電流検出抵抗 4 2 の電圧 V_f をフィードバックしているのは、変調信号 S_m を重畳する電源が、直流でなく電圧が変動する整流交流波であるので、変調信号 S_m を線形増幅するためである。すなわち、電圧 - 電流変換回路 4 は、電源電圧 V_{dc} が低い値のときには電流増幅回路素子 4 1 に大きな制御信号を送出して出力電流波 I_o が一定の振幅を維持するように動作し、電源電圧 V_{dc} が大きな値のときには電流増幅回路素子 4 1 に小さな制御信号を送出して出力電流波 I_o が一定の振幅を維持するように動作することによって、一定の振幅の出力電流波 I_o を出力するように動作する。

【 0 0 2 2 】

この回路には全体として帯域制限要素がないので、広帯域信号の増幅と電力線路への信号の重畳が可能となる。

30

【 0 0 2 3 】

また、線形な信号増幅との結合であるので、QAM 方式等の多値振幅変調にも適用可能であり、低コストで高性能な電力線通信機器を実現することができる。

【 0 0 2 4 】

図 2 を用いて、変調信号出力回路 5 の構成例を説明する。変調信号出力回路 5 は、極性判定回路 5 1 と、データ反転回路 5 2 と、送信フィルタ 5 3 と、変調回路 5 4 と、搬送波発信回路 5 5 と、オフセット成分加算回路 5 6 と、交流電力波入力端子 T 1 と、送信データ列入力端子 T 2 と、変調信号出力端子 T 3 とから構成される。

【 0 0 2 5 】

極性判定回路 5 1 は、交流電力波入力端子 T 1 から入力される交流電力波 V_{ac} の極性を判定する回路である。データ反転回路 5 2 は、送信データ入力端子 T 2 から入力される送信データ列 D に、交流電力波 V_{ac} の極性が正負いずれか、例えば負の時に反転させる極性反転処理を施す回路である。送信フィルタ 5 3 は、極性反転処理を施した送信データ D_r のノイズ成分を取り除く回路である。変調回路 5 4 は、反転処理後の送信データ D_r により搬送波 f_c を変調する回路である。搬送波発信回路 5 5 は、搬送波 f_c を出力する回路である。

40

【 0 0 2 6 】

オフセット成分加算回路 5 6 は、変調回路 5 4 からの反転処理送信データ D_r により変調された搬送波 f_c にオフセット成分を加算して変調信号 S_m として変調信号出力端子 T 3

50

から出力する回路である。すなわち、電圧 - 電流変換回路 4 で変調信号 S_m を忠実に電流増幅するためには、電流増幅回路素子 41 の制御端子へ入力される変調信号出力回路 5 の変調信号 S_m は単一方向の電流でなければならず、変調回路 54 の出力信号にオフセット電流成分を付加することが必要となる。また、電流増幅回路素子 41 の制御端子に常時オフセット電流が流れることを避けるために、オフセット成分加算回路 56 は、変調信号 S_m を出力するときのみオフセット電流を加算するように作用する。

【0027】

本発明の送信回路を用いて変調信号を搬送波に乗せて出力する場合、負のサイクルでは変調信号は位相が反転されて重畳されてしまう。よって、位相情報を含む変調搬送波を電力線に重畳させるには、負のサイクルにおいては予め符号を反転させて出力する必要がある。

10

【0028】

すなわち、図 3 に示すように、送信データ列 D は、交流電力波 V_{ac} の極性が正と判定された場合にはそのまま通過し、負と判定された場合にはデータ反転回路 52 においてデータ反転処理が施された反転処理送信データ D_r とされて、送信フィルタ 53 に送られる。

【0029】

この変調信号出力回路 5 は、図 1 に示されるように整流回路として全波整流回路を使用する場合で、位相情報を含む変調方式 (PSK 方式) や位相情報と振幅情報を含む変調方式 (QAM 方式) で変調する場合に採用され、QAM 方式等の多値振幅変調波を、図 1 に示される電力線通信用信号送信回路に重畳することができる。

20

【0030】

図 1 に示した電力線通信用信号送信回路における各部の波形を、図 4 を用いて説明する。交流電力波 V_{ac} は全波整流回路 2 で整流され保護抵抗 3 で分圧されて電流増幅回路素子 41 と電流検出抵抗 42 とに印加される電源電圧 V_{dc} となる。演算増幅器 43 に印加された変調信号 S_m は、電源電圧 V_{dc} の変動を打ち消すような制御信号を出力して電流増幅回路素子 41 の制御端子に入力され、出力電流波 I_o となる。この場合、出力電流波 I_o は、電流検出抵抗 42 の端子電圧 V_f がフィードバックされるので、線形な信号増幅が可能となり、変調信号 S_m は、電源電圧 V_{dc} の変動の影響を受けずにそのまま増幅されて、電力線 1 へ重畳される。

【0031】

30

【発明の効果】

本発明によれば、回路構成要素の少ない広帯域信号送信回路を実現できるので、これを適用することにより、電力線通信機器の形状、コスト、性能面での効果が期待できる。

【0032】

また、本発明の電力線通信用信号送信回路は、線形増幅回路として作用するのでスプリアスの発生もない。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の電力線通信用信号送信回路の概要を説明する図。

【図 2】本発明の電力線通信用信号送信回路を構成する変調信号出力回路の概要を説明する図。

40

【図 3】図 2 に示した変調信号出力回路の動作を説明する図。

【図 4】本発明の電力線通信用信号送信回路の各部における信号の波形を説明する図。

【図 5】従来の一般的構成の電力線通信用信号送信回路図。

【図 6】従来の簡素化した構成の電力線通信用信号送信回路。

【図 7】図 6 (A) に示した電力線通信用信号送信回路の各部における信号の波形を説明する図。

【符号の説明】

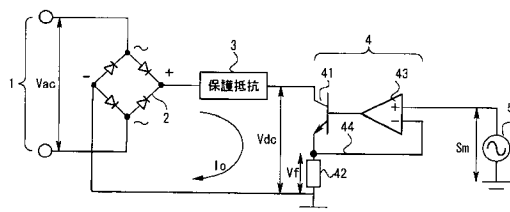
- 1 交流電力線
- 2 全波整流回路
- 3 保護抵抗

50

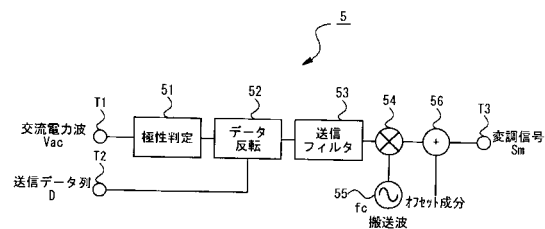
- 4 電圧 電流変換回路
- 4 1 電流増幅回路素子
- 4 2 電流検出抵抗
- 4 3 演算増幅器 (OPアンプ)
- 4 4 フィードバック回路
- 5 変調信号出力回路
- 5 1 極性判定回路
- 5 2 データ反転回路
- 5 3 送信フィルタ
- 5 4 変調回路
- 5 5 搬送波発振回路
- 5 6 オフセット成分加算回路
- 7 増幅器
- 8 結合カプラ
- 9 増幅器用電源
- S m 変調信号
- V a c 交流電力波
- V d c 電源電圧
- f c 搬送波

10

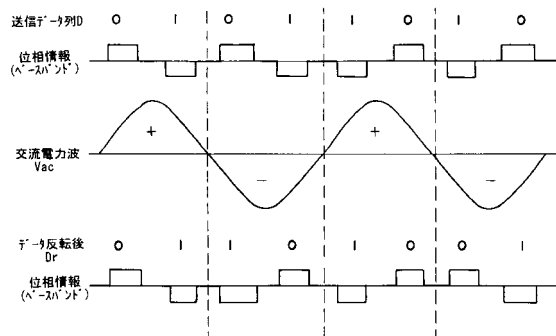
【図 1】



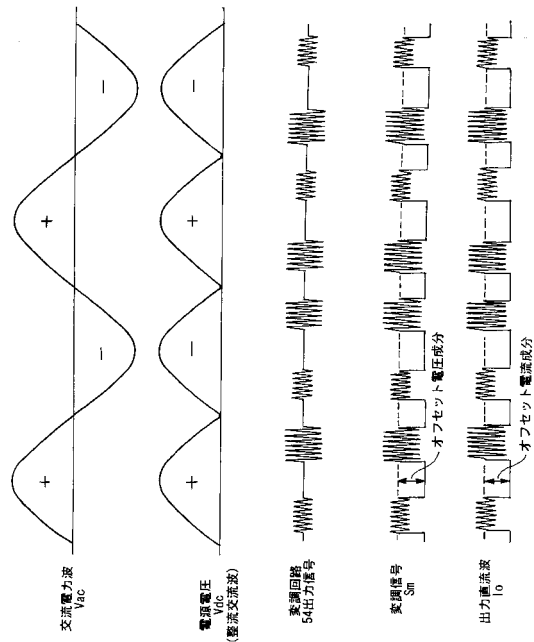
【図 2】



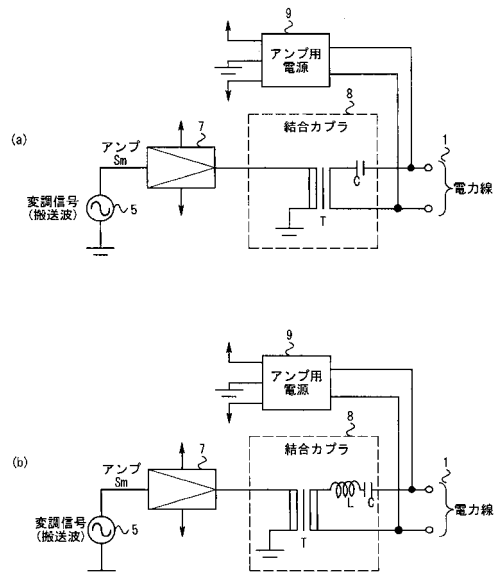
【図 3】



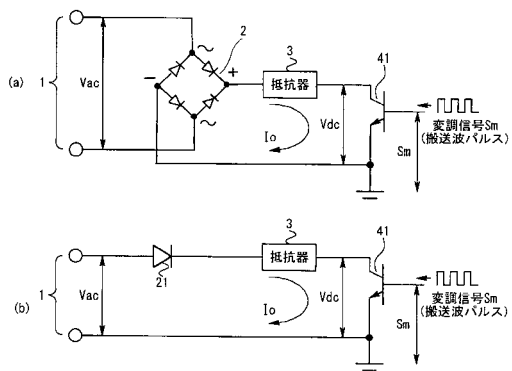
【図 4】



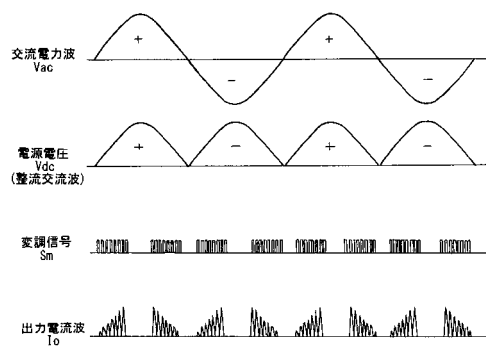
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

(56)参考文献 実公平7 - 3 5 4 6 4 (J P , Y 2)
特開昭6 4 - 5 3 6 3 8 (J P , A)
特開平1 - 2 0 2 9 3 3 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H04B 3/54-3/58