

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6488932号  
(P6488932)

(45) 発行日 平成31年3月27日(2019.3.27)

(24) 登録日 平成31年3月8日(2019.3.8)

(51) Int.Cl.		F 1	
<b>F 2 4 F</b>	<b>11/54</b>	<b>(2018.01)</b>	F 2 4 F 11/54
<b>F 2 4 F</b>	<b>11/57</b>	<b>(2018.01)</b>	F 2 4 F 11/57
<b>F 2 4 F</b>	<b>11/58</b>	<b>(2018.01)</b>	F 2 4 F 11/58
F 2 4 F	110/00	(2018.01)	F 2 4 F 110:00

請求項の数 2 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2015-148408 (P2015-148408)	(73) 特許権者	000006611 株式会社富士通ゼネラル
(22) 出願日	平成27年7月28日(2015.7.28)		神奈川県川崎市高津区末長3丁目3番17号
(65) 公開番号	特開2017-26284 (P2017-26284A)		号
(43) 公開日	平成29年2月2日(2017.2.2)	(72) 発明者	池田 雄一
審査請求日	平成30年3月30日(2018.3.30)		神奈川県川崎市高津区末長3丁目3番17号 株式会社富士通ゼネラル内
		審査官	佐藤 正浩
		(56) 参考文献	特開2010-078197 (JP, A)
			)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 空気調和機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一対のAC電源線と一本の通信線とで接続される室内機と室外機とを有し、前記AC電源線と前記通信線とを用いて、前記室内機に備えられた室内機通信手段と前記室外機に備えられた室外機通信手段との間で双方向に通信を行う空気調和装置であって、

前記空気調和機は、前記AC電源線に印加されるAC電圧の実効値の大きさを検出してAC電圧信号として出力するAC電圧検出部を備え、

前記室内機通信手段と前記室外機通信手段は、

前記一対のAC電源線の一方から前記通信線を介して前記一対のAC電源線の他方に流れる電流の有無を検出した受信信号を出力するフォトカプラと、

前記AC電源線に印加されるAC電圧のゼロクロス点を検出してゼロクロス点信号として出力するゼロクロス点検出部と、

前記ゼロクロス点信号が入力され、前記ゼロクロス点からの時間を示すサンプリング待時間が経過した後に前記受信信号をサンプリングするサンプリング信号を生成するサンプリング信号生成手段と、

入力された前記AC電圧信号の大きさに対応する前記サンプリング待時間を前記サンプリング信号生成部へ設定するサンプリング待時間設定手段とを備え、

前記サンプリング待時間設定手段は、前記AC電圧の実効値が小さくなるに従って遅延する前記受信信号に対応して前記サンプリング待時間を長くすることを特徴とする空気調和機。

10

20

**【請求項 2】**

一対の A C 電源線と一本の通信線とで接続される室内機と室外機とを有し、前記 A C 電源線と前記通信線とを用いて、前記室内機に備えられた室内機通信手段と前記室外機に備えられた室外機通信手段との間で双方向に通信を行う空気調和装置であって、

前記室内機通信手段と前記室外機通信手段は、

前記一対の A C 電源線の一方から前記通信線を介して前記一対の A C 電源線の他方に流れる電流の有無を検出した受信信号を出力するフォトカプラと、

前記 A C 電源線に印加される A C 電圧のゼロクロス点を検出してゼロクロス点信号として出力するゼロクロス点検出部と、

前記ゼロクロス点信号が入力された時点から前記受信信号がローレベルになっている期間の中央の時点までのサンプリング待時間を算出するサンプリング待時間算出手段と、

前記ゼロクロス点信号と前記サンプリング待時間が入力され、前記ゼロクロス点信号が入力された時点から前記サンプリング待時間が経過した後に前記受信信号をサンプリングするサンプリング信号を生成するサンプリング信号生成手段とを備え、

前記サンプリング待時間算出手段は、前記 A C 電圧の実効値が小さくなるに従って遅延する前記受信信号のローレベルの期間の中央の時点に対応した前記サンプリング待時間を算出することを特徴とする空気調和機。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、空気調和機に係わり、より詳細には、室内機と室外機との通信に関する。

**【背景技術】****【0002】**

従来、室内機と室外機とからなる空気調和機は、電源を供給する 2 本の電源線と、1 本の通信線を備えた特許文献 1 に示す構成がある。この方式は一方の電源線から通信線を介して他方の電源線に流れる電流をオンオフ制御することにより、室内機と室外機との間でシリアル通信を行なうものである。このオンオフされる電流の検出にはフォトカプラが用いられている。

**【0003】**

図 2 は本発明を説明する図であるが、電源を供給する 2 本の電源線、1 本の通信線、及びこれらに接続されるフォトカプラやゼロクロス点検出部については従来の回路と同じため、これらを用いて従来の回路の問題点を説明する。

**【0004】**

図示しない定格電圧が 100 ボルトの A C 電源で動作する空気調和機の室内機には室内機通信手段 10 が、また、図示しない室外機には室外機通信手段 20 がそれぞれ備えられており、室内機通信手段 10 と室外機通信手段 20 は電源線 3 a と電源線 3 b と通信線 3 c で接続されている。

**【0005】**

室内機通信手段 10 内では、電源線 3 a と電源線 3 b の間にゼロクロス点検出部 15 が、電源線 3 a と通信線 3 c の間に抵抗 13 を介してフォトカプラ 16 が、通信線 3 c と電源線 3 b の間に抵抗 14 を介してフォトカプラ 17 がそれぞれ接続されている。

**【0006】**

ゼロクロス点検出部 15 は、A C 電圧の正の半周期と負の半周期を示すと共に、正と負の半周期の変化のタイミングを示すゼロクロス点信号 a を出力する。また、フォトカプラ 16 内部の発光ダイオードのアノード端子は送信信号 a が入力される。また、フォトカプラ 16 内部のフォトトランジスタのコレクタ端子は抵抗 13 を介して電源線 3 a に、また、エミッタ端子は通信線 3 c にそれぞれ接続されている。一方、フォトカプラ 17 内部の発光ダイオードのカソード端子は抵抗 14 を介して通信線 3 c に、また、アノード端子は電源線 3 b にそれぞれ接続され、フォトカプラ 17 内部のフォトトランジスタのコレクタ端子からは受信信号 a が出力される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 7 】

室外機通信手段 2 0 内では、電源線 3 a と電源線 3 b の間にゼロクロス点検出部 2 5 が、電源線 3 a と通信線 3 c の間に抵抗 2 3 を介してフォトカプラ 2 6 が、通信線 3 c と電源線 3 b の間に抵抗 2 4 を介してフォトカプラ 2 7 がそれぞれ接続されている。

## 【 0 0 0 8 】

ゼロクロス点検出部 2 5 は、A C 電圧の正の半周期と負の半周期を示すと共に、正と負の半周期の変化タイミングを示すゼロクロス点信号 b を出力する。また、フォトカプラ 2 6 内部の発光ダイオードのアノード端子は送信信号 b が入力される。また、フォトカプラ 2 6 内部のフォトトランジスタのエミッタ端子は抵抗 2 3 を介して電源線 3 a に、また、コレクタ端子は通信線 3 c にそれぞれ接続されている。一方、フォトカプラ 2 7 内部の発光ダイオードのアノード端子は抵抗 2 4 を介して通信線 3 c に、また、カソード端子は電源線 3 b にそれぞれ接続され、フォトカプラ 2 7 内部のフォトトランジスタのコレクタ端子からは受信信号 b が出力される。

10

## 【 0 0 0 9 】

次に前述した各フォトカプラの動作について説明する。

室内機通信手段 1 0 では電源線 3 a から電源線 3 b に電流が流れる A C 電圧の正の半周期（室内機送信可能期間）でゼロクロス点検出部 1 5 の出力がハイレベルとなり、負の半周期でゼロクロス点検出部 1 5 の出力がローレベルとなり、この正負の状態とゼロクロス点のタイミングを信号の立ち上がり / 立ち下がり示すゼロクロス点信号 a が出力される。この A C 電圧の正の半周期の間に 1 ビットのデータ「 0 」を送信するため送信信号 a をハイレベルにしてフォトカプラ 1 6 をオンにすると、電源線 3 a から抵抗 1 3、フォトカプラ 1 6、通信線 3 c、抵抗 2 4、フォトカプラ 2 7、電源線 3 b に電流が流れる。この結果、フォトカプラ 2 7 から受信信号 b として 1 ビットのデータ「 0 」と対応するローレベルの信号が出力される。同様に、1 ビットのデータ「 1 」を送信するため送信信号 a をローレベルにしてフォトカプラ 1 6 をオフにすると、フォトカプラ 2 7 から受信信号 b として 1 ビットのデータ「 1 」と対応するハイレベルの信号が出力される。

20

## 【 0 0 1 0 】

一方、室外機通信手段 2 0 では電源線 3 b から電源線 3 a に電流が流れる A C 電圧の負の半周期でゼロクロス点検出部 2 5 の出力がハイレベルとなり、正の半周期でゼロクロス点検出部 2 5 の出力がローレベルとなり、この正負の状態とゼロクロス点のタイミングを信号の立ち上がり / 立ち下がり示すゼロクロス点信号 b が出力される。この A C 電圧の負の半周期の間に 1 ビットのデータ「 0 」を送信するため送信信号 b をハイレベルにしてフォトカプラ 2 6 をオンにすると、電源線 3 b からフォトカプラ 1 7、通信線 3 c、フォトカプラ 2 6、抵抗 2 3、電源線 3 a に電流が流れる。この結果、フォトカプラ 1 7 から受信信号 a として 1 ビットのデータ「 0 」と対応するローレベルの信号が出力される。同様に、1 ビットのデータ「 1 」を送信するため送信信号 b をローレベルにしてフォトカプラ 2 6 をオフにすると、フォトカプラ 1 7 から受信信号 a として 1 ビットのデータ「 1 」と対応するハイレベルの信号が出力される。

30

## 【 0 0 1 1 】

図 7 は前述した送受信を説明する説明図である。横軸は時間を、縦軸は電圧を示している。図 7 ( 1 ) は A C 電圧、図 7 ( 2 ) はゼロクロス点信号 a、図 7 ( 3 ) はゼロクロス点信号 b、図 7 ( 4 ) は送信信号 a、図 7 ( 5 ) は送信信号 b、図 7 ( 6 ) は受信信号 a、図 7 ( 7 ) は受信信号 b をそれぞれ示している。なお、 $t_1 \sim t_{12}$  は時刻である。また、図 7 において  $t_0 \sim t_5$  までが A C 電圧 1 0 0 ボルト（実効値）であり、 $t_5$  以降が A C 電圧 8 5 ボルト（実効値）であるとする。

40

## 【 0 0 1 2 】

図 7 ( 4 ) に示すように  $t_0 \sim t_5$  の期間で室内機がデータ「 0 」を送信するため、送信信号 a をハイレベルにしてフォトカプラ 1 6 をオンにすると、A C 電圧の瞬時電圧がピークに到達するまでフォトカプラ 2 7 の発光ダイオードに流れる電流が徐々に増加し、これに対応してフォトカプラ 2 7 の出力電圧が徐々に低下する。そして  $t_1$  でフォトカプラ

50

27のフォトランジスタが飽和して受信信号bがローレベルとなる。また、AC電圧の瞬時電圧がピクに到達してから0ボルトに低下するまでフォトカプラ27の発光ダイオードに流れる電流が徐々に減少し、t3でフォトカプラ27のフォトランジスタが飽和できなくなり、受信信号bがローレベルから上昇を開始する。

AC電圧の電源周波数が50ヘルツの場合、半周期は10mSであるため、AC電圧100ボルト(実効値)の場合、つまり定格電圧の場合は図7(7)に示すようにAC電圧の極性が変化したt0、つまり、ゼロクロス点信号bの信号変化のタイミングをトリガとして、5mS経過したt2で室外機が受信信号bをサンプリングするようになっている。

【0013】

しかしながら、前述したようにフォトカプラ17とフォトカプラ27内の発光ダイオードは、AC電圧の瞬時電圧が低くなるにつれてフォトカプラ内の発光ダイオードに流れる電流が小さくなる。このため、使用するフォトカプラに安価な立ち上がり立ち下がり特性が悪いものを採用した場合、フォトカプラ内の発光ダイオードに流れる電流がフォトカプラ内のフォトランジスタをオンとして飽和させる期間、つまり、受信信号がローレベルとなる期間が短く、また、受信信号の立ち上がり立ち下がりに要する時間が長くなり、また、フォトカプラに接続される回路の負荷容量が大きい場合は、この負荷容量が小さい場合に比較して受信信号がローレベルとなる区間が後の方へ遅延する場合は有った。

【0014】

従って受信信号をサンプリングするゼロクロス点信号の変化点からの時間であるサンプリング待時間を定格電圧に合わせて固定の5mSとした場合、AC電圧が定格電圧より低くなって例えば85ボルト(実効値)となった場合、最適なサンプリングタイミングからずれてしまい、フォトカプラの特性によっては、サンプリング待時間を5mSとしてサンプリングした場合、誤ったデータとなる問題があった。

例えば図7(7)においてAC電圧が定格電圧より低い85ボルト(実効値)の時、本来であれば受信信号がローレベルとなる区間が後の方へ遅延した波形に合わせて、t7でゼロクロス点信号が変化してから7mS経過したt11でサンプリングすべきであるが、定格AC電圧の100ボルトと同様にt7でゼロクロス点信号が変化してから5mS経過したt9でサンプリングした結果、正しいデータ「0」でなく、誤ったデータ「1」となる場合があった。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0015】

【特許文献1】特開特開平11-193950公報(第5-6頁、図1)

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0016】

本発明は以上述べた問題点を解決し、電源を供給する2本のAC電源線と1本の通信線とフォトカプラにより通信を行なう空気調和機において、AC電圧が低下した時でも正しいデータを受信することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0017】

本発明は上述の課題を解決するため、本発明の請求項1に記載の発明は、一对のAC電源線と一本の通信線とで接続される室内機と室外機とを有し、前記AC電源線と前記通信線とを用いて、前記室内機に備えられた室内機通信手段と前記室外機に備えられた室外機通信手段との間で双方向に通信を行う空気調和装置であって、

前記空気調和機は、前記AC電源線に印加されるAC電圧の実効値の大きさを検出してAC電圧信号として出力するAC電圧検出部を備え、

前記室内機通信手段と前記室外機通信手段は、

前記一对のAC電源線的一方から前記通信線を介して前記一对のAC電源線の他方に流れる電流の有無を検出した受信信号を出力するフォトカプラと、

10

20

30

40

50

前記 A C 電源線に印加される A C 電圧のゼロクロス点を検出してゼロクロス点信号として出力するゼロクロス点検出部と、

前記ゼロクロス点信号が入力され、前記ゼロクロス点からの時間を示すサンプリング待時間が経過した後に前記受信信号をサンプリングするサンプリング信号を生成するサンプリング信号生成手段と、

入力された前記 A C 電圧信号の大きさに対応する前記サンプリング待時間を前記サンプリング信号生成部へ設定するサンプリング待時間設定手段とを備え、

前記サンプリング待時間設定手段は、前記 A C 電圧の実効値が小さくなるに従って遅延する前記受信信号に対応して前記サンプリング待時間を長くする。

【 0 0 1 8 】

10

また、本発明の請求項 2 に記載の発明は、一对の A C 電源線と一本の通信線とで接続される室内機と室外機とを有し、前記 A C 電源線と前記通信線とを用いて、前記室内機に備えられた室内機通信手段と前記室外機に備えられた室外機通信手段との間で双方向に通信を行う空気調和装置であって、

前記室内機通信手段と前記室外機通信手段は、

前記一对の A C 電源線の一方から前記通信線を介して前記一对の A C 電源線の他方に流れる電流の有無を検出した受信信号を出力するフォトカプラと、

前記 A C 電源線に印加される A C 電圧のゼロクロス点を検出してゼロクロス点信号として出力するゼロクロス点検出部と、

前記ゼロクロス点信号が入力された時点から前記受信信号がローレベルになっている期間の中央の時点までのサンプリング待時間を算出するサンプリング待時間算出手段と、

20

前記ゼロクロス点信号と前記サンプリング待時間が入力され、前記ゼロクロス点信号が入力された時点から前記サンプリング待時間が経過した後に前記受信信号をサンプリングするサンプリング信号を生成するサンプリング信号生成手段とを備え、

前記サンプリング待時間算出手段は、前記 A C 電圧の実効値が小さくなるに従って遅延する前記受信信号のローレベルの期間の中央の時点に対応した前記サンプリング待時間を算出する。

【発明の効果】

【 0 0 1 9 】

以上の手段を用いることにより、本発明による空気調和機によれば、電源を供給する 2 本の A C 電源線と 1 本の通信線によりフォトカプラを介して通信を行なう空気調和機において、A C 電圧が低下した時でも正しいデータを受信することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 0 】

【図 1】本発明による空気調和機の実施例を示すブロック図である。

【図 2】本発明による実施例 1 の受信制御手段を備えた通信部を説明するブロック図である。

【図 3】受信用のフォトカプラの出力に接続される回路を説明する回路図である。

【図 4】実施例 2 の受信制御手段を説明するブロック図である。

【図 5】実施例 1 の受信制御手段の動作を説明する説明図である。

40

【図 6】実施例 2 の受信制御手段の動作を説明する説明図である。

【図 7】従来通信方式を説明する説明図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 1 】

以下、本発明の実施の形態を、添付図面に基づいた実施例として詳細に説明する。

【実施例 1】

【 0 0 2 2 】

図 1 は本発明による空気調和機 1 の実施例を示すブロック図である。なお、本発明に直接関係がない冷媒回路やファンモータなどの図示と説明を省略する。

【 0 0 2 3 】

50

空気調和機 1 は室外機 2 と室内機 4 とが、一対の A C 電源線である電源線 3 a と電源線 3 b と、通信線 3 c で構成される接続線 3 で接続されている。

室内機 4 は、電源線 3 a が接続された電源入力端 1 4 a と、電源線 3 b が接続された電源入力端 1 4 b と、電源線 3 a と電源線 3 b に接続された室内機電源部 5 及び室内機通信手段 1 0 と、室内機通信手段 1 0 へ送信信号 a を出力し、室内機通信手段 1 0 から受信信号 a とサンプリング信号 a とゼロクロス点信号 a が入力される室内機制御部 9 と、電源線 3 a と電源線 3 b の間の電圧を検出する A C 電圧検出部 1 2 とを備えている。なお、A C 電圧検出部 1 2 で検出された A C 電圧の大きさは A C 電圧信号 a として室内機通信手段 1 0 と室内機制御部 9 へ出力されている。

【 0 0 2 4 】

一方、室外機 2 も同様に、電源線 3 a と電源線 3 b に接続された室外機電源部 6 及び室外機通信手段 2 0 と、室外機通信手段 2 0 へ送信信号 b を出力し、室外機通信手段 2 0 から受信信号 b とサンプリング信号 b とゼロクロス点信号 b が入力される室外機制御部 8 と、電源線 3 a と電源線 3 b の間の電圧を検出する A C 電圧検出部 2 2 とを備えている。なお、A C 電圧検出部 2 2 で検出された A C 電圧の大きさは A C 電圧信号 b として室外機通信手段 2 0 と室外機制御部 8 へ出力されている。

【 0 0 2 5 】

図 2 は本発明による実施例 1 の受信制御手段 1 1 を備えた室内機通信手段 1 0 と、受信制御手段 2 1 を備えた室外機通信手段 2 0 を説明するブロック図である。なお、受信制御手段 1 1 と受信制御手段 2 1 は同じ回路構成である。また、図 2 のフォトカプラ 1 7 とフォトカプラ 2 7 の出力に接続される回路については図示を省略しているが、図 3 でこの回路について詳細に説明する。

【 0 0 2 6 】

室内機通信手段 1 0 内では、電源線 3 a と電源線 3 b の間にゼロクロス点検出部 1 5 が、電源線 3 a と通信線 3 c の間に抵抗 1 3 を介してフォトカプラ 1 6 が、通信線 3 c と電源線 3 b の間に抵抗 1 4 を介してフォトカプラ 1 7 がそれぞれ接続されている。

【 0 0 2 7 】

ゼロクロス点検出部 1 5 はゼロクロス点信号 a を出力する。ゼロクロス点検出部 1 5 に正の半周期の A C 電圧が印加されるとゼロクロス点信号 a はハイレベルになり、ゼロクロス点検出部 1 5 に負の半周期の A C 電圧が印加されるとゼロクロス点信号 a はローレベルになる。つまり、ゼロクロス点信号 a は A C 電圧の極性の切り替え時点（ゼロクロス点）でレベルが変化する。また、ゼロクロス点信号 a がハイレベルの期間は室内機制御部 9 が送信可能な期間である。この送信可能な期間については後で詳細に説明する。

【 0 0 2 8 】

一方、フォトカプラ 1 6 内部の発光ダイオードのアノード端子は送信信号 a が入力される。なお、フォトカプラ 1 6 内部の発光ダイオードのカソード端子は図示しない抵抗を介してグランドに接続されている。また、フォトカプラ 1 6 内部のフォトリジスタのコレクタ端子は抵抗 1 3 に、また、エミッタ端子は通信線 3 c に接続されている。一方、フォトカプラ 1 7 内部の発光ダイオードのカソード端子は抵抗 1 4 を介して通信線 3 c に接続され、また、アノード端子は電源線 3 b に接続され、フォトカプラ 1 7 内部のフォトリジスタのコレクタ端子からは受信信号 a が出力される。

【 0 0 2 9 】

室外機通信手段 2 0 内では、電源線 3 a と電源線 3 b の間にゼロクロス点検出部 2 5 が、電源線 3 a と通信線 3 c の間に抵抗 2 3 を介してフォトカプラ 2 6 が、通信線 3 c と電源線 3 b の間に抵抗 2 4 を介してフォトカプラ 2 7 がそれぞれ接続されている。

【 0 0 3 0 】

ゼロクロス点検出部 2 5 はゼロクロス点信号 b を出力する。ゼロクロス点検出部 2 5 に負の半周期の A C 電圧が印加されるとゼロクロス点信号 b はハイレベルになり、ゼロクロス点検出部 2 5 に正の半周期の A C 電圧が印加されるとゼロクロス点信号 b はローレベルになる。つまり、ゼロクロス点信号 b は A C 電圧の極性の切り替え時点（ゼロクロス点）

10

20

30

40

50

でレベルが変化する。また、ゼロクロス点信号 b がハイレベルの期間は室外機制御部 8 が送信可能な期間である。この送信可能な期間については後で詳細に説明する。

【 0 0 3 1 】

一方、フォトカプラ 2 6 内部の発光ダイオードのアノード端子は送信信号 b が入力される。なお、フォトカプラ 2 6 内部の発光ダイオードのカソード端子は図示しない抵抗を介してグランドに接続されている。また、フォトカプラ 2 6 内部のフォトトランジスタのエミッタ端子は抵抗 2 3 に、また、コレクタ端子は通信線 3 c に接続されている。一方、フォトカプラ 2 7 内部の発光ダイオードのアノード端子は抵抗 2 4 に、また、カソード端子は電源線 3 b に接続され、フォトカプラ 2 7 内部のフォトトランジスタのコレクタ端子からは受信信号 b が出力される。

10

【 0 0 3 2 】

一方、室内機通信手段 1 0 には受信制御手段 1 1 が設けられており、受信制御手段 1 1 にはゼロクロス点信号 a と A C 電圧信号 a が入力され、サンプリング信号 a が出力される。

受信制御手段 1 1 はサンプリング信号生成手段 1 1 a とサンプリング待時間設定手段 1 1 b を備えている。サンプリング待時間設定手段 1 1 b には A C 電圧信号 a が入力され、この A C 電圧信号 a と対応するサンプリング待時間をサンプリング信号生成手段 1 1 a へ設定する。サンプリング待時間設定手段 1 1 b は、A C 電圧信号 a が 1 0 0 ボルト、9 5 ボルト、8 5 ボルトの実効値を示すそれぞれ信号レベルの場合、これに対応してサンプリング待時間を、5 m S、6 m S、7 m S として出力する。なお、このように段階的な切り

20

替えでなく、連続的に変化する A C 電圧 ( 実効値 ) に対応してサンプリング待時間を連続的に変化させてもよい。

【 0 0 3 3 】

サンプリング信号生成手段 1 1 a は、サンプリング待時間設定手段 1 1 a により設定されたサンプリング待時間を記憶している。そして、サンプリング信号生成手段 1 1 a は、入力されたゼロクロス点信号 a がハイレベルからローレベルに変化したタイミング、つまり、ゼロクロス点のタイミングを起点として、設定されたサンプリング待時間の経過を待つ。そして、サンプリング待時間が経過した時、サンプリング信号 a をローレベルからハイレベルにして室内機制御部 9 に受信信号 a のサンプリングを指示する。室内機制御部 9 はこの指示により受信信号 a を受信データとして読み込む。なお、サンプリング信号生成

30

手段 1 1 a は、入力されたゼロクロス点信号 a がローレベルからハイレベルに変化したタイミングでサンプリング信号 a をハイレベルからローレベルにして次の受信に備える。

【 0 0 3 4 】

一方、室外機通信手段 2 0 には受信制御手段 2 1 が設けられており、受信制御手段 2 1 はゼロクロス点信号 b と A C 電圧信号 b が入力され、また、サンプリング信号 b が出力される。

受信制御手段 2 1 はサンプリング信号生成手段 2 1 a とサンプリング待時間設定手段 2 1 b を備えている。サンプリング待時間設定手段 2 1 b には A C 電圧信号 b が入力され、この A C 電圧信号 b と対応するサンプリング待時間をサンプリング信号生成手段 2 1 a へ出力する。サンプリング待時間設定手段 2 1 b は、A C 電圧信号が 1 0 0 ボルト、9 5 ボルト、8 5 ボルトの実効値を示すそれぞれ信号レベルの場合、これに対応してサンプリング待時間を、5 m S、6 m S、7 m S として出力する。

40

【 0 0 3 5 】

サンプリング信号生成手段 2 1 a は、サンプリング待時間設定手段 2 1 b により設定されたサンプリング待時間を記憶している。そして、サンプリング信号生成手段 2 1 a は、入力されたゼロクロス点信号がハイレベルからローレベルに変化したタイミング、つまり、ゼロクロス点のタイミングを起点として、設定されたサンプリング待時間の経過を待つ。そして、サンプリング待時間が経過した時、サンプリング信号 b をローレベルからハイレベルにして室外機制御部 8 に受信信号 b のサンプリングを指示する。室外機制御部 8 はこの指示により受信信号 b を受信データとして読み込む。なお、サンプリング信号生成手

50

段 2 1 a は、入力されたゼロクロス点信号 b がローレベルからハイレベルに変化したタイミングでサンプリング信号 b をハイレベルからローレベルにして次の受信に備える。

【 0 0 3 6 】

次に前述した各フォトカブラの動作について説明する。

室内機通信手段 1 0 では電源線 3 a から電源線 3 b に電流が流れる A C 電圧の正の半周期（室内機送信可能期間）でゼロクロス点検出部 1 5 の出力であるゼロクロス点信号 a がハイレベルになり、A C 電源電圧の負の半周期（室内機受信可能期間）でゼロクロス点信号 a がローレベルになる。この A C 電源電圧の正の半周期の間に、室内機制御部 9 が 1 ビットのデータ「0」を送信するため送信信号 a をハイレベルにしてフォトカブラ 1 6 をオンにすると、電源線 3 a から抵抗 1 3、フォトカブラ 1 6、通信線 3 c、抵抗 2 4、フォトカブラ 2 7、電源線 3 b に電流が流れる。この結果、フォトカブラ 2 7 から受信信号 b として 1 ビットのデータ「0」と対応するローレベルの信号が出力される。また、室内機制御部 9 が 1 ビットのデータ「1」を送信するため送信信号 a をローレベルにしてフォトカブラ 1 6 をオフにすると、フォトカブラ 2 7 から受信信号 b として 1 ビットのデータ「1」と対応するハイレベルの信号が出力される。

10

【 0 0 3 7 】

一方、室外機通信手段 2 0 では電源線 3 b から電源線 3 a に電流が流れる A C 電源電圧の負の半周期（室外機送信可能期間）でゼロクロス点検出部 2 5 の出力であるゼロクロス点信号 b がハイレベルになり、A C 電源電圧の正の半周期（室外機受信可能期間）でゼロクロス点信号 b がローレベルになる。この A C 電源電圧の負の半周期の間に、室外機制御部 8 が 1 ビットのデータ「0」を送信するため送信信号 b をハイレベルにしてフォトカブラ 2 6 をオンにすると、電源線 3 b からフォトカブラ 1 7、通信線 3 c、フォトカブラ 2 6、電源線 3 a に電流が流れる。この結果、フォトカブラ 1 7 から受信信号 a として 1 ビットのデータ「0」と対応するローレベルの信号が出力される。また、室外機制御部 8 が 1 ビットのデータ「1」を送信するため送信信号 b をローレベルにしてフォトカブラ 2 6 をオフにすると、フォトカブラ 1 7 から受信信号 a として 1 ビットのデータ「1」と対応するハイレベルの信号が出力される。

20

【 0 0 3 8 】

図 3 はフォトカブラの出力に接続された回路を説明する回路図であり、受信用のフォトカブラ 1 7 と、それに接続される回路を示している。

30

図 3 に示すように、フォトカブラ 1 7 の発光ダイオード 1 7 a のカソード端子は直列に接続された抵抗 1 4 を介して通信線 3 c に接続され、発光ダイオード 1 7 a のアノード端子は電源線 3 b に接続されている。

一方、フォトカブラ 1 7 のフォトトランジスタ 1 7 b のコレクタ端子は抵抗 1 8 b を介して + 5 V へ接続され、エミッタ端子はグランドへ接続されている。また、フォトトランジスタ 1 7 b のコレクタ端子はコンデンサ 1 9 の一端に接続され、コンデンサ 1 9 の他端はグランドに接続されている。このコンデンサ 1 9 はノイズ除去用のコンデンサである。そして、フォトトランジスタ 1 7 b のコレクタ端子から受信信号 a が出力される。なお、フォトカブラ 2 7 も同様の構成になっている。

40

【 0 0 3 9 】

また、発光ダイオード 1 7 a に流れる電流は、A C 電圧の実効値が最大定格（1 1 0 ボルト）の時の瞬時電圧のピーク電圧、つまり、1 5 5 ボルトの時を考慮して抵抗 1 4 で制限されている。例えば定格電流が 1 0 m A（ミリアンペア）の発光ダイオード 1 7 a の場合、抵抗 1 4 は 1 5 . 3 K（キロオーム）となる。そして A C 電圧の実効値が 8 5 ボルトに低下した時のピーク電圧、つまり、1 2 0 ボルトでは、7 . 8 m A まで低下する。従ってこの場合の瞬時電圧の変化、つまり、0 ~ 1 2 0 ボルトに対応して発光ダイオード 1 7 a に流れる電流は 0 ~ 7 . 8 m A の間で変化することになる。

【 0 0 4 0 】

一方、フォトトランジスタ 1 7 b を飽和領域までオンとするためには、発光ダイオード 1 7 a の入力電流と抵抗 1 8 b に流す電流が条件となる。このためフォトカブラには、フ

50

フォトカブラの入力電流に対して出力可能な電流の比率である電流伝達率（CTR）が規定されている。

【0041】

電流伝達率は、フォトカブラの温度特性やバラツキを考えると一般的に100%として考える必要がある。例えば抵抗18bを1Kとした場合、フォトトランジスタ17bがオンとなった時、電源が5ボルトであれば抵抗18bには5mA流れることになる。従ってこの時の発光ダイオード17aの入力電流はCTRが100%で5mA必要となり、この電流が流れるためには瞬時電圧が約80ボルト以上になる必要がある。AC電圧波形は正弦波であるため、AC電圧のピーク電圧が低いほど、ゼロクロス点から瞬時電圧：80ボルト以上になるまでの時間が長くなる。

10

【0042】

また、フォトトランジスタ17bのコレクタ端子にはコンデンサ19bが接続されているため、発光ダイオード17aに流れる電流によりフォトトランジスタ17bがオンオフの変化をする場合、コンデンサ19bが無い場合に比較してコンデンサ19bが有る場合に受信信号aの立ち上がり立ち下がりの時間がさらに長くなる。

【0043】

このようにピーク電圧が低いほど、つまり、AC電圧の実効値が小さい時ほどフォトトランジスタ17bがオンとなっている期間が短く、また、ゼロクロス点からフォトトランジスタ17bがオンとなるまでの時間が長くなる。受信制御手段11と受信制御手段21はAC電圧の実効値の大きさに対応してサンプリング信号待時間を変化させる、つまりサンプリング信号がローレベルからハイレベルになる時間を変化させる。このため、受信制御手段11と受信制御手段21は、前述したAC電圧の実効値の大きさによって変化するゼロクロス点から受信信号がローレベルとなるまでの時間に対応したサンプリング信号を出力することができ、室内機制御部9や室外機制御部8は受信用のフォトカブラ17とフォトカブラ27から出力される受信信号のローレベルを確実にサンプリングすることができる。

20

【0044】

図5は本発明による実施例1の受信制御手段11を備えた室内機通信手段10と、受信制御手段21を備えた室外機通信手段20の動作を説明するブロック図である。図5の横軸は時間を、縦軸は電圧を示している。図5(1)はAC電圧、図5(2)はゼロクロス点信号a、図5(3)はゼロクロス点信号b、図5(4)は送信信号a、図5(5)は送信信号b、図5(6)は受信信号a、図5(7)は受信信号b、図5(8)はサンプリング信号a、図5(9)はサンプリング信号bをそれぞれ示している。なお、t20~t30は時刻である。また、前提条件として図5においてt20~t24までがAC電圧100ボルト（実効値）の期間であり、t24~t26までがAC電圧95ボルト（実効値）の期間であり、t26以降がAC電圧85ボルト（実効値）の期間である。

30

【0045】

本実施例ではAC電圧の正の半周期を室内機4が通信データを送信可能な期間、負の半周期を室外機2が通信データを送信可能な期間となっているため、この正の半周期と負の半周期の期間をゼロクロス点信号aのレベルで判別できるようになっている。つまり、図5(2)と図5(3)に示すように、ゼロクロス点信号aがハイレベルの時を室内機送信可能期間、ローレベルの時を室外機受信可能期間、ゼロクロス点信号bがハイレベルの時を室外機送信可能期間、ローレベルの時を室内機受信可能期間としている。また、このゼロクロス点信号aやゼロクロス点信号bのレベルが変化するタイミングがゼロクロス点である。

40

【0046】

室内機制御部9が図5(4)に示すようにt20~t24の期間でデータ「0」を送信するため、この期間で図5(4)に示すように送信信号aをハイレベルにした場合、AC電圧が100ボルト（実効値）の時は図5(7)に示すようにt21~t23の期間でフォトカブラ27のフォトトランジスタがオンとなり、このt21~t23の期間で受信信

50

号 b はローレベルになる。

室外機通信手段 20 の受信制御手段 21 は、 $t_{20}$  で AC 電圧信号 b が AC 100 ボルト（実効値）と対応する電圧であるため、サンプリング信号 b がローレベルからハイレベルとなるまでのサンプリング待時間を、ゼロクロス点である  $t_{20}$  から 5 mS として出力する。このため室外機制御部 8 は、図 5（7）に示すように  $t_{22}$  でサンプリングを実行した結果、データ「0」を受信することができる。

#### 【0047】

一方、室内機制御部 9 が図 5（4）に示すように  $t_{26} \sim t_{30}$  の期間でデータ「0」を送信するため、この期間で図 5（4）に示すように送信信号 a をハイレベルにした場合、AC 電圧が 85 ボルト（実効値）の時は図 5（7）に示すように  $t_{27} \sim t_{29}$  の期間でフォトカプラ 27 のフォトランジスタがオンとなり、この  $t_{27} \sim t_{29}$  の期間で受信信号 b はローレベルになる。

10

室外機通信手段 20 の受信制御手段 21 は、 $t_{26}$  で AC 電圧信号 b が AC 85 ボルト（実効値）と対応する電圧であるため、サンプリング信号 b がローレベルからハイレベルとなるまでのサンプリング待時間を、ゼロクロス点である  $t_{26}$  から 7 mS として出力する。このため室外機制御部 8 は、図 5（7）に示すように  $t_{28}$  でサンプリングを実行した結果、データ「0」を受信することができる。

#### 【0048】

このように、室外機制御部 8 は  $t_{27} \sim t_{29}$  の期間（2 mS）が  $t_{21} \sim t_{23}$ （5 mS）の期間よりも短く、かつ、 $t_{26} \sim t_{27}$  の期間の受信信号 b がハイレベルからローレベルになまでの期間（6 mS）が  $t_{20} \sim t_{21}$  の期間の受信信号 b がハイレベルからローレベルになまでの期間（2.5 mS）よりも長くなっても、正しいデータの「0」を受信することができる。

20

#### 【0049】

次に室外機制御部 8 がデータを送信する場合を説明する。

室外機制御部 8 が  $t_{24} \sim t_{26}$  の期間で送信信号 b をローレベルにしてデータ「1」を送信する場合、受信制御手段 11 は AC 電圧信号の 95 ボルトに対応して、サンプリング信号 a がローレベルからハイレベルとなるまでのサンプリング待時間を、 $t_{24}$  のゼロクロス点から 6 mS として出力する。本発明において各受信信号は通常状態でハイレベルとなっており、各送信信号がハイレベルとなり、かつ、前述した AC 電圧の瞬時電圧が 80 ボルト以上になったときのみ各受信信号はローレベルになる。つまり、それ以外の期間では各受信信号はハイレベルのままである。

30

従って、図 5（6）に示すように受信信号 a は、 $t_{24} \sim t_{26}$  の期間ですべてハイレベルであり、室内機受信部 9 は受信信号 a をサンプリングしてデータ「1」を受信できる。

#### 【実施例 2】

#### 【0050】

図 4 は実施例 1 で説明した受信制御手段 11 や受信制御手段 21 の他の実施例を示す受信制御手段 30 であり、図 2 の受信制御手段 11 や受信制御手段 21 に代替して使用することができる。

40

なお、受信制御手段 30 は AC 電圧信号が不要である一方、受信信号が必要であるため、室内機通信手段 10 に用いる場合、ゼロクロス点信号 a とフォトカプラ 17 が出力する受信信号 a が入力されるようにすることで、これらに対応してサンプリング信号 a が出力される。同様に室外機通信手段 20 に用いる場合、受信制御手段 30 はゼロクロス点信号 b とフォトカプラ 27 が出力する受信信号 b が入力されるようにすることで、これらに対応してサンプリング信号 b が出力される。なお、以降の説明において図 2 の受信制御手段 11 と受信制御手段 21 を受信制御手段 30 に置き替えたものとして室内機通信手段 10 と室外機通信手段 20 の説明を行なう。

#### 【0051】

受信制御手段 30 は、受信信号がローレベルとなる期間を予め算出し、その期間の中央

50

でサンプリングするサンプリング信号を出力する構成になっている。このため受信制御手段 30 は受信データ「0」を受信するため受信信号のローレベルを監視しており、このデータ「0」を確実に受信できる最適なサンプリング待時間を予め算出して、それ以降の受信信号に関してこの算出したサンプリング待時間によるサンプリング信号を出力する。このため、正確なサンプリングを行なうためには、受信側で定期的にデータ「0」のダミーデータを受信する必要がある。通常は通信データの中にデータ「0」が含まれるため、例えば送信側で送信データの最初にデータ「0」のダミーデータを挿入して送信するとよい。

#### 【0052】

受信制御手段 30 は、立下がり検出手段 31 と立上がり検出手段 32 と、時刻計測手段 33 と、サンプリング待時間算出手段 34 と、サンプリング信号生成手段 35 を備えている。立下がり検出手段 31 は受信信号が入力され、受信信号の立ち下がりを検出するとパルス状の立下がり信号を出力する、一方、立上がり検出手段 32 は受信信号が入力され、受信信号の立ち上がりを検出するとパルス状の立上がり信号を出力する。なお、受信信号の立ち上がり / 立ち下がりが無い場合、それぞれの検出手段は該当する信号を出力しない。

10

#### 【0053】

時刻計測手段 33 は、ゼロクロス点信号のハイレベル / ローレベルのレベルが変化した時に時刻の計測を開始し、立下がり信号と立上がり信号が入力された時、ゼロクロス点を基準として計測した、立下がり信号が入力されるまでの立下がり時刻と、立上がり信号が入力されるまでの立上がり時刻をそれぞれサンプリング待時間算出手段 34 へ出力する。なお、時刻計測手段 33 は、立上がり信号、又は立下がり信号が入力されない場合、時刻の計測結果を出力しない。

20

#### 【0054】

サンプリング待時間算出手段 34 は、下記の式 1 を用いてサンプリング待時間を算出する。

サンプリング待時間 = (立上がり時刻 - 立下がり時刻) / 2 + 立下がり時刻・・・式 1

そして、サンプリング待時間算出手段 34 は、算出したサンプリング待時間をサンプリング信号生成手段 35 へ設定する。サンプリング信号生成手段 35 は、入力されたゼロクロス点信号がハイレベルからローレベルに変化したタイミングを基準として、設定されたサンプリング待時間が経過した時、サンプリング信号をローレベルからハイレベルにする。なお、サンプリング信号生成手段 35 は、入力されたゼロクロス点信号がローレベルからハイレベルに変化したタイミング、つまり送信可能期間になったらサンプリング信号をハイレベルからローレベルにして次の受信に備える。

30

#### 【0055】

図 6 は本発明による実施例 2 の受信制御手段 30 の動作を説明するブロック図である。図 6 の横軸は時間を、縦軸は電圧を示している。図 6 (1) は AC 電圧、図 6 (2) はゼロクロス点信号 a、図 6 (3) はゼロクロス点信号 b、図 6 (4) は送信信号 a、図 6 (5) は送信信号 b、図 6 (6) は受信信号 a、図 6 (7) は受信信号 b、図 6 (8) はサンプリング信号 a、図 6 (9) はサンプリング信号 b、図 6 (10) は立下がり信号 b、図 6 (11) は立上がり信号 b をそれぞれ示している。なお、 $t_{40} \sim t_{54}$  は時刻である。また、立下がり信号 b と立上がり信号 b は室外機通信手段 20 に受信制御手段 30 を用いた場合の受信制御手段 30 の内部信号である。また、室内機通信手段 10 に受信制御手段 30 を用いた場合の受信制御手段 30 の内部信号は図示を省略している。

40

#### 【0056】

なお、前提条件として図 6 においてすべての期間で AC 電圧 85 ボルト (実効値) である。また、 $t_{40}$  以前は AC 電圧 100 ボルト (実効値) で有ったとする。この時、図 5 (7) で説明したように、 $t_{20} \sim t_{23}$  の期間が 7.5 mS、 $t_{20} \sim t_{21}$  の期間が 2.5 mS であるため、サンプリング待ち時間算出手段 34 は、式 1 を用いてサンプリング待ち時間 5 mS として算出し、サンプリング信号生成手段 35 はこの値が設定された状

50

態になっている。

【0057】

図6(4)に示すように室内機制御部9は $t_{40} \sim t_{46}$ 、及び $t_{48} \sim t_{54}$ の期間にデータ「0」を送信するため、送信信号aをハイレベルにする。この結果、図6(7)に示すように受信信号bがローレベルとなる時刻は $t_{40}$ から6mS経過した $t_{43}$ の時点である。

【0058】

この結果、前述したように $t_{40}$ 以前にサンプリング待時間算出手段34が算出したサンプリング待時間：5mSを用いた図6(9)に示すサンプリング信号bの立ち上がりタイミング $t_{42}$ では受信信号bがローレベルに下がりきっていないため、室外機制御部8が $t_{42}$ で受信信号bをサンプリングするとデータ「1」となり、誤ったデータを受信することになる。

このため室内機制御部9は $t_{48} \sim t_{54}$ のデータ「0」を送信する前に $t_{40} \sim t_{46}$ の期間でデータ「0」をダミーデータとして送信し、室外機制御部8はこのダミーデータを受信しても破棄している。

【0059】

図6(10)と図6(11)に示すように室外機通信手段20の受信制御手段30において、受信信号bが $t_{43}$ でハイレベルからローレベルとなると立下がり検出手段31が立下がり信号のパルスを出力する。また、受信信号bが $t_{45}$ でローレベルからハイレベルになると立ち上がり検出手段32が立ち上がり信号のパルスを出力する。

【0060】

一方、時刻計測手段33はゼロクロス点信号が変化した $t_{40}$ を基準として時刻を計測しており、立下がり検出手段31が立下がり信号のパルスを出力した $t_{43}$ の時刻を立下がり時刻：6mS、立ち上がり検出手段32が立ち上がり信号のパルスを出力した $t_{45}$ の時刻を立ち上がり時刻：8mSとしてサンプリング待時間算出手段34へ出力する。

【0061】

この立ち上がり時刻：6mSと立ち上がり時刻：8mSが入力されたサンプリング待時間算出手段34は、前述した式1を用いてサンプリング待時間：7mSを算出してサンプリング信号生成手段35へ出力する。サンプリング信号生成手段35は、次にデータを受信すべき $t_{48} \sim t_{54}$ の期間において、サンプリング待時間：7mSのサンプリング信号を出力する。なお、 $t_{48} \sim t_{54}$ の期間内で受信信号bがローレベルとなる期間があるため、サンプリング待時間算出手段34は $t_{40} \sim t_{46}$ の期間の場合と同様に、立下がり信号と立ち上がり信号の発生時刻を用いてサンプリング待時間を再計算する。

【0062】

なお、立下がり信号と立ち上がり信号が発生しないデータ「1」の場合、サンプリング待時間算出手段34はサンプリング待時間を計算しないため、サンプリング信号生成手段35は、前回設定されたサンプリング待時間を継続して用いることになる。例えば図6(8)の $t_{47}$ に示すように、室内機制御部9は $t_{40}$ 以前に算出されたサンプリング待時間：5mSによるサンプリング信号aを用いて受信信号aをサンプリングするが、受信信号aは遅延が発生しないため問題とならない。

【0063】

以上説明したように、電源を供給する2本の電源線3aと電源線3bと1本の通信線3cによりフォトカプラ17, 27を介して通信を行なう空気調和機1において、受信制御手段11や受信制御手段21や受信制御手段30がAC電圧低下時の受信信号がローレベルとなる期間の遅延を考慮してサンプリング待時間を長くしたサンプリング信号を出力するため、AC電圧が低下した時のデータのサンプリング誤りを防止することができる。

【0064】

本実施例において、受信制御手段はハードウェアだけでなくソフトウェアでも構成可能である。

【符号の説明】

10

20

30

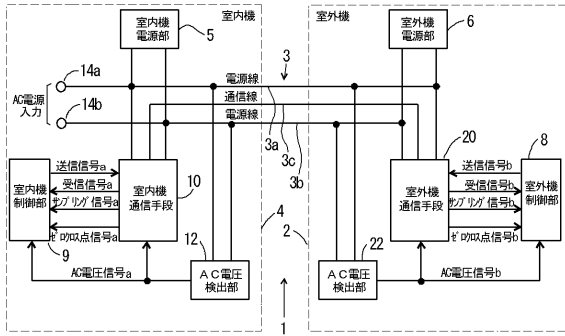
40

50

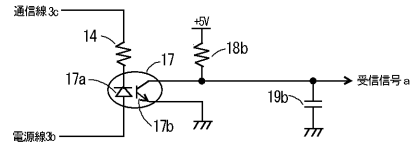
## 【 0 0 6 5 】

1	空気調和機	
2	室外機	
3	接続線	
3 a	電源線	
3 b	電源線	
3 c	通信線	
4	室内機	
5	室内機電源部	
6	室外機電源部	10
8	室外機制御部	
9	室内機制御部	
1 0	室内機通信手段	
1 1	受信制御手段	
1 1 a	サンプリング信号生成手段	
1 1 b	サンプリング待時間設定手段	
1 2	A C 電圧検出部	
1 3	抵抗	
1 4	抵抗	
1 4 a	電源入力端	20
1 4 b	電源入力端	
1 5	ゼロクロス点検出部	
1 6	フォトカプラ	
1 7	フォトカプラ	
1 7 a	発光ダイオード	
1 7 b	フォトトランジスタ	
1 8 b	抵抗	
1 9 b	コンデンサ	
2 0	室外機通信手段	
2 1	受信制御手段	30
2 1 a	サンプリング信号生成手段	
2 1 b	サンプリング待時間設定手段	
2 2	A C 電圧検出部	
2 3	抵抗	
2 4	抵抗	
2 5	ゼロクロス点検出部	
2 6	フォトカプラ	
2 7	フォトカプラ	
3 0	受信制御手段	
3 1	立下がり検出手段	40
3 2	立上がり検出手段	
3 3	時刻計測手段	
3 4	サンプリング待時間算出手段	
3 5	サンプリング信号生成手段	

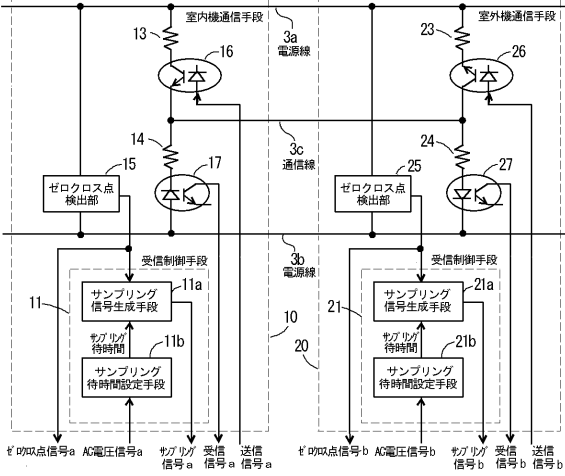
【図1】



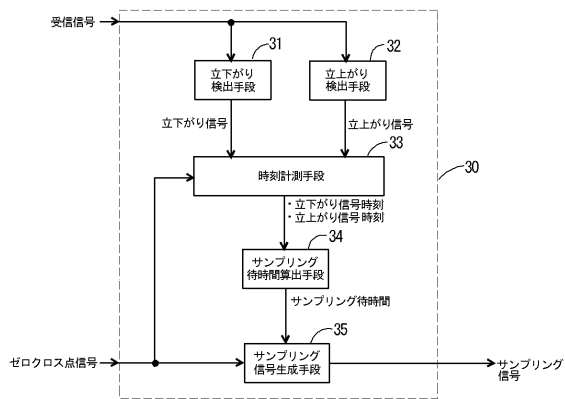
【図3】



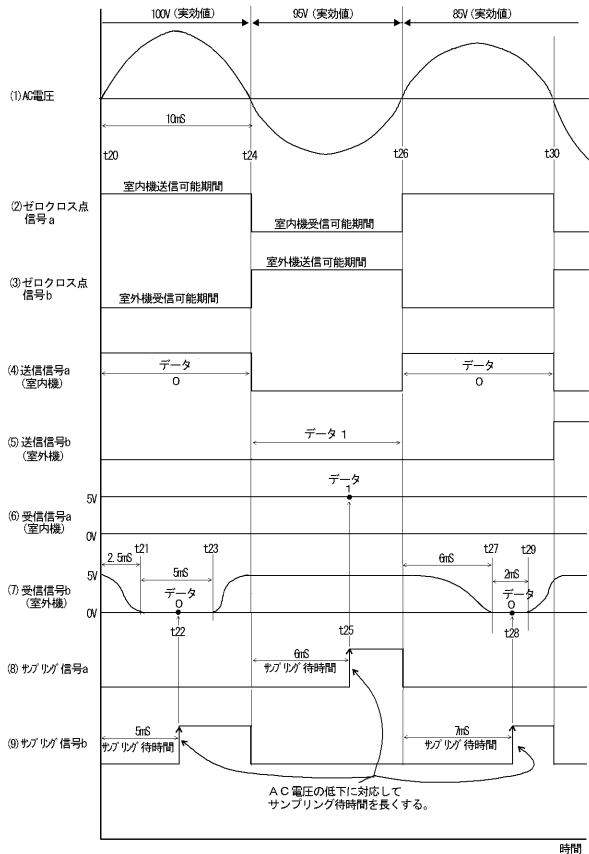
【図2】



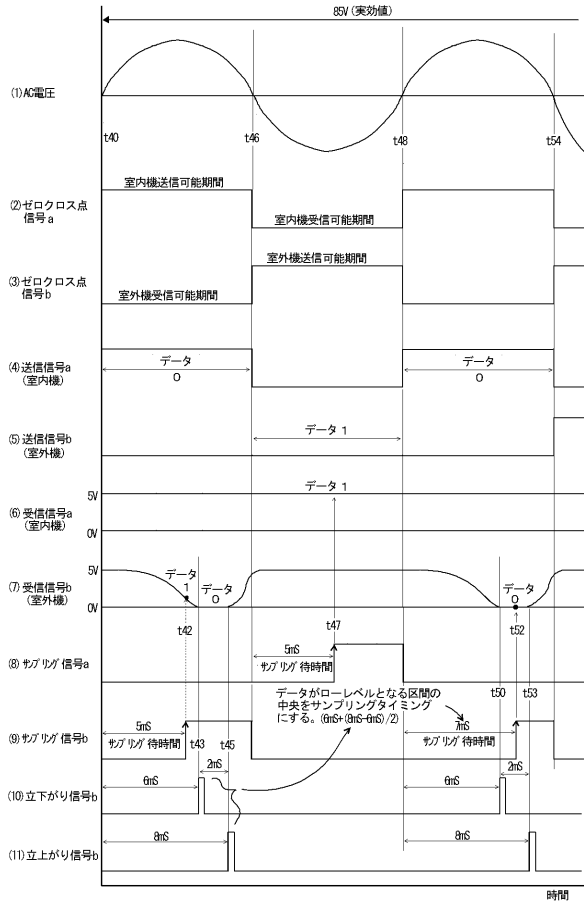
【図4】



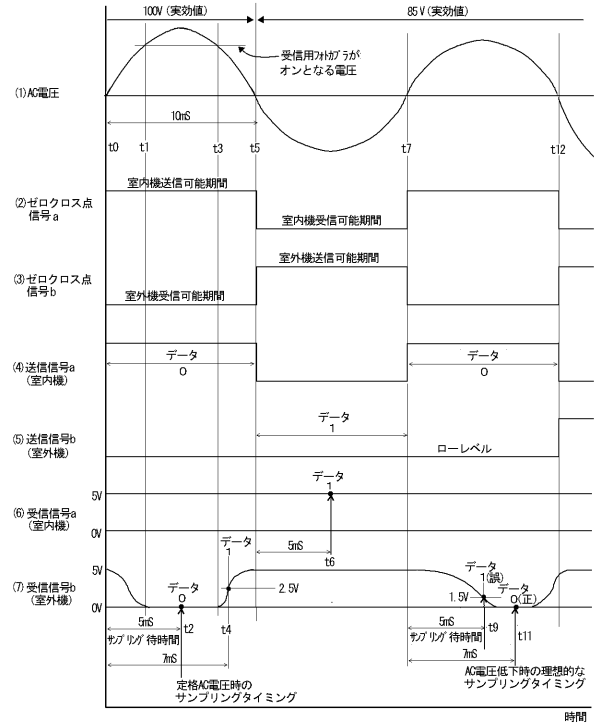
【図5】



【 図 6 】



【 図 7 】



---

フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

F 2 4 F	1 1 / 5 4
F 2 4 F	1 1 / 5 7
F 2 4 F	1 1 / 5 8
F 2 4 F	1 1 0 / 0 0