

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7062355号  
(P7062355)

(45)発行日 令和4年5月6日(2022.5.6)

(24)登録日 令和4年4月22日(2022.4.22)

(51)国際特許分類

G 0 1 R	19/00 (2006.01)	F I	G 0 1 R	19/00	A
G 0 3 G	21/00 (2006.01)		G 0 3 G	21/00	3 9 8

請求項の数 25 (全25頁)

(21)出願番号	特願2016-230405(P2016-230405)	(73)特許権者	000001007 キヤノン株式会社 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(22)出願日	平成28年11月28日(2016.11.28)	(74)代理人	100123559 弁理士 梶 俊和
(65)公開番号	特開2018-87719(P2018-87719A)	(74)代理人	100177437 弁理士 中村 英子
(43)公開日	平成30年6月7日(2018.6.7)	(72)発明者	磯見 優介 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
審査請求日	令和1年11月21日(2019.11.21)	(72)発明者	キヤノン株式会社内 伊藤 雅俊 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
前置審査		審査官	キヤノン株式会社内 小川 浩史

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電圧検知装置、電力検知装置及び画像形成装置

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

交流電源に接続された1次巻線と、2次巻線と、を有するトランスと、前記トランスの2次巻線の一端に接続された直流電源と、前記交流電源の周波数を検知する周波数検知手段と、前記直流電源によってオフセットされた前記トランスの2次巻線に生じる電圧と、前記周波数検知手段により検知された周波数と、に基づき前記交流電源の電圧を求める電圧検知手段と、

入力されたアナログ値をデジタル値に変換する変換手段を有する算出手段と、前記交流電源の所定の周波数と、前記所定の周波数において前記変換手段により変換されたデジタル値から算出電圧を算出するための第1のテーブルと、前記周波数検知手段により検知された周波数に応じて前記算出電圧を補正するための係数と、が記憶された記憶手段と、

を有し、

前記周波数検知手段は、前記トランスの2次側に接続されていることを特徴とする電圧検知装置。

## 【請求項2】

交流電源に接続された1次巻線と、2次巻線と、を有するトランスと、前記トランスの2次巻線の一端に接続された直流電源と、前記交流電源の周波数を検知する周波数検知手段と、

前記直流電源によってオフセットされた前記トランスの2次巻線に生じる電圧と、前記周波数検知手段により検知された周波数と、に基づき前記交流電源の電圧を求める電圧検知手段と、

入力されたアナログ値をデジタル値に変換する変換手段を有する算出手段と、

前記交流電源の所定の周波数と、前記所定の周波数において前記変換手段により変換されたデジタル値から算出電圧を算出するための第1のテーブルと、前記周波数検知手段により検知された周波数に応じて前記算出電圧を補正するための係数と、が記憶された記憶手段と、

を有し、

前記周波数検知手段は、前記トランスの1次側に接続されていることを特徴とする電圧検知装置。

10

#### 【請求項3】

前記係数は、前記交流電源の交流電圧を一定とし、前記交流電源の周波数を変化させたときに前記算出手段により算出された算出電圧に基づいて設定されることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の電圧検知装置。

#### 【請求項4】

前記電圧検知手段は、前記周波数検知手段により検知された周波数と、前記記憶手段に記憶された前記所定の周波数、前記第1のテーブル及び前記係数と、に基づいて、前記周波数検知手段により検知された周波数において前記変換手段により変換されたデジタル値から前記交流電源の電圧を求めるための第2のテーブルを生成することを特徴とする請求項3に記載の電圧検知装置。

20

#### 【請求項5】

前記係数は、前記交流電源の周波数の関数で表されることを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の電圧検知装置。

#### 【請求項6】

前記係数は、1次関数で表され、

前記記憶手段には、前記1次関数の傾き及び切片が記憶されていることを特徴とする請求項5に記載の電圧検知装置。

#### 【請求項7】

前記電圧検知手段は、前記周波数検知手段により検知された周波数と、前記記憶手段に記憶された前記所定の周波数、前記第1のテーブル、前記傾き及び前記切片と、に基づいて、前記周波数検知手段により検知された周波数において前記変換手段により変換されたデジタル値から前記交流電源の電圧を求めるための第2のテーブルを生成することを特徴とする請求項6に記載の電圧検知装置。

30

#### 【請求項8】

前記周波数検知手段は、前記交流電源の周波数に応じた周波数のパルス信号を前記電圧検知手段に出力することを特徴とする請求項1から請求項7のいずれか1項に記載の電圧検知装置。

#### 【請求項9】

前記トランスの2次巻線に接続された抵抗を有し、

40

前記電圧検知手段は、前記直流電源から入力された直流電圧と、前記トランスの前記2次巻線の他端から入力された前記抵抗の両端の電圧と、前記周波数検知手段により検知された周波数と、に基づき前記交流電源の電圧を求める特徴とする請求項1から請求項8のいずれか1項に記載の電圧検知装置。

#### 【請求項10】

前記電圧検知手段は、前記交流電源の周波数が高くなるほど前記直流電源によってオフセットされた前記トランスの2次巻線に生じる電圧を小さく補正し、前記交流電源の電圧を求める特徴とする請求項1から請求項9のいずれか1項に記載の電圧検知装置。

#### 【請求項11】

交流電源に接続された1次巻線と、2次巻線と、を有する第1のトランスと、

50

前記交流電源に一端が接続されるとともに他端が後段の回路に接続された1次巻線と、両端に電流検出抵抗が接続された2次巻線と、を有する第2のトランスと、

前記第1のトランスの2次巻線の一端および前記第2のトランスの2次巻線の一端に接続された直流電源と、

前記交流電源の周波数を検知する周波数検知手段と、

前記直流電源によってオフセットされた前記第1のトランスの2次巻線に生じる電圧と、

前記直流電源によってオフセットされた前記第2のトランスの2次巻線に生じる電圧と、

前記周波数検知手段により検知された周波数と、に基づき前記交流電源の電力を求める電力検知手段と、

入力されたアナログ値をデジタル値に変換する変換手段を有する算出手段と、

前記交流電源の所定の周波数と、前記所定の周波数において前記変換手段により変換されたデジタル値から算出電力を算出するための第3のテーブルと、前記周波数検知手段により検知された周波数に応じて前記算出電力を補正するための係数と、が記憶された記憶手段と、

を有し、

前記周波数検知手段は、前記第1のトランスの2次側に接続されていることを特徴とする電力検知装置。

【請求項12】

交流電源に接続された1次巻線と、2次巻線と、を有する第1のトランスと、

前記交流電源に一端が接続されるとともに他端が後段の回路に接続された1次巻線と、両端に電流検出抵抗が接続された2次巻線と、を有する第2のトランスと、

前記第1のトランスの2次巻線の一端および前記第2のトランスの2次巻線の一端に接続された直流電源と、

前記交流電源の周波数を検知する周波数検知手段と、

前記直流電源によってオフセットされた前記第1のトランスの2次巻線に生じる電圧と、

前記直流電源によってオフセットされた前記第2のトランスの2次巻線に生じる電圧と、

前記周波数検知手段により検知された周波数と、に基づき前記交流電源の電力を求める電力検知手段と、

入力されたアナログ値をデジタル値に変換する変換手段を有する算出手段と、

前記交流電源の所定の周波数と、前記所定の周波数において前記変換手段により変換されたデジタル値から算出電力を算出するための第3のテーブルと、前記周波数検知手段により検知された周波数に応じて前記算出電力を補正するための係数と、が記憶された記憶手段と、

を有し、

前記周波数検知手段は、前記第1のトランスの1次側に接続されていることを特徴とする電力検知装置。

【請求項13】

前記係数は、前記交流電源の交流電圧を一定とし、前記交流電源の周波数を変化させたときに前記算出手段により算出された算出電力に基づいて設定されることを特徴とする請求項11又は請求項12に記載の電力検知装置。

【請求項14】

前記電力検知手段は、前記周波数検知手段により検知された周波数と、前記記憶手段に記憶された前記所定の周波数、前記第3のテーブル及び前記係数と、に基づいて、前記周波数検知手段により検知された周波数において前記変換手段により変換されたデジタル値から前記交流電源の電力を求めるための第4のテーブルを生成することを特徴とする請求項13に記載の電力検知装置。

【請求項15】

前記係数は、前記交流電源の周波数の関数で表されることを特徴とする請求項11又は請求項12に記載の電力検知装置。

【請求項16】

10

20

30

40

50

前記係数は、1次関数で表され、

前記記憶手段には、前記1次関数の傾き及び切片が記憶されていることを特徴とする請求項1\_5に記載の電力検知装置。

【請求項17】

前記電力検知手段は、前記周波数検知手段により検知された周波数と、前記記憶手段に記憶された前記所定の周波数、前記第3のテーブル、前記傾き及び前記切片と、に基づいて、前記周波数検知手段により検知された周波数において前記変換手段により変換されたデジタル値から前記交流電源の電力を求めるための第4のテーブルを生成することを特徴とする請求項1\_6に記載の電力検知装置。

【請求項18】

前記周波数検知手段は、前記交流電源の周波数に応じた周波数のパルス信号を前記電力検知手段に出力することを特徴とする請求項1\_1から請求項1\_7のいずれか1項に記載の電力検知装置。

【請求項19】

前記第1のトランスの2次巻線に接続された第1の抵抗を有し、

前記電力検知手段は、前記直流電源から入力された直流電圧と、前記第1のトランスの2次巻線の他端から入力された前記第1の抵抗の両端の電圧と、前記直流電源によってオフセットされた前記第2のトランスの2次巻線に生じる電圧と、前記周波数検知手段により検知された周波数と、に基づき前記交流電源の電力を求めることを特徴とする請求項1\_1から請求項1\_8のいずれか1項に記載の電力検知装置。

10

【請求項20】

前記第2のトランスの2次巻線に接続された第2の抵抗を有し、

前記電力検知手段は、前記直流電源から入力された直流電圧と、前記第2のトランスの2次巻線の他端から入力された前記第2の抵抗の両端の電圧と、前記直流電源によってオフセットされた前記第1のトランスの2次巻線に生じる電圧と、前記周波数検知手段により検知された周波数と、に基づき前記交流電源の電力を求めることを特徴とする請求項1\_1から請求項1\_9のいずれか1項に記載の電力検知装置。

20

【請求項21】

前記電力検知手段は、前記交流電源の周波数が高くなるほど前記直流電源によってオフセットされた前記第1のトランスの2次巻線に生じる電圧と、前記直流電源によってオフセットされた前記第2のトランスの2次巻線に生じる電圧によって求められる電力を小さく補正し、前記交流電源の電力を求めることを特徴とする請求項1\_1から請求項2\_0のいずれか1項に記載の電力検知装置。

30

【請求項22】

交流電源から電力が供給されることによって動作する画像形成手段であって、

前記画像形成手段は、

像担持体と、

前記像担持体に静電潜像を形成する露光手段と、

前記露光手段により形成された前記像担持体上の静電潜像をトナーにより現像しトナー像を形成する現像手段と、

40

前記現像手段により形成されたトナー像を被転写体に転写する転写手段と、

被転写体上に転写された未定着のトナー像を定着する定着手段と、を含み、

前記画像形成手段を制御する制御手段と、

前記交流電源の電圧を求める請求項1から請求項1\_0のいずれか1項に記載の電圧検知装置と、

を有することを特徴とする画像形成装置。

【請求項23】

前記制御手段は、前記電圧検知装置の検知結果に基づいて前記定着手段に供給される電力を制御することを特徴とする請求項2\_2に記載の画像形成装置。

【請求項24】

50

交流電源から電力が供給されることによって動作する画像形成手段であって、

前記画像形成手段は、

像担持体と、

前記像担持体に静電潜像を形成する露光手段と、

前記露光手段により形成された前記像担持体上の静電潜像をトナーにより現像しトナー像を形成する現像手段と、

前記現像手段により形成されたトナー像を被転写体に転写する転写手段と、

被転写体上に転写された未定着のトナー像を定着する定着手段と、を含み、

前記画像形成手段を制御する制御手段と、

前記交流電源の電力を求める請求項1\_1から請求項2\_1のいずれか1項に記載の電力検知装置と、

を有することを特徴とする画像形成装置。

【請求項25】

前記制御手段は、前記電力検知装置の検知結果に基づいて前記定着手段に供給される電力を制御することを特徴とする請求項2\_4に記載の画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、変圧器を用いた交流電源の電圧検知方法を実施する電圧検知装置、電力検知装置及びその電圧検知装置又は電力検知装置を備えた画像形成装置に関する。

【背景技術】

【0002】

電圧検知回路における電圧検知方法では、交流電源の伝送ライン間に接続された変圧器の出力端に取り付けた電圧検知用の抵抗の両端の電圧（以下、両端電圧という）を検知することにより、交流電源の電圧を算出する。抵抗の両端電圧は、交流電源の電圧と電圧検知用の抵抗の定数と変圧器の巻数比とに応じて決定される。電圧検知回路における電圧検知方法は、例えば、特許文献1、特許文献2のようなものが提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2001-309660号公報

特許第5785126号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

商用電源の交流電圧の周波数領域で動作させるトランスのコア材には、ケイ素鋼板を使用するのが一般的である。しかし、トランスの用途や仕様にもよるが、トランスのコア材としてフェライトを使用したトランスのほうが、軽量かつ安価となる場合がある。フェライトを用いたトランスを商用電源の周波数帯域で用いた場合、算出された交流電源の電圧の値は、電圧検知用の抵抗の両端電圧に応じて決定される。しかし、フェライトを用いたトランスの場合、交流電源の周波数に依存して変圧器の出力インピーダンスがケイ素鋼板を用いた場合と比較して大きく変動する。交流電源の周波数が異なる場合、交流電源の電圧が同じでも出力インピーダンスが変動することで電圧検知用の抵抗の両端電圧は変化してしまい、算出された交流電源の電圧に誤差が生じる場合がある。

【0005】

本発明は、このような状況のもとでなされたもので、変圧器を用いて交流電源の電圧を検知する際の、交流電源の周波数に依存する検知結果の誤差を低減することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述した課題を解決するために、本発明は、以下の構成を備える。

10

20

30

40

50

## 【0007】

(1) 交流電源に接続された1次巻線と、2次巻線と、を有するトランスと、前記トランスの2次巻線の一端に接続された直流電源と、前記交流電源の周波数を検知する周波数検知手段と、前記直流電源によってオフセットされた前記トランスの2次巻線に生じる電圧と、前記周波数検知手段により検知された周波数と、に基づき前記交流電源の電圧を求める電圧検知手段と、入力されたアナログ値をデジタル値に変換する変換手段を有する算出手段と、前記交流電源の所定の周波数と、前記所定の周波数において前記変換手段により変換されたデジタル値から算出電圧を算出するための第1のテーブルと、前記周波数検知手段により検知された周波数に応じて前記算出電圧を補正するための係数と、が記憶された記憶手段と、を有し、前記周波数検知手段は、前記トランスの2次側に接続されていることを特徴とする電圧検知装置。 10

(2) 交流電源に接続された1次巻線と、2次巻線と、を有するトランスと、前記トランスの2次巻線の一端に接続された直流電源と、前記交流電源の周波数を検知する周波数検知手段と、前記直流電源によってオフセットされた前記トランスの2次巻線に生じる電圧と、前記周波数検知手段により検知された周波数と、に基づき前記交流電源の電圧を求める電圧検知手段と、入力されたアナログ値をデジタル値に変換する変換手段を有する算出手段と、前記交流電源の所定の周波数と、前記所定の周波数において前記変換手段により変換されたデジタル値から算出電圧を算出するための第1のテーブルと、前記周波数検知手段により検知された周波数に応じて前記算出電圧を補正するための係数と、が記憶された記憶手段と、を有し、前記周波数検知手段は、前記トランスの1次側に接続されていることを特徴とする電圧検知装置。 20

(3) 交流電源に接続された1次巻線と、2次巻線と、を有する第1のトランスと、前記交流電源に一端が接続されるとともに他端が後段の回路に接続された1次巻線と、両端に電流検出抵抗が接続された2次巻線と、を有する第2のトランスと、前記第1のトランスの2次巻線の一端および前記第2のトランスの2次巻線の一端に接続された直流電源と、前記交流電源の周波数を検知する周波数検知手段と、前記直流電源によってオフセットされた前記第1のトランスの2次巻線に生じる電圧と、前記直流電源によってオフセットされた前記第2のトランスの2次巻線に生じる電圧と、前記周波数検知手段により検知された周波数と、に基づき前記交流電源の電力を求める電力検知手段と、入力されたアナログ値をデジタル値に変換する変換手段を有する算出手段と、前記交流電源の所定の周波数と、前記所定の周波数において前記変換手段により変換されたデジタル値から算出電力を算出するための第3のテーブルと、前記周波数検知手段により検知された周波数に応じて前記算出電力を補正するための係数と、が記憶された記憶手段と、を有し、前記周波数検知手段は、前記第1のトランスの2次側に接続されていることを特徴とする電力検知装置。 30

(4) 交流電源に接続された1次巻線と、2次巻線と、を有する第1のトランスと、前記交流電源に一端が接続されるとともに他端が後段の回路に接続された1次巻線と、両端に電流検出抵抗が接続された2次巻線と、を有する第2のトランスと、前記第1のトランスの2次巻線の一端および前記第2のトランスの2次巻線の一端に接続された直流電源と、前記交流電源の周波数を検知する周波数検知手段と、前記直流電源によってオフセットされた前記第1のトランスの2次巻線に生じる電圧と、前記直流電源によってオフセットされた前記第2のトランスの2次巻線に生じる電圧と、前記周波数検知手段により検知された周波数と、に基づき前記交流電源の電力を求める電力検知手段と、入力されたアナログ値をデジタル値に変換する変換手段を有する算出手段と、前記交流電源の所定の周波数と、前記所定の周波数において前記変換手段により変換されたデジタル値から算出電力を算出するための第3のテーブルと、前記周波数検知手段により検知された周波数に応じて前記算出電力を補正するための係数と、が記憶された記憶手段と、を有し、前記周波数検知手段は、前記第1のトランスの1次側に接続されていることを特徴とする電力検知装置。 40

(5) 交流電源から電力が供給されることによって動作する画像形成手段であって、前記画像形成手段は、像担持体と、前記像担持体に静電潜像を形成する露光手段と、前記露光手段により形成された前記像担持体上の静電潜像をトナーにより現像しトナー像を形成す 50

る現像手段と、前記現像手段により形成されたトナー像を被転写体に転写する転写手段と、被転写体上に転写された未定着のトナー像を定着する定着手段と、を含み、前記画像形成手段を制御する制御手段と、前記交流電源の電圧を求める前記(1)又は前記(2)に記載の電圧検知装置と、を有することを特徴とする画像形成装置。

(6) 交流電源から電力が供給されることによって動作する画像形成手段であって、前記画像形成手段は、像担持体と、前記像担持体に静電潜像を形成する露光手段と、前記露光手段により形成された前記像担持体上の静電潜像をトナーにより現像しトナー像を形成する現像手段と、前記現像手段により形成されたトナー像を被転写体に転写する転写手段と、被転写体上に転写された未定着のトナー像を定着する定着手段と、を含み、前記画像形成手段を制御する制御手段と、前記交流電源の電力を求める前記(3)又は前記(4)に記載の電力検知装置と、を有することを特徴とする画像形成装置。

10

#### 【0008】

(2) 交流電源に接続された第1の1次巻線と、第1の2次巻線と、を有する第1のトランスと、前記第1のトランスの前記第1の2次巻線に接続された第1の抵抗と、前記交流電源の一端に接続され、前記交流電源から流れる電流を検知する電流検知手段と、前記電流検知手段から電圧が入力され、かつ、前記第1の抵抗の両端の電圧が入力される算出手段と、を有し、前記算出手段は、前記電流検知手段から入力された電圧と、前記第1の抵抗の両端の電圧とに基づき、前記交流電源から供給される電力を算出電力として算出する電力検知装置であって、前記交流電源の周波数を検知する周波数検知手段と、前記算出手段により算出された算出電力を前記周波数検知手段により検知された周波数に基づき補正した補正電力を求める補正手段と、を有することを特徴とする電力検知装置。

20

#### 【0009】

(3) 像担持体と、前記像担持体に静電潜像を形成する露光手段と、前記露光手段により形成された前記像担持体上の静電潜像をトナーにより現像しトナー像を形成する現像手段と、前記現像手段により形成されたトナー像を被転写体に転写する転写手段と、被転写体上に転写された未定着のトナー像を定着する定着手段と、前記像担持体、前記露光手段、前記現像手段、前記転写手段、及び前記定着手段を制御する制御手段と、前記(1)に記載の電圧検知装置と、を有することを特徴とする画像形成装置。

#### 【0010】

(4) 像担持体と、前記像担持体に静電潜像を形成する露光手段と、前記露光手段により形成された前記像担持体上の静電潜像をトナーにより現像しトナー像を形成する現像手段と、前記現像手段により形成されたトナー像を被転写体に転写する転写手段と、被転写体上に転写された未定着のトナー像を定着する定着手段と、前記像担持体、前記露光手段、前記現像手段、前記転写手段、及び前記定着手段を制御する制御手段と、前記(2)に記載の電力検知装置と、を有することを特徴とする画像形成装置。

30

#### 【発明の効果】

#### 【0011】

本発明によれば、変圧器を用いて交流電源の電圧を検知する際の、交流電源の周波数に依存する検知結果の誤差を低減することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0012】

【図1】実施例1の電圧検知回路の回路図、電圧検知回路の各種波形を示す図

【図2】実施例1の基準演算テーブルを示す図、周波数毎の各種波形を示す図

【図3】実施例1の周波数検知回路を含む電圧検知回路の回路図

【図4】実施例1の交流電源の周波数に応じた補正テーブルを示す図

【図5】実施例1の電圧検知処理を示すフローチャート

【図6】実施例2の周波数検知回路を含む電圧検知回路の回路図、周波数の補正係数を示すグラフ

【図7】実施例2の交流電源の周波数に応じた補正テーブルを示す図

【図8】実施例2の電圧検知処理を示すフローチャート

40

50

【図 9】実施例 3 の電力検知回路の回路図

【図 10】実施例 3 の周波数の補正係数を示すグラフ

【図 11】実施例 3 の交流電源の周波数に応じた補正テーブルを示す図

【図 12】実施例 3 の電力検知処理を示すフローチャート

【図 13】実施例 4 の画像形成装置の構成を示す図

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明を実施するための形態を、実施例により図面を参照しながら詳しく説明する。

【実施例 1】

【0014】

実施例 1 では、トランスを用いた電圧検知回路において、トランスの両端に接続された電圧検知用の抵抗の両端電圧に基づき算出した交流電源の電圧を、交流電源の周波数に応じて補正する。これにより、交流電源の周波数変動が原因で生じる電圧検知時の誤差を軽減することが可能となる。

【0015】

【電圧検知回路の構成】

図 1 (a) は、実施例 1 の電圧検知回路 112 を含む電圧検知装置の回路構成図である。電圧検知回路 112 は、交流電源 101 に対して減流抵抗 102、103 を介して並列に接続された変圧器であるトランス 104 を有している。トランス 104 は、交流電源 101 の電圧を検知するためのトランスであり、コアには例えればフェライトが用いられている。なお、トランス 104 のコア材は他のコア材であってもよい。トランス 104 は、1 次巻線 104a と 2 次巻線 104b とを有し、1 次巻線 104a と 2 次巻線 104b とは同極性である。1 次巻線 104a の一端（減流抵抗 103 に接続されている側）を端子 1、1 次巻線 104a の他端（減流抵抗 102 に接続されている側）を端子 2 とする。2 次巻線 104b の一端（直流電源 113 に接続されている側）を端子 4、2 次巻線 104b の他端を端子 3 とする。

【0016】

電圧検知回路 112 は、トランス 104 の端子 3 - 端子 4 間に接続された電圧検知用の抵抗 105（以下、電圧検知抵抗 105 とする）を有している。電圧検知抵抗 105 の両端電圧  $V_2$ （以下、検知電圧  $V_2$  とする）は、直流電源 113 のオフセット電圧  $V_{ref}$  によりオフセットされた状態で、交流電源 101 の電圧  $V_0$ （以下、交流電源電圧  $V_0$  とする）の波形に相似した波形になる。算出手段である CPU111 には、トランス 104 の 2 次巻線 104b が接続されている。トランス 104 の端子 3 からは検知電圧  $V_2$  にオフセット電圧  $V_{ref}$  が加算された電圧 ( $V_2 + V_{ref}$ ) が入力され、端子 4 からはオフセット電圧  $V_{ref}$  が入力されている。CPU111 は、オフセット電圧  $V_{ref}$  と検知電圧  $V_2$  を用いて交流電源電圧  $V_0$  を算出する。以降、CPU111 が算出した交流電源電圧  $V_0$  を算出電圧  $V_4$  とする。CPU111 は、不揮発性メモリ 150 に記憶された情報の読み込みと、情報の書き込みを行う。なお、交流電源 101 は、例えは画像形成装置が有する電源装置に交流電圧を供給したり、画像形成装置の定着装置に交流電圧を供給する。電圧  $V_1$  はトランス 104 の 1 次巻線 104a の端子 1 - 端子 2 間の電圧である。

【0017】

【電圧検知回路の動作】

実施例 1 における電圧検知回路 112 の動作を、図 1 (b) を用いて説明する。図 1 (b) (i) は、横軸に時間 ( $t$ )、縦軸に電圧 ( $V$ ) を示し、交流電源電圧  $V_0$  を実線で示し、トランス 104 の 1 次巻線 104a の端子 1 - 端子 2 間の電圧  $V_1$  を破線で示したグラフである。図 1 (b) (i i) は、トランス 104 の 2 次巻線 104b の端子 3 - 端子 4 間の電圧である検知電圧  $V_2$  を実線で示している。図 1 (b) (i i) は、CPU111 1 に入力される、電圧検知抵抗 105 の両端電圧である検知電圧  $V_2$  がオフセット電圧  $V_{ref}$  の分だけオフセットされた電圧 ( $V_2 + V_{ref}$ ) を一点鎖線で示している。図 1 (b) (i i) には、直流電源 113 のオフセット電圧  $V_{ref}$  を点線で示している。

10

20

30

40

50

## 【0018】

交流電源電圧  $V_0$  が印加されると、減流抵抗 102、103 を介して電圧  $V_1$  がトランス 104 の端子 1 - 端子 2 間に印加される。このとき、電圧検知抵抗 105 の両端にはトランス 104 の 1 次巻線 104a と 2 次巻線 104b との巻数比に応じて検知電圧  $V_2$  が出力される。検知電圧  $V_2$  はオフセット電圧  $V_{ref}$  だけオフセットされて、CPU111 のアナログ - デジタル（以下、AD とする）ポートに入力され、CPU111 の AD 部 111 によりアナログ値からデジタル値へ変換される。

## 【0019】

[ 算出電圧  $V_4$  の算出 ]

次に、CPU111 による算出電圧  $V_4$  の算出方法を説明する。図 2(a) は、CPU111 が有する変換手段である AD 部 1111 による検知電圧  $V_2$  の AD 変換後のデジタル値から算出電圧  $V_4$  を求めるための演算テーブルである。図 2(a) の演算テーブルは予め、記憶手段である不揮発性メモリ 150 に記憶されている。図 2(a) の演算テーブルにおいて、左側の列の digit は、検知電圧  $V_2$  を AD 変換した後のデジタル値を示し、右側の列の算出電圧 [V] は AD 変換後のデジタル値に対応する算出電圧  $V_4$  を示す。例えば、検知電圧  $V_2$  を AD 変換した後のデジタル値が 242 であった場合、CPU111 は演算テーブルのデジタル値 242 を参照して算出電圧  $V_4$  を 100V ( $V_4 = 100V$ ) と判断する。CPU111 は、例えば不揮発性メモリ 150 に記憶された図 2(a) に示す演算テーブルと検知電圧  $V_2$  の AD 値とを比較することで、算出電圧  $V_4$  を算出し、算出した算出電圧  $V_4$  に基づき交流電源電圧  $V_0$  を検知する。実施例 1 では図 2(a) の演算テーブルを用いて算出電圧  $V_4$  を求めているが、算出電圧  $V_4$  を導出する関数を用いても実現可能であり、本構成に限定するものではない。

## 【0020】

[ 交流電源の周波数に依存する検知電圧  $V_2$  と検知誤差 ]

次に図 2(b) を用いて、交流電源の周波数  $f$  に依存して検知電圧  $V_2$  が変化することで、算出電圧  $V_4$  に誤差が生じる場合の動作を説明する。図 2(b) は、トランス 104 の端子 1 - 端子 2 間の電圧  $V_1$  の波形を破線で示し、検知電圧  $V_2$  (端子 3 - 端子 4 間の電圧) の波形を実線で示している。図 2(b) において、(i) は交流電源 101 の周波数  $f$  が 50Hz の場合を示し、(ii) は交流電源 101 の周波数  $f$  が 55Hz の場合を示し、(iii) は交流電源 101 の周波数  $f$  が 60Hz の場合を示す。簡略化のため、トランス 104 の 1巻線 104a と 2 次巻線 104b との巻数比は 1 : 1 としている。

## 【0021】

図 2(b) (i) に示すように、周波数  $f$  が 50Hz の場合、電圧  $V_1$  と検知電圧  $V_2$  は巻数比に従い同じ値を示す。これに対して、(ii) に示す 55Hz、(iii) に示す 60Hz では、周波数  $f$  が高くなるにつれて検知電圧  $V_2$  の振幅が 50Hz の場合の電圧  $V_1$  の振幅に対し大きくなっている。これは、トランス 104 の端子 3 - 端子 4 間の励磁インダクタンス  $L_p$  (不図示) と電圧検知抵抗 105 の合成インピーダンス  $Z_2$  が、周波数  $f$  に依存して変化するためである。合成インピーダンス  $Z_2$  が周波数  $f$  に依存して変化することにより、検知電圧  $V_2$  も周波数  $f$  に依存して変化する。電圧  $V_1$  と検知電圧  $V_2$ 、交流電源電圧  $V_0$  と電圧  $V_1$  はそれぞれ以下の関係式で表わされる。

## 【0022】

< 電圧  $V_1$  と検知電圧  $V_2$  の関係式 >

$$V_2 = (N_2 / N_1) \cdot V_1 \dots (1)$$

ここで、 $N_1$  はトランス 104 の 1 次巻線 104a の巻数であり、 $N_2$  はトランス 104 の 2 次巻線 104b の巻数である。

## 【0023】

< 交流電源電圧  $V_0$  と電圧  $V_1$  の関係式 >

$$V_1 = |Z_1| / (R_{102} + R_{103} + |Z_1|) \cdot V_0 \dots (2)$$

$$|Z_1| = (N_1 / N_2)^2 \cdot |Z_2| \dots (3)$$

$$|Z_2| = (2 \cdot f \cdot L_p / R_{105}) / (R_{105}^2 + (2 \cdot f \cdot L_p)^2) \dots (4)$$

10

20

30

40

50

) 2 ) ... ( 4 )

ここで、 $Z_1$  は、合成インピーダンス  $Z_2$  をトランス 104 の端子 1 - 端子 2 間のインピーダンスに換算したものである。 $L_{p2}$  はトランス 104 の端子 3 - 端子 4 側から見た励磁インダクタンスである。 $f$  は交流電源 101 の周波数である。 $R_{102}$ 、 $R_{103}$  は、それぞれ減流抵抗 102、103 の抵抗値である。 $R_{105}$  は電圧検知抵抗 105 の抵抗値である。

#### 【 0 0 2 4 】

式(1)は検知電圧  $V_2$  と電圧  $V_1$  の関係が、トランス 104 の 1 次巻線 104a と 2 次巻線 104b との巻数比から決定されることを示している。式(2)より電圧  $V_1$  は合成インピーダンス  $Z_1$  と減流抵抗 102、103 の抵抗値との比で決定されることがわかる。式(3)は、合成インピーダンス  $Z_1$  と合成インピーダンス  $Z_2$  がトランス 104 の 1 次巻線 104a と 2 次巻線 104b との巻数比で決定されることを示している。また式(4)より、合成インピーダンス  $Z_2$  は、周波数  $f$  が高くなるに従って大きな値となることがわかる。

10

#### 【 0 0 2 5 】

以上のことから、交流電源 101 の周波数  $f$  に依存して合成インピーダンス  $Z_2$  が変化することで、検知電圧  $V_2$  が変化することがわかる。一方で、CPU111 が用いる演算テーブルは、周波数  $f$  に依らず図 2(a) に示した 1 種類が用意されているだけである。交流電源電圧  $V_0$  が同じ場合でも、交流電源 101 の周波数  $f$  が高くなるにつれて検知電圧  $V_2$  のデジタル値は大きくなる。CPU111 は、検知電圧  $V_2$  のデジタル値と 1 つの演算テーブル(図 2(a))から算出電圧  $V_4$  を求めるため、実際の交流電源電圧  $V_0$  よりも高く算出電圧  $V_4$  を見積もってしまい、誤差が生じる。

20

#### 【 0 0 2 6 】

##### [ 算出電圧 $V_4$ の補正 ]

次に交流電源 101 の周波数  $f$  に応じて演算テーブルを補正することにより、電圧検知時の誤差を軽減する場合の回路構成と動作を説明する。図 3 は図 1(a) の基本の回路構成に交流電源 101 の周波数  $f$  を検知する検知手段である周波数検知回路 110 を追加したものである。実施例 1 の周波数検知回路 110 は、トランス 104 の 2 次側に接続されている。図 1 で説明した構成と同じ構成には同じ符号を付し説明を省略する。

30

#### 【 0 0 2 7 】

検知手段である周波数検知回路 110 は、コンパレータ 108 と抵抗 109 とを有している。コンパレータ 108 は、検知電圧  $V_2$  にオフセット電圧  $V_{ref}$  が加算された電圧が非反転入力端子に入力され、直流電源 113 のオフセット電圧  $V_{ref}$  が反転入力端子に入力される。コンパレータ 108 は、直流電圧 3.3V にブルアップされた抵抗 109 が出力端子に接続されている。コンパレータ 108 は、電圧  $V_2 + V_{ref}$  とオフセット電圧  $V_{ref}$  を比較して、交流電源 101 の周波数  $f$  と等しい周波数のパルス信号  $V_3$  を生成し、CPU111 に出力する。CPU111 は、所定の期間内に検出したパルス信号  $V_3$  の立下りエッジをカウントすることで、交流電源 101 の周波数  $f$  を検出する。実施例 1 では、コンパレータ 108 を用いて周波数検知回路 110 を構成したが、例えばトランジスタを用いた回路でも本発明の構成は実現可能であり、本構成に限定するものではない。

40

#### 【 0 0 2 8 】

CPU111 は、予め不揮発性メモリ 150 に記憶された、所定の周波数である基準周波数  $f_0$  における演算テーブル(以下、基準演算テーブルという)の算出電圧  $V_4$  に対して、周波数  $f$  に比例して変化する補正值  $C$  を加算する。これにより、CPU111 は、周波数  $f$  に応じた電圧の補正を行う。補正值  $C$  は、周波数  $f$  の関数として記載でき、 $C(f)$  と表記する。CPU111 は、交流電源 101 の周波数  $f$  に応じて算出電圧  $V_4$  を補正する補正手段として機能する。以降、補正後の算出電圧  $V_4$  を補正電圧  $V_5$  とする。交流電源 101 の周波数  $f$  と補正電圧  $V_5$  との関係は、基準演算テーブルにおける基準周波数  $f_0$  と周波数  $f$  と補正值  $C$  を用いて、次の式(5)、(6)により決定される。比例定数

50

$k$  は、交流電源電圧  $V_0$  を一定として周波数  $f$  に依存した電圧の変化量に応じて決定される。

$$V_5 = V_4 + C(f) \dots (5)$$

$$C(f) = k \cdot (f_0 - f) \dots (6)$$

#### 【0029】

次に具体的な数値を用いて説明する。実施例 1 では、減流抵抗 102、103 を 43 k、電圧検知抵抗 105 を 620、トランス 104 の巻数比を  $N_{1-2} : N_{3-4} = 1200 : 1800$ 、オフセット電圧  $V_{ref} = 1.4$  V、交流電源周波数  $f = 55$  Hz とする。また、CPU 111 の AD ポートは 10 bit の分解能とし、AD 変換可能な電圧範囲と AD 値との関係は、0 V ~ 2.8 V の電圧範囲に対して 0 ~ 1023 とする。

#### 【0030】

図 4 (a) は、交流電源 101 の周波数  $f$  が 55 Hz の場合のテーブルを示し、左側の列に交流電源電圧  $V_0$  [V] を示し、右側の列に AD 変換後のデジタル値 (digit) を示している。図 4 (b) は、基準周波数  $f_0$  を  $f_0 = 50$  Hz とした場合の、第 1 のテーブルである基準演算テーブルを示し、左側の列は検知電圧  $V_2$  の AD 変換後のデジタル値 (digit)、右側の列は算出電圧  $V_4$  [V] を示す。図 4 (c) は、交流電源 101 の周波数が 55 Hz の場合に、基準演算テーブルに補正值  $C$  を加算した後の、第 2 のテーブルである演算テーブル (以下、補正テーブルとする) を示す。図 4 (c) において、左側の列は検知電圧  $V_2$  の AD 変換後のデジタル値 (digit)、右側の列は補正電圧  $V_5$  [V] を示す。

#### 【0031】

AD 変換後のデジタル値は、CPU 111 の AD ポートの分解能と検知電圧  $V_2$  から一意に決定される。基準周波数  $f_0$ 、基準演算テーブル、比例定数  $k$  は、予め CPU 111 の不揮発性メモリ 150 に記憶されている。比例定数  $k$  は、交流電源 101 の交流電源電圧  $V_0$  が 100 V のときに周波数  $f$  を 50 Hz、55 Hz、60 Hz と変化させた 3 点についてそれぞれ算出電圧  $V_4$  の検知誤差の変位量から  $k = 1/5$  と設定している。このとき、交流電源 101 の周波数  $f = 55$  Hz での補正值  $C$  と補正電圧  $V_5$  は、式 (5)、(6) から以下のように求められる。

$$V_5 = V_4 + C(55) \dots (7)$$

$$C(55) = 1/5 \times (50 - 55) = -1 \dots (8)$$

図 4 (b) の基準演算テーブルと式 (7)、(8) から演算した結果 ( $V_5 = V_4 - 1$ )、図 4 (c) の周波数  $f = 55$  Hz における補正テーブルが得られる。

#### 【0032】

図 4 (a) は、周波数  $f$  が 55 Hz のときに、各交流電源電圧  $V_0$  に対して得られる検知電圧  $V_2$  の AD 変換後の各デジタル値 (digit) を示している。図 4 (a) に示すように、AD 変換表の交流電源電圧  $V_0 = 100$  V を例とすると、交流電源電圧  $V_0 = 100$  V における検知電圧  $V_2$  の AD 変換後のデジタル値は 252 となる。デジタル値が 252 の場合、基準周波数  $f_0 = 50$  Hz の基準演算テーブルから算出電圧  $V_4$  を求めると、102 V となり、実際の交流電源電圧  $V_0$  である 100 V よりも 2 V 高く検知されてしまう。一方、式 (7) で示した補正值  $C(f)$  を加味した図 4 (c) に示す補正テーブルから補正電圧  $V_5$  を求めると、 $V_5 = 102 - 1 = 101$  V と求められる。このように、補正テーブルを用いて交流電源電圧  $V_0$  を求めると、電圧検知時の誤差を 1 V に低減することができる。

#### 【0033】

##### [電圧検知処理]

###### (事前処理)

次に実施例 1 の CPU 111 の電圧検知時の補正制御を図 5 のフローチャートを用いて説明する。電圧検知動作は、図 5 (a) の事前処理と図 5 (b) の電圧検知処理とに分けられる。事前処理は、例えば工場出荷時等に CPU 111 によって実施されたり、画像形成装置の設置後等に画像形成装置が有する制御部により実施される。以下の説明では、事前

10

20

30

40

50

処理はCPU111により実施されるものとして説明する。ステップ(以下、Sとする)600でCPU111は、基準周波数 $f_0$ における、検知電圧 $V_2$ のA/D変換後のデジタル値(digit)と算出電圧 $V_4$ との関係を予め実験等で求め、基準演算テーブルを作成する。CPU111は、周波数 $f_0$ に応じて決定される比例係数 $k$ も、予め実験等で求める。S601でCPU111は、基準周波数 $f_0$ 、S600で作成した基準演算テーブル、比例定数 $k$ を、不揮発性メモリ150に予め記憶し、事前処理を終了する。

#### 【0034】

##### (電圧検知処理)

電圧検知処理時は、CPU111はS701以降の処理を行う。S701でCPU111は、周波数検知回路110からパルス信号 $V_3$ が入力される入力ポートを監視し、周波数検知回路110により生成されたパルス信号 $V_3$ の立下りエッジを検出したか否かを判断する。S701でCPU111は、パルス信号 $V_3$ の立下りエッジを検出していないと判断した場合、処理をS701に戻し、パルス信号 $V_3$ の立下りエッジを検出したと判断した場合、処理をS702に進める。CPU111は、パルス信号 $V_3$ の立下りエッジを検出した数 $N$ (以下、立下りエッジ数 $N$ という)をカウントするために、立下りエッジ数 $N$ を初期化する。また、CPU111は、CPU111が有するタイマー111aをリセットしてスタートさせる。以降、CPU111は、所定の時間 $T$ におけるパルス信号 $V_3$ の立下りエッジ数 $N$ をカウントする。

10

#### 【0035】

S702でCPU111は、パルス信号 $V_3$ の立下りエッジを検出したか否かを判断する。S702でCPU111は、立下りエッジを検出していないと判断した場合、処理をS702に戻し、立下りエッジを検出したと判断した場合、処理をS703に進める。S703でCPU111は、立下りエッジ数 $N$ に1を加算する( $N = N + 1$ )。S704でCPU111は、タイマー111aを参照することにより、所定の時間 $T$ が経過したか否かを判断する。所定の時間 $T$ は、交流電源101の周波数の遙倍となるように設定されており、例えば、数ミリ秒とする。S704でCPU111は、所定の時間 $T$ が経過していないと判断した場合、処理をS702に戻し、所定の時間 $T$ が経過したと判断した場合、処理をS705に進める。

20

#### 【0036】

S705でCPU111は、所定の時間 $T$ と立下りエッジ数 $N$ とに基づき、交流電源101の周波数 $f$ を算出する。S706でCPU111は、予めS601で不揮発性メモリ150に記憶された基準周波数 $f_0$ 、基準演算テーブル、比例係数 $k$ を不揮発性メモリ150から読み出す。CPU111は、S705で算出した周波数 $f$ 、基準周波数 $f_0$ 及び比例定数 $k$ を用いて式(6)から補正量 $C(f)(= k \times (f - f_0))$ を求める。CPU111は、基準演算テーブルの各算出電圧 $V_4$ と、求めた補正量 $C(f)$ とを用いて式(5)から各補正電圧 $V_5$ を求め、S705で算出した周波数 $f$ に応じた補正テーブルを作成する。S707でCPU111は、検知電圧 $V_2$ をA/D変換した後のデジタル値とS706で作成した補正テーブルとに従って、検知電圧 $V_2$ に対する補正電圧 $V_5$ を算出し、処理を終了する。これにより、CPU111は、交流電源101の交流電源電圧 $V_0$ (補正電圧 $V_5$ )を得る。

30

#### 【0037】

以上説明したように、実施例1では、トランスを用いた電圧検知装置に対して、トランスの両端に接続した電圧検知抵抗の電圧結果から算出した交流電源電圧に、交流電源の周波数に応じた補正を行う。これにより、交流電源の周波数に依存してトランスの出力端インピーダンスが変化することが原因で生じる電圧検知誤差を軽減することが可能となる。以上、実施例1によれば、変圧器を用いて交流電源の電圧を検知する際の、交流電源の周波数に依存する検知結果の誤差を低減することができる。

40

#### 【実施例2】

#### 【0038】

##### [周波数検知回路]

50

実施例 2 は、周波数検知方法と電圧補正方法が実施例 1 とは異なる。実施例 2 における回路構成は、実施例 1 と異なる検知手段である周波数検知回路 510 のみ図 6 ( a ) を用いて説明する。実施例 2 の周波数検知回路 510 は、トランジスタ 104 の 1 次側に接続されている。

#### 【 0039 】

交流電源 101 の交流電圧は、整流回路 123 により整流され、平滑コンデンサ 124 により平滑される。平滑コンデンサ 124 により平滑された直流電圧は、平滑コンデンサ 124 の後段に接続された、例えば画像形成装置の電源回路や定着装置に供給される。交流電源 101 の一方のラインには、抵抗 114 の一端が接続されている。抵抗 114 の他端には、トランジスタ 120 のベース端子が接続されている。トランジスタ 120 は、コレクタ端子にダイオード 119 のカソード端子が接続され、エミッタ端子は平滑コンデンサ 124 の低電位側 DL に接続されている。トランジスタ 120 のベース - エミッタ間には、抵抗 117 が接続され、コンデンサ 116 も接続されている。ダイオード 119 のアノード端子は、抵抗 118 を介して電源電圧（例えば、3.3V）に接続されている。トランジスタ 120 のコレクタ - エミッタ間には、フォトカプラ 121 のフォトダイオード 121a が接続されている。フォトカプラ 121 のフォトトランジスタ 121b のコレクタ端子は、抵抗 509 を介して電源電圧（例えば、3.3V）に接続され、エミッタ端子は接地されている。フォトカプラ 121 のフォトトランジスタ 121b のコレクタ - エミッタ間には、抵抗 122 が接続されている。抵抗 509 とフォトカプラ 121 のフォトトランジスタ 121b のコレクタ端子との接続点は、CPU111 の入力ポートに接続され、CPU111 の入力ポートにはパルス信号 V3 が入力されている。交流電源 101 の他のラインには、抵抗 115 の一端が接続され、抵抗 115 の他端は平滑コンデンサ 124 の低電位側 DL に接続されている。

10

20

30

#### 【 0040 】

抵抗 115 から抵抗 114 の方向に電流が流れるタイミングでは、トランジスタ 120 は、ベース - エミッタ間に電流が流れず、非導通状態となる。トランジスタ 120 が非導通状態のとき、直流電源（3.3V）から抵抗 118、ダイオード 119、フォトカプラ 121 のフォトダイオード 121a の経路で電流が流れる。フォトカプラ 121 のフォトダイオード 121a に電流が流れると、フォトカプラ 121 のフォトトランジスタ 121b は導通状態となり、CPU111 に出力されるパルス信号 V3 はローレベル（0V 近傍）となる。

#### 【 0041 】

次に、抵抗 114 から抵抗 115 の方向に電流が流れるタイミングでは、トランジスタ 120 は、ベース - エミッタ間に電流が流れ導通状態となる。トランジスタ 120 が導通状態のとき、フォトカプラ 121 のフォトダイオード 121a の両端には十分な電圧が印加されず、フォトトランジスタ 121b は非導通状態となる。フォトカプラ 121 のフォトダイオード 121b が非導通状態となると、CPU111 に出力されるパルス信号 V3 はハイレベル（電源電圧（3.3V）近傍）となる。周波数検知回路 510 は、このような動作を繰り返すことで、交流電源電圧 V0 の電流方向に依存して変化するパルス信号 V3 を生成する。

40

#### 【 0042 】

CPU111 は、周波数検知回路 510 から入力されたパルス信号 V3 の立下りエッジから次の立下りエッジまでの期間において、CPU111 の内部クロックに準じて動作するカウンタ 111b によりカウントし、交流電源 101 の周波数 f を算出する。CPU111 は、算出した交流電源 101 の周波数 f の関数で表現される補正係数 k を、基準演算テーブルの算出電圧 V4 に乗算し、補正電圧 V5 を算出する。これにより、実施例 2 でも精度よく電圧検知誤差を補正することが可能となる。

#### 【 0043 】

交流電源 101 の周波数 f に応じて算出電圧 V4 を補正するにあたり、予め基準周波数 f0 を決定し、基準周波数 f0 における基準演算テーブルが作成される。具体的には、基準

50

周波数  $f_0$  を一定として、交流電源電圧  $V_0$  を変化させたときの検知電圧  $V_2$  のデジタル値を求め、検知電圧  $V_2$  のデジタル値と算出電圧  $V_4$  との対応関係を求め、基準演算テーブルを作成する。次に、補正係数  $k$  を求めるために、交流電源電圧  $V_0$  を固定して周波数  $f$  を変化させた場合の基準演算テーブルにおける算出電圧  $V_4$  が求められる。ここで、ある交流電源電圧  $V_0$  における基準周波数  $f_0$  での演算結果を基準算出電圧  $V_4_{-f_0}$  とする。交流電源電圧  $V_0$  を固定した状態で、周波数  $f$  を、 $f_0$ 、 $f_1$ 、 $f_2$  と変化させる。ここで、周波数  $f_0$ 、 $f_1$ 、 $f_2$  の関係は、 $f_0 < f_1 < f_2$  とする。そして、基準演算テーブルに従って、周波数  $f_1$ 、 $f_2$  のときにそれぞれ得られた検知電圧  $V_2$  のデジタル値に対応する算出電圧  $V_4$  が、それぞれ  $V_4_{-f_1}$ 、 $V_4_{-f_2}$  と算出される。その後、各周波数における算出電圧  $V_4_{-f_1}$ 、 $V_4_{-f_2}$  と基準算出電圧  $V_4_{-f_0}$  との変化量から、式(9)で表現される補正係数  $k(f)$  を、最小二乗法により導出する。補正係数  $k(f)$  は、傾き  $a$ 、切片  $b$  の、周波数  $f$  の1次関数として表される。

$$k(f) = a \cdot f + b \dots (9)$$

#### 【0044】

補正係数  $k(f)$  の傾き  $a$ 、切片  $b$  と、基準演算テーブルは、予め不揮発性メモリ150に記憶される。電圧検知時は、周波数検知回路510により検知された周波数  $f$  を用いて式(9)により、補正係数  $k(f)$  が求められる。補正電圧  $V_5$  は、求められた補正係数  $k(f)$  を算出電圧  $V_4$  に乗算することにより求められる。このようにして、基準演算テーブルから補正テーブルが作成される。算出電圧  $V_4$  と補正電圧  $V_5$  との関係は、次の式(10)で表される。

$$V_5 = k(f) \cdot V_4 \dots (10)$$

実施例2では、補正係数  $k(f)$  の導出に最小二乗法を用いたがテイラー展開を用いた多項近似式とすることで補正精度を高めることができ、実施例2の形態に限定するものではない。

#### 【0045】

##### [補正係数 $k(f)$ ]

次に、具体的な数値を用いて実施例2を説明する。回路構成、各種定数及び基準演算テーブルは実施例1で説明したものと同じものとする。図6(b)の3つの は、基準周波数  $f_0 = 50\text{Hz}$  とした場合に、周波数  $f$  を  $50\text{Hz}$ 、 $55\text{Hz}$ 、 $60\text{Hz}$  とシフトさせていったときの各周波数における補正係数  $k(f)$  をプロットした図である。すなわち、 $f_0$  が  $50\text{Hz}$ 、 $f_1$  が  $55\text{Hz}$ 、 $f_2$  が  $60\text{Hz}$  であり、 $f_0 < f_1 < f_2$  という関係になっている。図6(b)は横軸に周波数  $f$  [Hz]、縦軸に補正係数  $k(f)$  を示す。図6(b)の実線は、3点のプロットから求めた近似曲線を示している。

#### 【0046】

図6(b)の場合の補正係数  $k(f)$  の傾き  $a$  と切片  $b$  の求め方を説明する。交流電源電圧  $V_0 = 100\text{V}$ 、基準周波数  $f_0 = 50\text{Hz}$  として、得られた検知電圧  $V_2$  のデジタル値に対応する算出電圧  $V_4_{-50}$  (上述した基準算出電圧  $V_4_{-f_0}$ ) を基準演算テーブルから算出する。また、交流電源電圧  $V_0 = 100\text{V}$ 、周波数  $f_2 = 60\text{Hz}$  として、得られた検知電圧  $V_2$  のデジタル値に対応する算出電圧  $V_4_{-60}$  (上述した算出電圧  $V_4_{-f_2}$ ) を基準演算テーブルから算出する。算出した2つの算出電圧  $V_4_{-50}$ 、 $V_4_{-60}$  から、周波数  $f_2 = 60\text{Hz}$  における補正係数  $k(60)$  が、 $k(60) = V_4_{-50} / V_4_{-60} = 0.95$  と求められる。同様に、周波数  $f_1 = 55\text{Hz}$  における補正係数  $k(55)$  も、 $k(55) = V_4_{-50} / V_4_{-55}$  から求められる。なお、基準周波数  $f_0 = 50\text{Hz}$  における補正係数  $k(50)$  は1である。

#### 【0047】

次に、各周波数における補正係数  $k(f)$  から最小二乗法を用いて周波数  $f$  の関数として補正係数  $k(f)$  を求める。図6(b)の場合の補正係数  $k(f)$  は、次の式(11)で表される。

$$k(f) = -0.0049 \times f + 1.2446 \quad (\text{図9の破線に該当}) \dots (11)$$

式(11)で補正係数  $k(f)$  の傾き  $a$  は  $-0.0049$ 、切片  $b$  は  $1.2446$  となる

。導出された補正係数  $k(f)$  の傾き  $a = -0.0049$ 、切片  $b = 1.2446$  と、基準演算テーブルは、不揮発性メモリ 150 に記憶される。

#### 【0048】

周波数検知回路 510 により検知された交流電源 101 の周波数  $f$  が 60 Hz の場合を例として、補正係数  $k(60)$  の求め方を説明する。例えば、交流電源 101 の周波数  $f = 60 \text{ Hz}$  における電圧検知処理時の補正係数  $k(60)$  は、式(12)のように求められる。補正電圧  $V_5$  は、式(12)で求められた補正係数  $k(60)$  と、基準演算テーブルの算出電圧  $V_4$  とを用いて、式(13)から求められ、図 7(c) に示した、第 2 のテーブルである補正テーブルが得られる。

$$k(60) = -0.0049 \times 60 + 1.2446 = 0.95 \dots (12)$$

$$V_5 = k(60) \cdot V_4 = 0.95 \cdot V_4 \dots (13)$$

#### 【0049】

図 7(a) の A/D 変換表 (60 Hz) において 100 V を例に説明する。図 7(a) は、交流電源 101 の周波数  $f$  が 60 Hz の場合のテーブルを示し、左側の列に交流電源電圧  $V_0 [V]$  を示し、右側の列に検知電圧  $V_2$  の A/D 変換後のデジタル値 (digit) を示している。図 7(b) は図 4(b) と同様の、第 1 のテーブルである基準演算テーブルである。図 7(a) に示すように、交流電源電圧  $V_0$  が 100 V、交流電源 101 の周波数  $f$  が 60 Hz のとき、検知電圧  $V_2$  の A/D 変換後のデジタル値は 255 となる。検知電圧  $V_2$  の A/D 変換後のデジタル値が 255 の場合、基準演算テーブルから求めた算出電圧  $V_4$  は 103 V となり、実際の電圧 (100 V) より 3 V 高く検知されてしまう。一方、検知電圧  $V_2$  の A/D 変換後のデジタル値が 255 の場合、式(13)より作成された補正テーブルから求めた補正電圧  $V_5$  は 100 V ( $= 0.95 \times 103$ ) となり、電圧検知の誤差を 0 V にすることができる。

#### 【0050】

##### [電圧検知処理]

###### (事前処理)

次に実施例 2 の CPU111 の電圧検知時の補正制御を図 8 のフローチャートを用いて説明する。動作は図 8(a) に示す事前処理と図 8(b) に示す電圧検知処理時に分けられる。事前処理は、実施例 1 と同様に実施される。ステップ(以下、S とする) 900 で CPU111 は、基準周波数  $f_0$  における、検知電圧  $V_2$  の A/D 変換後のデジタル値と算出電圧  $V_4$  との関係を予め実験等で求め、基準演算テーブルを作成する。また、CPU111 は、上述した方法で、周波数の関数である補正係数  $k(f)$  の傾き  $a$ 、切片  $b$  を求める。S 901 で CPU111 は、基準周波数  $f_0$ 、S 900 で求めた基準演算テーブル、補正係数  $k(f)$  の傾き  $a$  及び切片  $b$  を、不揮発性メモリ 150 に予め記憶し、処理を終了する。

#### 【0051】

##### (電圧検知処理)

電圧検知時は、CPU111 は S 1001 以降の処理を行う。S 1001 で CPU111 は、周波数検知回路 510 から入力されたパルス信号  $V_3$  の立下りエッジを検出したか否かを判断する。S 1001 で CPU111 は、パルス信号  $V_3$  の立下りエッジを検出していないと判断した場合、処理を S 1001 に戻し、立下りエッジを検出したと判断した場合、処理を S 1002 に進める。CPU111 は、次にパルス信号  $V_3$  の立下りエッジを再び検出するまでの間にカウンタ 111b より求めたカウント値  $M$  から周波数  $f$  を確定するために、カウント値  $M$  を初期化し、カウントを開始する。カウンタ 111b は、CPU111 が有する内部クロックに準じて動作するカウンタである。S 1002 で CPU111 は、カウント値  $M$  に 1 を加算する ( $M = M + 1$ )。S 1003 で CPU111 は、パルス信号  $V_3$  の立下りエッジを再度検出したか否かを判断する。S 1003 で CPU111 は、パルス信号  $V_3$  の立下りエッジを検出したと判断していないと判断した場合、処理を S 1002 に戻し、立下りエッジを検出したと判断した場合、処理を S 1004 に進める。

#### 【0052】

10

20

30

40

50

S1004でCPU111は、S1001でパルス信号V3の立下りエッジを検出してからS1003でパルス信号V3の立下りエッジを再検出するまでの間にカウントしたカウント値Mに基づいて、交流電源101の周波数fを確定させる。S1005でCPU111は、不揮発性メモリ150から補正係数k(f)の傾きa及び切片bを読み出し、S1004で確定した周波数fにおける補正係数k(f)を式(9)を用いて算出する。CPU111は、不揮発性メモリ150から基準演算テーブルの情報を読み出し、基準演算テーブルの各算出電圧V4に補正係数k(f)を乗算することで補正電圧V5を求め、補正テーブルを作成する。S1006でCPU111は、S1005で作成した補正テーブルに従い、電圧検知回路112により検知した検知電圧V2のA/D変換後のデジタル値から交流電源電圧V0(算出電圧V4)を算出し、処理を終了する。

10

#### 【0053】

以上説明したように、実施例2では、トランスを用いた電圧検知回路による検知結果に基づき算出した交流電源電圧に、交流電源の周波数に応じた補正を行う。これにより、周波数に依存してトランスの出力端インピーダンスが変化することが原因で生じる電圧検知の誤差を軽減することが可能となる。なお、実施例1の回路構成で実施例2の検知電圧の補正を行ってもよいし、実施例2の回路構成で実施例1の検知電圧の補正を行ってもよい。以上、実施例2によれば、変圧器を用いて交流電源の電圧を検知する際の、交流電源の周波数に依存する検知結果の誤差を低減することができる。

#### 【実施例3】

#### 【0054】

実施例3では、電圧補正方法に関する実施例1、2に対し、電流検知トランスを用いた電力補正方法について説明する。なお、実施例1、2と同様の箇所には同じ符号を付し、説明を省略する。

20

#### 【0055】

##### 〔電流検知回路の構成〕

図9は、実施例3の電流検知トランスを用いた電流検知回路を有する回路構成を示す図である。電圧検知回路112、周波数検知回路110は実施例1の図3と同様である。電流検知手段である電流検知回路126の構成を説明する。電流検知回路126は、電流検知トランス127(以下、トランス127という)を有している。トランス127は、1次巻線127aと2次巻線127bとを有し、1次巻線127aと2次巻線127bとは同極性である。1次巻線127aの一端(交流電源101に接続されている側)を端子1、1次巻線127aの他端(後段の回路(不図示)に接続されている側)を端子2とする。2次巻線127bの一端(直流電源113に接続されている側)を端子4、2次巻線127bの他端を端子3とする。トランス127の2次巻線127bの端子3-端子4間に、電流検出抵抗125が接続されている。トランス127の2次巻線127bは、CPU111の入力端子に接続されており、CPU111は、トランス127の2次巻線127bから信号V6が入力される。

30

#### 【0056】

なお、トランス104は第1のトランスに相当し、トランス127は第2のトランスに相当する。トランス104の1次巻線104aは第1の1次巻線に相当し、トランス104の2次巻線104bは第1の2次巻線に相当する。トランス127の1次巻線127aは第2の1次巻線に相当し、トランス127の2次巻線127bは第2の2次巻線に相当する。抵抗105は第1の抵抗に相当し、抵抗125は第2の抵抗に相当する。周波数検知回路110は、周波数検知手段に相当し、電流検知回路126は電流検知手段に相当する。

40

#### 【0057】

##### 〔電流検知回路の動作〕

実施例3における電流検知回路126の動作を説明する。電流検知回路126は、例えば電源装置、定着装置に接続されるラインに取り付けられており、トランス127と電流検出抵抗125から構成される。トランス127の端子1-端子2間に電流I0が流れると、電流検出抵抗125の両端に、1次巻線127aに流れている電流I0の電流値と、ト

50

ランス 127 の巻数比に応じた電圧  $V_6$  が印加される。以下、電圧  $V_6$  を検知電圧  $V_6$  という。検知電圧  $V_6$  は、直流電源 113 のオフセット電圧  $V_{ref}$  によりオフセットされた状態で、交流電源 101 の電流  $I_0$  の波形に相似した波形になる。以下、電流  $I_0$  を、交流電源電流  $I_0$  とする。ランス 127 の端子 3 からは検知電圧  $V_6$  にオフセット電圧  $V_{ref}$  が加算された電圧 ( $V_6 + V_{ref}$ ) が入力され、端子 4 からはオフセット電圧  $V_{ref}$  が入力されている。ランス 127 の端子 3 から入力された電圧は、CPU 111 の AD ポートに入力され、AD 部 1111 によりアナログ値からデジタル値へ変換される。CPU 111 は、検知電圧  $V_6$  と実施例 1 で説明した検知電圧  $V_2$  (交流電源電圧  $V_0$  の相似波形) とオフセット電圧  $V_{ref}$  とに基づいて、例えば電源装置や定着装置において消費される電力  $P_0$  を算出する。以下、CPU 111 により算出された電力を、算出電力  $P_1$  とする。

10

#### 【0058】

##### 〔算出電力 $P_1$ の算出〕

次に、CPU 111 による算出電力  $P_1$  の算出方法を説明する。CPU 111 は、演算テーブルを用いることにより、検知電圧  $V_2$  と検知電圧  $V_6$  それぞれの AD 変換後のデジタル値の積から算出電力  $P_1$  を求める。検知電圧  $V_2$  と検知電圧  $V_6$  それぞれの AD 変換後のデジタル値の積から算出電力  $P_1$  を求めるための演算テーブルは、不揮発性メモリ 150 に記憶されている。

#### 【0059】

図 11 (a) は、交流電源 101 の周波数  $f$  が 60 Hz の場合のテーブルを示し、左側の列に電力  $P_0$  [W] を示し、右側の列に、検知電圧  $V_2$  と検知電圧  $V_6$  それぞれの AD 変換後のデジタル値の積 (digit) を示している。図 11 (b) は、基準周波数  $f_0$  を  $f_0 = 50$  Hz とした場合の、第 3 のテーブルである基準演算テーブルを示し、左側の列は検知電圧  $V_2$  と検知電圧  $V_6$  それぞれの AD 変換後のデジタル値の積 (digit)、右側の列は算出電力  $P_1$  [W] を示す。図 11 (c) は、交流電源 101 の周波数が 60 Hz の場合に、基準演算テーブルを補正した後の、第 4 のテーブルである演算テーブル (以下、補正テーブルとする) を示す。図 11 (c) において、左側の列は検知電圧  $V_2$  と検知電圧  $V_6$  それぞれの AD 変換後のデジタル値の積 (digit)、右側の列は補正電力  $P_2$  [W] を示す。例えば、図 11 (b) の基準演算テーブル (50 Hz) が不揮発性メモリ 150 に記憶されており、各デジタル値の積が 360 であった場合、CPU 111 は、基準演算テーブルのデジタル値 360 を参照して、算出電力  $P_1 = 1303$  W であると判断する。

20

#### 【0060】

しかし、実施例 1 で説明したように、交流電源電圧  $V_0$  と検知電圧  $V_2$  の関係は交流電源周波数  $f$  に依存して変化することから、検知電圧  $V_2$  を用いて求めた算出電力  $P_1$  も交流電源周波数  $f$  に依存して変化してしまい、電力検知に生じる誤差が生じる。

#### 【0061】

##### 〔算出電力 $P_1$ の補正〕

次に電力検知誤差の補正方法について説明する。CPU 111 は、基準演算テーブルに周波数  $f$  の関数として表現される補正係数を乗算することで、精度よく電力検知に生じる誤差を補正することが可能となる。交流電源 101 の周波数  $f$  に応じて算出電力  $P_1$  を補正するにあたり、予め基準周波数  $f_0$  を決定し、基準周波数  $f_0$  における基準演算テーブルが作成される。具体的には、電力  $P_0$  を固定して周波数  $f$  を変化させた場合の基準演算テーブルにおける算出電力  $P_1$  が求められる。例えば、ある交流電源電圧  $V_0$  における基準周波数  $f_0$  での演算結果を基準算出電力  $P_{1\_f_0}$  とする。電力  $P_0$  を固定した状態で、周波数  $f$  を、 $f_0$ 、 $f_1$ 、 $f_2$  と変化させる。ここで、周波数  $f_0$ 、 $f_1$ 、 $f_2$  の関係は、 $f_0 < f_1 < f_2$  とする。そして、基準演算テーブルに従って、周波数  $f_1$ 、 $f_2$  のときにそれぞれ得られた算出電力  $P_1$  が、それぞれ  $P_{1\_f_1}$ 、 $P_{1\_f_2}$  と算出される。その後、各周波数における算出電力  $P_{1\_f_1}$ 、 $P_{1\_f_2}$  と基準算出電力  $P_{1\_f_0}$  との変化量から、式 (14) で表現される補正係数  $g(f)$  を、最小二乗法により導出する

40

50

。補正係数  $g(f)$  は、傾き  $c$ 、切片  $d$  の、周波数  $f$  の 1 次関数として表される。

$$g(f) = c \cdot f + d \dots (14)$$

#### 【0062】

補正係数  $g(f)$  の傾き  $c$ 、切片  $d$  と、基準演算テーブルは、予め不揮発性メモリ 150 に記録される。電力検知時は、周波数検知回路 510 により検知された周波数  $f$  を用いて式 (14) により、補正係数  $g(f)$  が求められる。このようにして、基準演算テーブルから補正テーブルが作成される。算出電力  $P_1$  と補正電力  $P_2$  との関係は、次の式 (15) で表される。

$$P_2 = g(f) \cdot P_1 \dots (15)$$

実施例 3 では、補正係数  $g(f)$  の導出に最小二乗法を用いたがテイラー展開を用いた多項近似式とすることで補正精度を高めることが可能であり、実施例 3 の形態に限定するものではない。

#### 【0063】

##### [補正係数 $g(f)$ ]

次に、具体的な数値を用いて実施例 3 を説明する。図 10 の 3 つの は、基準周波数  $f_0 = 50 \text{ Hz}$  とした場合に、周波数  $f$  を  $50 \text{ Hz}$ 、 $55 \text{ Hz}$ 、 $60 \text{ Hz}$  とシフトさせていったときの各周波数における補正係数  $g(f)$  をプロットした図である。すなわち、 $f_0$  が  $50 \text{ Hz}$ 、 $f_1$  が  $55 \text{ Hz}$ 、 $f_2$  が  $60 \text{ Hz}$  であり、 $f_0 < f_1 < f_2$  という関係になっている。図 10 は横軸に周波数  $f [\text{Hz}]$ 、縦軸に補正係数  $g(f)$  を示す。図 10 の実線は、3 点のプロットから求めた近似曲線を示している。

#### 【0064】

図 10 の場合の補正係数  $g(f)$  の傾き  $c$ 、切片  $d$  の求め方を説明する。電力  $P_0 = 1008 \text{ W}$ 、基準周波数  $f_0 = 50 \text{ Hz}$  のときに得られた算出電力  $P_{1\_50}$  (上述した基準算出電力  $P_{1\_f_0}$ ) を基準演算テーブルから算出する。また、周波数  $f = 60 \text{ Hz}$  のときに得られた算出電力  $P_{1\_60}$  (上述した基準算出電力  $P_{1\_f_2}$ ) を基準演算テーブルから算出する。算出した 2 つの算出電力  $P_{1\_50}$ 、 $P_{1\_60}$  から、周波数  $f_2 = 60 \text{ Hz}$  における補正係数  $g(60)$  が、 $g(60) = P_{1\_50} / P_{1\_60} = 0.95$  と求められる。同様に、周波数  $f_1 = 55 \text{ Hz}$  における補正係数  $g(55)$  も、 $g(55) = P_{1\_50} / P_{1\_55}$  から求められる。なお、基準周波数  $f_0 = 50$  における補正係数  $g(50)$  は 1 である。

#### 【0065】

次に、各周波数における補正係数  $g(f)$  から最小二乗法を用いて周波数  $f$  の関数として補正係数  $g(f)$  を求める。図 10 の場合の補正係数  $g(f)$  は、次の式 (16) で表される。

$$g(f) = -0.0025 \times f + 1.1219 \quad (\text{図 10 の破線に該当}) \dots (16)$$

式 (16) で補正係数  $g(f)$  の傾き  $c$  は  $-0.0025$ 、切片  $d$  は  $1.1219$  となる。導出された補正係数  $g(f)$  の傾き  $c = -0.0025$ 、切片  $d = 1.1219$  と、基準演算テーブルは、不揮発性メモリ 150 に記録される。

#### 【0066】

周波数検知回路 510 により検知された交流電源 101 の周波数  $f$  が  $60 \text{ Hz}$  の場合を例として、補正係数  $g(60)$ 、算出電力  $P_1$ 、補正電力  $P_2$  の求め方を説明する。例えば、交流電源 101 の周波数  $f = 60 \text{ Hz}$  における電力検知処理時の補正係数  $g(60)$  は、式 (17) のように求められる。補正電力  $P_2$  は、式 (17) で求められた補正係数  $g(60)$  と、基準演算テーブルの算出電力  $P_1$  とを用いて、式 (18) から求められ、図 11 (c) に示した、第 4 のテーブルである補正テーブルが得られる。

$$g(60) = -0.0025 \times 60 + 1.1219 = 0.972 \dots (17)$$

$$P_2 = g(60) \cdot P_1 = 0.972 \cdot P_1 \dots (18)$$

#### 【0067】

図 11 (a) の A/D 変換表 ( $60 \text{ Hz}$ ) において電力  $P_0 = 1303 \text{ W}$  を例に説明する。

図 11 (a) に示すように、電力  $P_0$  が  $1303 \text{ W}$ 、交流電源 101 の周波数  $f$  が  $60 \text{ H}$

10

20

30

40

50

$z$  のとき、検知電圧  $V_2$  と検知電圧  $V_6$  との積の A/D 変換後のデジタル値は 369 となる。2つの検知電圧の積の A/D 変換後のデジタル値が 369 の場合、基準演算テーブルから求めた算出電力  $P_1$  はおよそ 1340W となり、実際の電力 (1303W) より 40W 近く高く検知されてしまう。一方、2つの検知電圧の積の A/D 変換後のデジタル値が 369 の場合、式 (18) より作成された補正テーブルから求めた補正電力  $P_2$  は  $P_2 = 0.972 \times 1340 = 1303W$  となり、電圧検知の誤差を抑制できている。

#### 【0068】

##### [電圧検知処理]

###### (事前処理)

次に実施例 3 の CPU111 の電力検知時の補正制御を図 12 のフローチャートを用いて説明する。動作は図 12 (a) に示す事前処理と図 12 (b) に示す電力検知処理時に分けられる。事前処理は、実施例 2 と同様に実施される。S1500 で CPU111 は、基準周波数  $f_0$  における、検知電圧  $V_2$  と検知電圧  $V_6$  の積の A/D 変換後のデジタル値と算出電力  $P_1$  との関係を予め実験等で求め、基準演算テーブルを作成する。また、CPU111 は、上述した方法で、周波数の関数である補正係数  $g(f)$  の傾き  $c$ 、切片  $d$  を求め。S1501 で CPU111 は、基準周波数  $f_0$ 、S1500 で求めた基準演算テーブル、補正係数  $g(f)$  の傾き  $c$  及び切片  $d$  を、不揮発性メモリ 150 に予め記憶し、処理を終了する。

#### 【0069】

##### (電力検知処理)

電力検知時は、CPU111 は S1601 以降の処理を行う。S1601 で CPU111 は、周波数検知回路 510 から入力されたパルス信号  $V_3$  の立下りエッジを検出したか否かを判断する。S1601 で CPU111 は、パルス信号  $V_3$  の立下りエッジを検出していないと判断した場合、処理を S1601 に戻し、立下りエッジを検出したと判断した場合、処理を S1602 に進める。CPU111 は、次にパルス信号  $V_3$  の立下りエッジを再び検出するまでの間にカウンタ 111b より求めたカウント値  $K$  から周波数  $f$  を確定するために、カウント値  $K$  を初期化し、カウントを開始する。カウンタ 111b は、CPU111 が有する内部クロックに準じて動作するカウンタである。S1602 で CPU111 は、カウント値  $K$  に 1 を加算する ( $K = K + 1$ )。S1603 で CPU111 は、パルス信号  $V_3$  の立下りエッジを再度検出したか否かを判断する。S1603 で CPU111 は、パルス信号  $V_3$  の立下りエッジを検出したと判断していないと判断した場合、処理を S1602 に戻し、立下りエッジを検出したと判断した場合、処理を S1604 に進める。

#### 【0070】

S1604 で CPU111 は、S1601 でパルス信号  $V_3$  の立下りエッジを検出してから S1603 でパルス信号  $V_3$  の立下りエッジを再検出するまでの間にカウントしたカウント値  $K$  に基づいて、交流電源 101 の周波数  $f$  を確定させる。S1605 で CPU111 は、不揮発性メモリ 150 から補正係数  $g(f)$  の傾き  $c$  及び切片  $d$  を読み出し、S1604 で確定した周波数  $f$  における補正係数  $g(f)$  を式 (14) を用いて算出する。CPU111 は、不揮発性メモリ 150 から基準演算テーブルの情報を読み出し、基準演算テーブルの各算出電力  $P_1$  に補正係数  $g(f)$  を乗算することで補正電力  $P_2$  を求め、補正テーブルを作成する。S1606 で CPU111 は、S1605 で作成した補正テーブルに従い、電圧検知回路 112 により検知した検知電圧  $V_2$  と検知電圧  $V_6$  の積の A/D 変換後のデジタル値から電力  $P_0$  (補正電力  $P_2$ ) を算出し、処理を終了する。

#### 【0071】

以上説明したように、実施例 3 では、トランスを用いた電圧検知回路と電流検知回路による検知結果に基づき算出した電力に、交流電源の周波数に応じた補正を行う。これにより、周波数に依存してトランスの出力端インピーダンスが変化することが原因で生じる電力検知の誤差を軽減することが可能となる。なお、実施例 3 では、実施例 1 の回路構成に電流検知回路を追加した回路図で説明しているが、実施例 2 の回路構成に電流検知回路を追加した回路図で、実施例 3 の算出電力の補正を行ってもよい。以上、実施例 3 によれば、

10

20

30

40

50

変圧器を用いた交流電源の電圧検知結果を用いた電力の算出を行う際の、交流電源の周波数に依存する検知結果の誤差を低減することができる。

【実施例 4】

【0072】

実施例 1、2 の電圧検知回路の検知結果に基づき算出された交流電源電圧や、実施例 3 の電力検知結果を、交流電源の周波数に応じて補正する方法は、画像形成装置にも適用される。例えば、画像形成装置では、電圧検知装置の検知結果は、交流電源から入力された入力電圧の異常を検知する際に用いられる。また、例えば、電圧検知装置の検知結果は、画像形成装置が設置されている地域の商用電源の入力電圧を検知する際に用いられる。更に、例えば、電圧検知装置の検知結果は、画像形成装置の定着装置に電力を供給する制御に用いられる。以下、画像形成装置の構成を説明する。

10

【0073】

【画像形成装置の構成】

画像形成装置の一例として、レーザビームプリンタを例にあげて説明する。図 13 に電子写真方式のプリンタの一例であるレーザビームプリンタの概略構成を示す。レーザビームプリンタ 300 は、露光手段である露光装置 207 により静電潜像が形成される像担持体としての感光ドラム 311、感光ドラム 311 を一様に帯電する帯電部 317（帯電手段）を備えている。レーザビームプリンタ 300 は、感光ドラム 311 に形成された静電潜像をトナーで現像する現像部 312（現像手段）を備えている。そして、感光ドラム 311 上（像担持体上）に現像されたトナー像は、カセット 316 から供給された被転写体としてのシート（不図示）に転写部 318（転写手段）によって転写される。シート上（被転写体上）に転写された未定着のトナー像は定着器 314 により定着され、トレイ 315 に排出される。レーザビームプリンタ 300 は、画像形成部による画像形成動作や、シートの搬送動作を制御する制御手段であるコントローラ 320 を備えている。定着器 314 はヒータを有しており、交流電源からヒータに投入される電力はコントローラ 320 により制御される。コントローラ 320 は、定着器 314 に投入される電力制御において、実施例 1 又は実施例 2 の電圧検知装置により交流電源の交流電源電圧  $V_0$ （補正電圧  $V_5$ ）を検知する。なお、コントローラ 320 が有する CPU が実施例 1、2 の CPU 111 として機能してもよい。

20

【0074】

感光ドラム 311、帯電部 317、現像部 312、転写部 318 が画像形成部である。なお、画像形成装置は、図 13 に例示したものに限定されず、例えば複数の画像形成部を備える画像形成装置であってもよい。更に、感光ドラム 311 上のトナー像を中間転写ベルトに転写する 1 次転写部と、中間転写ベルト上のトナー像をシートに転写する 2 次転写部を備える画像形成装置であってもよい。

30

【0075】

以上、実施例 3 によれば、変圧器を用いて交流電源の電圧を検知する際の、交流電源の周波数に依存する検知結果の誤差を低減することができる。

【符号の説明】

【0076】

40

101 交流電源

104 トランス

105 電圧検知抵抗

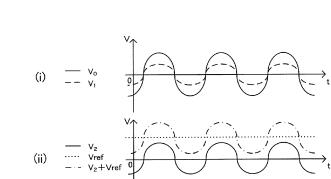
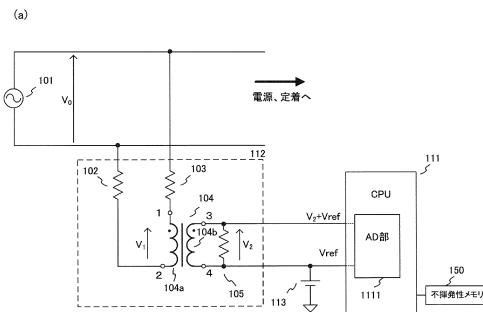
110 周波数検知回路

111 CPU

50

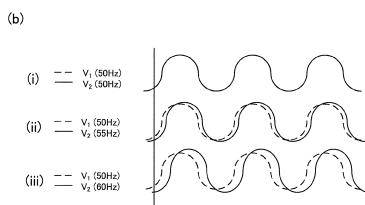
## 【 図面 】

【 図 1 】

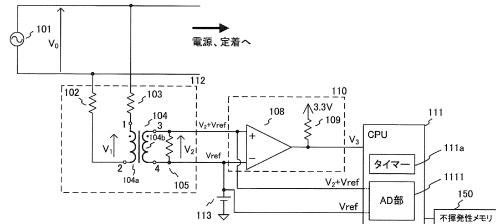


【図2】

演算テーブル	
digit	算出電圧 [V]
242	100
247	101
252	102
257	103
262	104
267	105
272	106
277	107
282	108
288	109
293	110
298	111
304	112
309	113
315	114
320	115
326	116
332	117
337	118
343	119
349	120



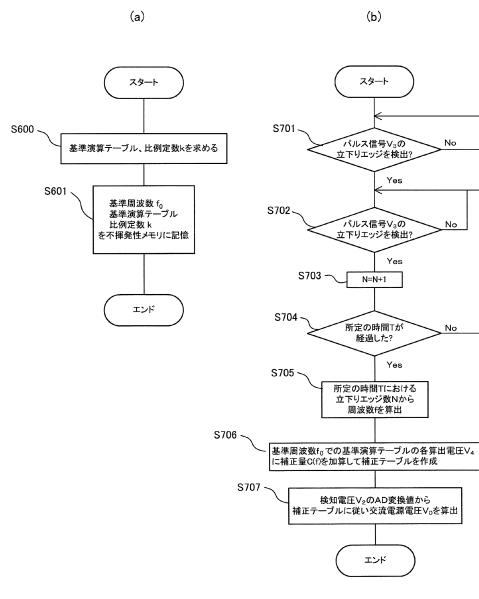
【 四 3 】



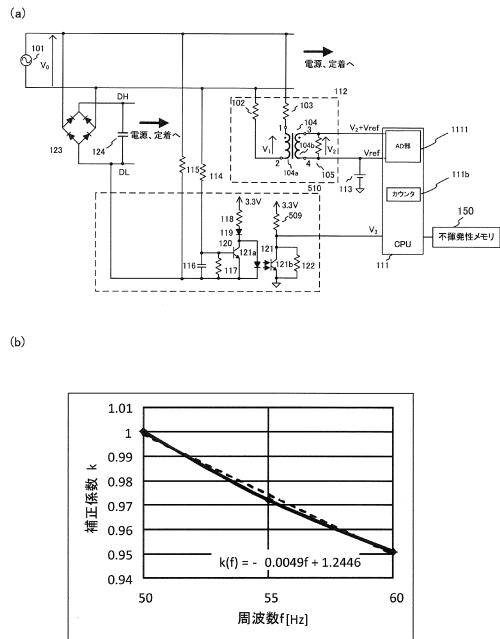
【 図 4 】

AD値 (55Hz)	基準演算テーブル (50Hz)		補正テーブル (55Hz)	
	digit	算出電圧V <sub>u</sub> [V]	digit	補正電圧V <sub>u</sub> [V]
100	252	242	100	242
101	257	247	101	247
102	262	252	102	252
103	267	257	103	257
104	272	262	104	262
105	278	267	105	267
106	283	272	106	272
107	288	277	107	277
108	294	282	108	282
109	299	288	109	288
110	304	293	110	293
111	310	298	111	298
112	316	304	112	304
113	321	309	113	309
114	327	315	114	315
115	332	320	115	320
116	338	326	116	326
117	344	332	117	332
118	350	337	118	337
119	356	343	119	343
120	362	349	120	349

【図 5】



【図 6】



10

20

【図 7】

AD値 60Hz		
交流電源電圧 $V_x$ [V]	digit	
100	255	
101	260	
102	265	
103	270	
104	275	
105	281	
106	286	
107	292	
108	297	
109	303	
110	308	

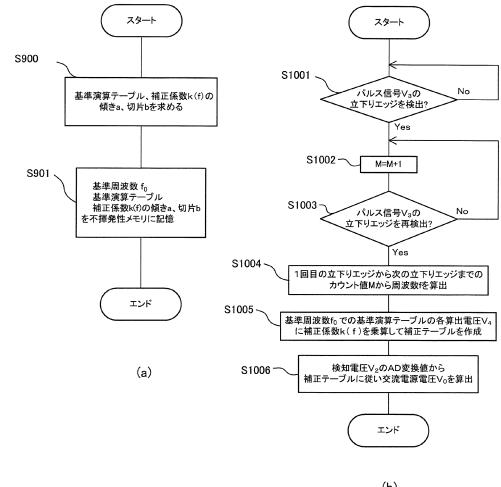
  

基準演算テーブル (50Hz)		
digit	算出電圧 $V_x$ [V]	
245	101	
250	102	
255	103	
260	104	
265	105	
270	106	
275	107	
281	108	
286	109	
292	110	

補正テーブル (60Hz)		
digit	補正電圧 $V_x$ [V]	
255	100	
260	101	
265	102	
270	103	
275	104	
281	105	
286	106	
292	107	
297	108	
303	109	
308	110	

【図 8】

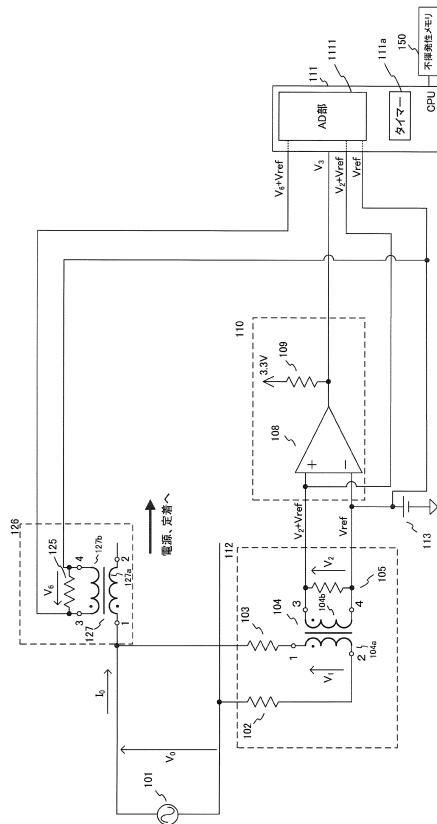


30

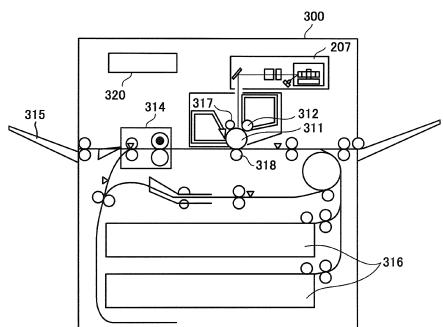
40

50

【図 9】



【図 1 3】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献
- 特開平8-314335 (JP, A)  
特開平10-62458 (JP, A)  
特開2005-152304 (JP, A)  
特開2000-236623 (JP, A)  
特開2016-151658 (JP, A)  
特開平10-70833 (JP, A)  
米国特許第6128584 (US, A)  
韓国公開特許第10-2017-0112578 (KR, A)  
特許第6700704 (JP, B2)  
特開2017-198467 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- G 01 R 19/00 - 19/32