

(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2009-25285  
(P2009-25285A)

(43) 公開日 平成21年2月5日(2009.2.5)

(51) Int.Cl.

GO1R 21/133 (2006.01)

F I

GO1R 21/133

テーマコード (参考)

Z

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2008-10541 (P2008-10541)  
 (22) 出願日 平成20年1月21日 (2008.1.21)  
 (31) 優先権主張番号 200710043978.6  
 (32) 優先日 平成19年7月19日 (2007.7.19)  
 (33) 優先権主張国 中国 (CN)

(71) 出願人 507190994  
 上海交通大学  
 中華人民共和国上海市閔行区東川路800号  
 (71) 出願人 000002853  
 ダイキン工業株式会社  
 大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号  
 梅田センタービル  
 (74) 代理人 110000202  
 新樹グローバル・アイピー特許業務法人  
 (72) 発明者 丁 漢  
 中華人民共和国上海市閔行区東川路800号  
 上海交通大学内

最終頁に続く

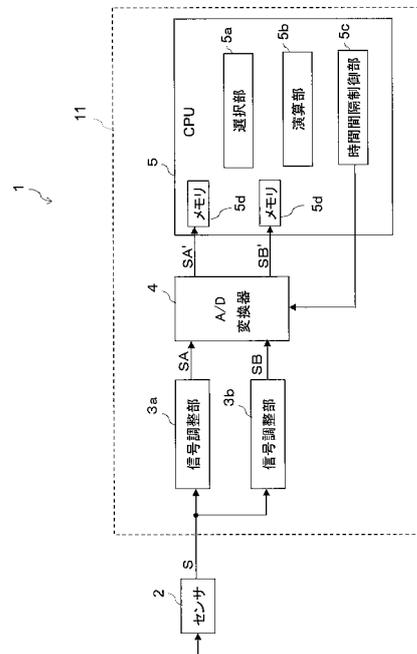
(54) 【発明の名称】 電力計

(57) 【要約】

【課題】歪みのない波形を用いて精度の高い演算を行うことができる電力計を提供する。

【解決手段】電力計1は、1つのセンサ2と、複数の信号調整部3a、3bと、A/D変換器4と、選択部5aと、演算部5bとを備える。センサ2は、電流または電圧に関する信号を出力する。複数の信号調整部3a、3bは、互いに異なる増幅率を有しており、1つのセンサ2により出力された信号Sを調整する。A/D変換器4は、複数の信号調整部3a、3bにより調整された調整後の信号SA、SBをそれぞれサンプリング及びA/D変換する。選択部5aは、A/D変換器4によりサンプリング及びA/D変換された数値データSA'、SB'のうち、いずれかの信号を選択する。演算部5bは、選択部5aにより選択された数値データSA'または数値データSB'を用いて演算を行う。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

電流または電圧に関する信号を出力する 1 つの信号出力部 ( 2 ) と、  
互いに異なる増幅率を有しており、前記 1 つの信号出力部 ( 2 ) により出力された信号 ( S ) を調整する複数の信号調整部 ( 3 a , 3 b ) と、  
前記複数の信号調整部 ( 3 a , 3 b ) により調整された調整後の信号 ( S A , S B ) をそれぞれサンプリングするサンプリング部 ( 4 ) と、  
前記サンプリング部 ( 4 ) によりサンプリングされた信号 ( S A ' , S B ' ) のうち、いずれかの信号を選択する選択部 ( 5 a ) と、  
前記選択部 ( 5 a ) により選択された信号を用いて演算を行う演算部 ( 5 b ) と、  
を備える電力計 ( 1 ) 。

10

## 【請求項 2】

前記サンプリング部 ( 4 ) は、前記調整後の信号 ( S A , S B ) をそれぞれサンプリングして A / D 変換する 1 以上の A / D 変換部である、  
請求項 1 に記載の電力計 ( 1 ) 。

## 【請求項 3】

前記サンプリング部 ( 4 ) が 1 つの前記 A / D 変換部である場合、前記 A / D 変換を行う時間の間隔を制御する時間間隔制御部 ( 5 c ) を更に備え  
前記時間間隔制御部 ( 5 c ) は A / D 変換の時間間隔を制御して、1 つの前記 A / D 変換部が、前記調整後の信号 ( S A , S B ) それぞれを異なるタイミングで A / D 変換するようにしている、  
請求項 2 に記載の電力計 ( 1 ) 。

20

## 【請求項 4】

前記選択部 ( 5 a ) は、前記サンプリング部 ( 4 ) によりサンプリングされた信号 ( S A ' , S B ' ) のうち少なくとも 1 つに基づいて前記 1 つの信号出力部 ( 2 ) により出力された信号 ( S ) の大小を判断し、その判断結果に応じて前記サンプリングされた信号 ( S A ' , S B ' ) の中から選択する信号を決定する、  
請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の電力計 ( 1 ) 。

## 【請求項 5】

前記選択部 ( 5 a ) は、前記サンプリングされた信号 ( S A ' , S B ' ) のうち少なくとも 1 つを所定の閾値と比較し、その比較結果に基づいて信号を選択する、  
請求項 4 に記載の電力計 ( 1 ) 。

30

## 【請求項 6】

前記信号調整部 ( 3 a , 3 b ) は、増幅率の低い第 1 信号調整部 ( 3 a ) と増幅率の高い第 2 信号調整部 ( 3 b ) とを備えており、  
前記選択部 ( 5 a ) は、  
前記第 1 信号調整部 ( 3 a ) により調整され且つ前記サンプリング部 ( 4 ) によりサンプリングされた第 1 信号 ( S A ' ) を前記所定の閾値と比較し、前記第 1 信号 ( S A ' ) が前記所定の閾値範囲外である場合、前記第 1 信号 ( S A ' ) を選択し、  
前記第 1 信号 ( S A ' ) が前記所定の閾値範囲内である場合、前記第 2 信号調整部 ( 3 b ) により調整され且つ前記サンプリング部 ( 4 ) によりサンプリングされた第 2 信号 ( S B ' ) を選択する、  
請求項 5 に記載の電力計 ( 1 ) 。

40

## 【請求項 7】

前記選択部 ( 5 a ) が前記第 2 信号 ( S B ' ) を選択した場合、前記演算部 ( 5 b ) は、前記第 2 信号調整部 ( 3 b ) の増幅率に対する前記第 1 信号調整部 ( 3 a ) の増幅率の比率を前記第 2 信号 ( S B ' ) に乗算し、乗算後の前記第 2 信号 ( S B ' ) を用いて演算を行う、  
請求項 6 に記載の電力計 ( 1 ) 。

## 【発明の詳細な説明】

50

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、電力計に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

ビルや住宅等の建物内には、空調機器や照明機器等の設備機器が複数設置されている。電力計は、複数の設備機器により消費される電力または電力量を計測するものとして一般的に用いられている。

## 【0003】

電力計としては、例えば特許文献1や特許文献2に示すように、電圧や電流に関する信号を増幅及びサンプリングして電力量の総和等の演算に用いるものが知られている。このような電力計には、入力された電圧や電流に関する信号を増幅するための増幅回路や、入力された電圧や電流に関する信号に応じて増幅率を切り換えるための切換回路が備えられている。

10

【特許文献1】特開平5 - 180874号公報

【特許文献2】特開2002 - 116052号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0004】

特許文献1及び特許文献2の電力計では、切換回路としてリレー等のスイッチが用いられる。しかしながら、この場合、リレー等のスイッチ自体の耐久性、即ちスイッチの寿命を考慮する必要がある。また、スイッチにより増幅率を切り換えるタイミングによっては、増幅された信号の波形が歪んでしまう場合がある。波形が歪んだ信号を用いて演算を行うと演算結果に誤差が発生し、電力計の測量精度の低下を引き起こすおそれがある。

20

## 【0005】

本発明は背景技術の欠点を克服し、歪みのない波形を用いて精度の高い演算を行うことができる電力計の提供を目的とする。本発明は切り替えスイッチを必要としないため、スイッチの耐久性或いは増幅率切り換えタイミング等の要素を考慮する必要がなくなる。従って、歪みのない波形を用いて演算を行うことができる。

## 【課題を解決するための手段】

30

## 【0006】

発明1に係る電力計は、1つの信号出力部と、複数の信号調整部と、サンプリング部と、選択部と、演算部とを備える。1つの信号出力部は、電流または電圧に関する信号を出力する。複数の信号調整部は、互いに異なる増幅率を有しており、1つの信号出力部により出力された信号を調整する。サンプリング部は、複数の信号調整部により調整された調整後の信号をそれぞれサンプリングする。選択部は、サンプリング部によりサンプリングされた信号のうち、いずれかの信号を選択する。演算部は、選択部により選択された信号を用いて演算を行う。

## 【0007】

この電力計によると、1つの信号出力部から各信号調整部に入力された信号は、各増幅率で増幅され調整された後、サンプリングされる。そして、サンプリングされた信号の中からいずれかの信号が選択部により選択されると、選択された信号は、演算部による演算に用いられる。このように、この電力計によると、スイッチ等の増幅率を切り換えるための切換手段を必要としないため、切換手段の耐久性や増幅率を切り換えるタイミング等を考慮せずに済む。従って、電力計は、歪みのない波形を用いて演算を行うことができる。

40

## 【0008】

発明2に係る電力計は、発明1に係る電力計であって、サンプリング部は、調整後の信号をそれぞれサンプリングしてA/D変換する1以上のA/D変換部である。

## 【0009】

発明3に係る電力計は、発明2に係る電力計であって、サンプリング部が1つのA/D

50

変換部である場合、時間間隔制御部を更に備える。時間間隔制御部は、1つのA/D変換部が、調整後の信号それぞれを異なるタイミングでA/D変換するように、A/D変換を行う時間の間隔を制御する。

【0010】

複数の信号調整部から出力された複数の調整後の信号が、1つのA/D変換部に同時に入力されA/D変換されると、例えば調整後の信号同士が衝突するが生じてしまう。しかし、この電力計におけるA/D変換部は、調整後の各信号をそれぞれ異なるタイミングでA/D変換する。従って、A/D変換手段が1つであっても、信号同士の衝突を回避することができる。

【0011】

発明4に係る電力計は、発明1～3のいずれかに係る電力計であって、選択部は、サンプリング部によりサンプリングされた信号のうち少なくとも1つに基づいて1つの信号出力部により出力された信号の大きさを判断し、その判断結果に応じてサンプリングされた信号の中から選択する信号を決定する。

【0012】

例えば、1つの信号出力部により出力された信号の大きさが急に变化した場合であっても、この電力計は、1つの信号出力部から出力されたその時々信号の大きさに応じて、どの増幅率で調整されサンプリングされた信号を選択するかを決定する。従って、電力計は、信号の大きさがどのような場合であっても、適切な増幅率で調整された信号を用いて精度の良い演算を行うことができる。

【0013】

発明5に係る電力計は、発明4に係る電力計であって、選択部は、サンプリングされた信号のうち少なくとも1つを所定の閾値と比較し、その比較結果に基づいて信号を選択する。

【0014】

この電力計によると、1つのセンサにより出力された信号の大きさが例えば突発的に变化する場合であっても、サンプリングされた信号と所定の閾値との比較結果に基づいて、どの増幅率で調整されサンプリングされた信号を選択するかが決定される。従って、電力計は、適切な増幅率で調整された信号を用いてより精度の良い演算を行うことができる。

【0015】

発明6に係る電力計は、発明5に係る電力計であって、信号調整部は、増幅率の低い第1信号調整部と増幅率の高い第2信号調整部とを備えている。選択部は、第1信号調整部により調整されサンプリングされた第1信号を前記所定の閾値と比較する。第1信号が所定の閾値範囲外である場合、第1信号を選択し、第1信号が所定の閾値範囲内である場合、第2信号調整部により調整された第2信号を選択する。

【0016】

この電力計によると、増幅率の低い第1信号調整部で調整された第1信号を基準として信号が選択される。そのため、電力計は、第1信号または第2信号のどちらの信号を選択するかの判断を、容易に行うことができる。

【0017】

発明7に係る電力計は、発明6に係る電力計であって、選択部が第2信号を選択した場合、演算部は、第2信号調整部の増幅率に対する第1信号調整部の増幅率の比率を第2信号に乗算し、乗算後の第2信号を用いて演算を行う。

【0018】

これにより、増幅率の高い第2信号調整部で調整された第2信号が演算に用いられる際には、第2信号は、第1信号調整部の増幅率にあわせて調整されてから演算に用いられる。従って、第1信号調整部の増幅率と第2信号調整部の増幅率とに差がある場合であっても、電力計は、その増幅率の差が演算結果に影響を及ぼすことを抑制することができる。

【発明の効果】

【0019】

10

20

30

40

50

発明 1 及び 2 に係る電力計によると、スイッチ等の増幅率を切り換えるための切換手段を必要としないため、切換手段の耐久性や増幅率を切り換えるタイミング等を考慮せずに済む。従って、電力計は、歪みのない波形を用いて演算を行うことができる。

【 0 0 2 0 】

発明 3 に係る電力計によると、A / D 変換手段が 1 つであっても、信号同士の衝突を回避することができる。

【 0 0 2 1 】

発明 4 に係る電力計によると、1 つの信号出力部から出力されたその時々信号の大きさがどのような場合であっても、適切な増幅率で調整された信号を用いて精度の良い演算を行うことができる。

【 0 0 2 2 】

発明 5 に係る電力計によると、適切な増幅率で調整された信号を用いてより精度の良い演算を行うことができる。

【 0 0 2 3 】

発明 6 に係る電力計によると、第 1 信号または第 2 信号のどちらの信号を選択するかの判断を、容易に行うことができる。

【 0 0 2 4 】

発明 7 に係る電力計によると、第 1 信号調整部の増幅率と第 2 信号調整部の増幅率とに差がある場合であっても、電力計は、その増幅率の差が演算結果に影響を及ぼすことを抑制することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 5 】

以下、図面を参照して、本発明の実施例について詳細に説明する。本実施例は本発明の技術方案を前提に実施され、詳細な実施方式とプロセスが記載されているが、本発明の保護範囲は下記の実施例により限定されない。

【 0 0 2 6 】

( 1 ) 構成

図 1 は、本実施形態に係る電力計 1 の構成を模式的に示すブロック図である。この電力計 1 は、例えば空調機器や照明機器等の設備機器 ( 図示せず ) が消費する電力または電力量を計測するためのものであって、計測対象となる設備機器や設備機器が接続されている配電盤 ( 図示せず ) 等を含む系統の近傍に設置されている。

【 0 0 2 7 】

本実施形態に係る電力計 1 は、図 1 に示すように、主としてセンサ 2 ( 信号出力部に相当 ) と本体部 1 1 とで構成されている。以下より、電力計 1 の各構成について詳細に説明する。

【 0 0 2 8 】

〔 センサ 〕

センサ 2 は、電流または電圧に関する信号 S を本体部 1 1 内部に出力するためのものであって、図 2 に示すように、電力計 1 の本体部 1 1 とケーブル ( 図示せず ) を介して接続されている。そして、センサ 2 は、計測対象となる系統の所定の位置に取り付けられている。ここで、センサ 2 の種類としては、例えば電流を検知する電流変換器 ( 以下、Current Transformer : C T ) や、電圧を検知する電圧変換器 ( 以下、Voltage Transformer : V T ) 等が挙げられる。

【 0 0 2 9 】

また、電力計 1 に設けられるセンサ 2 の数は、単相 2 線であるか、あるいは三相 3 線であるかなどといった計測対象の系統の構成に応じて決定される。図 2 は、計測対象となる系統とセンサとの接続方法を説明するための図である。図 2 では、チャンネル C h 1 には単相 2 線式の系統 L 1 が接続されており、チャンネル C h 2、C h 3 には三相 3 線式の系統 L 2 が接続されている。系統 L 1 には、センサ 2 として C T 及び V T が 1 つずつ ( 具体的には、C T 2 a 及び V T 2 b ) 取り付けられており、系統 L 2 には、センサ 2 として C T 及

10

20

30

40

50

びVTが2つずつ（具体的には、CT2c, 2e及びVT2d, 2f）取り付けられている。そして、例えば系統L1におけるCT2aは、R相及びN相の2相のうちR相を流れる電流を検知し、VT2bは、R-N相間の電圧差を検知する。尚、センサ2がCTである場合、センサ2は電流を検知して出力するが、検知された電流は図示しない抵抗等により対応する電圧値に変換され、後述する信号調整部3a, 3bそれぞれに入力される。

#### 【0030】

このように、電力計1に設けられるセンサ2の数は、センサ2が取り付けられるシステムの構成に応じて変化するが、各センサ2に接続された電力計1の本体部11内の構成は同一であるため、本実施形態では、センサ2が1つである場合を例にとると共に、1つのセンサ2に接続された本体部11内について説明する。

10

#### 【0031】

〔本体部〕

本体部11は、図1に示すように、2つの信号調整部3a, 3b、A/D変換器4及び制御部5を有している。

#### 【0032】

〔信号調整部〕

信号調整部3a, 3bは、センサ2に対し互いに並列に接続されており、センサ2から出力された信号Sが入力されると、これを調整する。そして、各信号調整部3a, 3bにより調整された後の信号SA, SBは、各信号調整部3a, 3bと接続されているA/D変換器4に入力される。

20

#### 【0033】

以下に、信号調整部3a, 3bの具体的な構成について説明する。信号調整部3a, 3bは、図3に示すように、オペアンプOPa, OPbをそれぞれ含む構成からなり、各オペアンプOPa, OPbの増幅率は互いに異なっている。図3では、オペアンプOPaの増幅率は、抵抗R1a及び抵抗R2aの抵抗値によると、約2倍の増幅率を有していることが分かる。また、オペアンプOPbの増幅率は、抵抗R1b及び抵抗R2bの抵抗値によると、約20倍の増幅率を有していることが分かる。また、各オペアンプOPa, OPbのプラス端子には、基準電圧Vref（即ち、オフセット電圧）が入力され、マイナス端子には、抵抗R1aまたは抵抗R1bを介してセンサ2からの信号Sがそれぞれ入力される。このようなオペアンプOPa, OPbは、センサ2からの信号Sをそれぞれ2倍または20倍に増幅させることができる。

30

#### 【0034】

ここで、オペアンプOPa, OPbの電源電圧及び基準電圧Vrefは、A/D変換器4の許容入力範囲を考慮して決定される。例えば、A/D変換器4の入力許容範囲が0V~+3Vである場合には、例えば、オペアンプOPa, OPbの電源電圧は+3V、基準電圧Vrefは+1.25Vと決定される。この場合、各オペアンプOPa, OPbから出力される信号SA, SBは、電源電圧である+3V以下に押さえ込まれ、A/D変換器4の許容入力範囲（即ち、0V~+3V）内の信号として出力される。従って、オペアンプOPa, OPbから出力される信号SA, SBがA/D変換器4に悪影響を及ぼす恐れがなくなる。

40

#### 【0035】

〔A/D変換器〕

A/D変換器4は、図1に示すように1つ設けられており、2つの信号調整部3a, 3bにより増幅された後の信号SA, SBそれぞれが入力されるように、少なくとも信号調整部3a, 3bの数に対応したチャンネルを有している。A/D変換器4は、増幅後の信号SA, SBを、それぞれ所定の時間間隔でサンプリング及びA/D変換することにより、信号SA, SBを数値データSA', SB'（即ち、デジタル値）に変換する。

#### 【0036】

尚、A/D変換器4によりA/D変換が行われた後の数値データSA', SB'は、制御部5に出力され、制御部5におけるメモリ5d（後述）内に一時的に格納される。

50

## 【 0 0 3 7 】

## 〔 制御部 〕

制御部 5 は、CPU 及びメモリ 5 d からなるマイクロコンピュータで構成されている。そして、本実施形態に係る制御部 5 は、A / D 変換器 4 によりデジタル値に変換された数値データ S A ' , S B ' の中から、電力や電力量の演算に用いるべき数値データを選択し、選択した数値データを用いて演算を行う。このような動作を行うため、制御部 5 は、選択部 5 a、演算部 5 b、時間間隔制御部 5 c として機能する。

## 【 0 0 3 8 】

## 〔 選択部 〕

選択部 5 a は、A / D 変換器 4 によりサンプリングされ A / D 変換された後の数値データ S A ' , S B ' の中から、数値データ S A ' または数値データ S B ' を選択する。具体的には、選択部 5 a は、A / D 変換された後の数値データ S A ' , S B ' に基づいて、センサ 2 により出力された信号 S の大きさを判断し、その判断結果に応じて数値データ S A ' , S B ' のうちどちらの数値データを選択するかを決定する。

10

## 【 0 0 3 9 】

ここで、本実施形態に係る選択部 5 a がどのようにして数値データ S A ' または数値データ S B ' を選択するかについて、詳細に説明する。選択部 5 a は、増幅率の低い信号調整部 3 a ( 第 1 信号調整部に相当 ) により増幅された数値データ S A ' ( 第 1 信号に相当 ) の値と所定の閾値とを逐次比較していく。そして、比較した結果、数値データ S A ' の値が所定の閾値以上である場合には、選択部 5 a は数値データ S A ' を選択する。また、比較した結果、数値データ S A ' の値が所定の閾値未満である場合には、選択部 5 a は、信号調整部 3 a よりも高い増幅率を有する信号調整部 3 b ( 第 2 信号調整部に相当 ) で増幅された後の数値データ S B ' ( 第 2 信号に相当 ) を選択する。

20

## 【 0 0 4 0 】

例えば、信号調整部 3 a , 3 b により増幅される前の信号 S の大きさの範囲が  $-0.6 \text{ V} \sim +0.6 \text{ V}$  ( 図 5 ) であって、所定の閾値が  $+1.37 \text{ V}$  及び  $+1.13 \text{ V}$  であるとす。信号調整部 3 a , 3 b は、信号 S をそれぞれ約 2 倍、約 20 倍に増幅させるが、オフセットを  $+1.25 \text{ V}$  とした場合 ( 即ち、信号 S の  $0 \text{ V}$  が  $+1.25 \text{ V}$  に相当 )、増幅された信号 S A , S B は、大きさの範囲が共に約  $0 \sim +2.5 \text{ V}$  の信号となる ( 図 6 )。また、増幅された信号 S A , S B の大きさが  $0 \sim +2.5 \text{ V}$  であることから、A / D 変換後の数値データ S A ' , S B ' の範囲も  $0 \sim +2.5 \text{ V}$  である。このような場合において、数値データ S A ' の値が  $+1.37 \text{ V}$  以上であれば、選択部 5 a は、信号 S の大きさが約  $+0.06 \text{ V}$  以上であると判断し、増幅率の低い信号調整部 3 a により増幅され A / D 変換された数値データ S A ' を選択する。数値データ S A ' の値が  $+1.37 \text{ V}$  未満かつ  $+1.13 \text{ V}$  以上であれば、選択部 5 a は、信号 S の大きさが約  $+0.06 \text{ V} \sim -0.06 \text{ V}$  の範囲内であると判断し、増幅率の高い信号調整部 3 b により増幅され A / D 変換された数値データ S B ' を選択する。そして、数値データ S A ' の値が  $+1.13 \text{ V}$  未満であれば、選択部 5 a は、信号 S の大きさが  $-0.06 \text{ V}$  未満であると判断し、数値データ S A ' を選択する。

30

## 【 0 0 4 1 】

## 〔 演算部 〕

演算部 5 b は、選択部 5 a により選択された数値データ S A ' , S B ' を用いて電力または電力量の演算を行う。例えば、演算部 5 b は、選択部 5 a が数値データ S A ' を選択した場合、1 周期分以上における数値データ S A ' に基づいて、電圧有効値、電流有効値、力率、周波数、有効電力、無効電力、積算有効電力及び積算無効電力等の演算を行う。

40

## 【 0 0 4 2 】

ここで、数値データ S A ' , S B ' は、信号 S が信号調整部 3 a , 3 b により 2 倍または 20 倍に増幅された信号 S A , S B がそれぞれ A / D 変換されたものである。従って、選択部 5 a により選択された数値データがそのまま演算に用いられると、数値データ S A ' または数値データ S B ' のどちらが選択されたかにより演算結果が異なってしまう。そ

50

ここで、本実施形態に係る演算部 5 b は、増幅率の高い信号調整部 3 b により増幅された後の数値データ S B ' が選択された場合には、電力や電力量の演算を実際に行う前に、まずは信号調整部 3 b の増幅率に対する信号調整部 3 a の増幅率の比率を数値データ S B ' に乗算する。次いで、演算部 5 b は、乗算後の数値データ S B ' を用いて電力または電力量の演算を行う。具体的には、信号調整部 3 a , 3 b の増幅率がそれぞれ 2 倍、20 倍であることから、演算部 5 b は、数値データ S B ' が選択された場合には、数値データ S B ' の 10 分の 1 の値を演算に用いる。そして、数値データ S A ' が選択された場合には、演算部 5 b は、数値データ S A ' をそのまま演算に用いる。これにより、信号調整部 3 a , 3 b の増幅率に差がある場合であっても、その差が演算結果（即ち電力または電力量）に影響を及ぼすことを防ぐことができる。

10

## 【0043】

## 〔時間間隔制御部〕

時間間隔制御部 5 c は、A / D 変換器 4 におけるサンプリング間隔（即ち、サンプリング周波数）等を制御する。例えば、時間間隔制御部 5 c は、図 7 に示すように、各信号 S A , S B がそれぞれ 100  $\mu$  s e c 毎にサンプリングされるように、サンプリング間隔を決定する。尚、図 7 は、信号 S A , S B の一部分を拡大したものであって、中の黒丸は、A / D 変換器 4 によりサンプリングされるタイミングを示している。

## 【0044】

また、時間間隔制御部 5 c は、各信号調整部 3 a , 3 b により増幅された後の信号 S A , S B それぞれが異なるタイミングで 1 つの A / D 変換器 4 によりサンプリング及び A / D 変換されるように、サンプリングされる時間の間隔を制御する。例えば、時間間隔制御部 5 c は、図 7 に示すように、信号 S A がサンプリングされた後、2  $\mu$  s e c 後に信号 S B がサンプリングされるように、A / D 変換器 4 がサンプリングするタイミングを制御する。

20

## 【0045】

ここで、各信号 S A , S B が異なるタイミングでサンプリングされるように時間間隔制御部 5 c が制御する理由について、簡単に説明する。本実施形態では、図 3 に示すように、A / D 変換器 4 は 1 つであって、この 1 つの A / D 変換器 4 に 2 つの信号 S A , S B が入力される。このように、1 つの A / D 変換器 4 に複数の信号が入力されると、A / D 変換器 4 に入力された複数の信号同士が衝突するが生じてしまう。そこで、本実施形態では、時間間隔制御部 5 c は、各信号 S A , S B がサンプリング及び A / D 変換されるタイミングをずらす。これにより、1 つの A / D 変換器 4 を用いる場合であっても、複数の信号は衝突することなくサンプリング及び A / D 変換される。

30

## 【0046】

## 〔メモリ〕

メモリ 5 d は、例えば S R A M 等で構成され、信号調整部 3 a , 3 b の数に対応して設けられている。具体的には、本実施形態では、図 1 に示すように、信号調整部 3 a , 3 b が 2 つ設けられていることから、メモリ 5 d も 2 つ設けられている。メモリ 5 d は、数値データ S A ' , S B ' をそれぞれ格納する他、演算部 5 b による演算結果や C P U が読み出して実行するための各種プログラム等を、数値データ S A ' , S B ' が格納される領域とは別の領域に格納することができる。

40

## 【0047】

## (2) 動作

次に、本実施形態に係る電力計 1 の動作について、図 4 ~ 図 7 を用いて説明する。ここで、図 4 は、電力計 1 の動作を説明するためのフローチャートである。図 5 は、電力計 1 の各信号調整部 3 a , 3 b に入力される信号 S の波形の一例を、横軸を時間 ( s e c )、縦軸を電圧 ( V ) として図示したものである。図 6 は、各信号調整部 3 a , 3 b により増幅された後の信号 S A , S B の波形を図示したものである。尚、以下では、センサ 2 が、単相 2 線の系統 L 1 に取り付けられた C T である場合を例に取る。

## 【0048】

50

ステップ S 1 : センサ 2 は、系統 L 1 に流れる電流の検知を行う。センサ 2 により検知された信号 S は、図示しない抵抗等により電圧に変換された後 ( 図 5 )、本体部 1 1 内の信号調整部 3 a , 3 b に連続して入力される。ここで、信号 S は、図 5 に示すように、 $-0.6V \sim +0.6V$  の範囲を有する信号であるとする。また、センサ 2 は、計測用電圧入力信号のゼロクロス割り込みをトリガとして、電流の検知を繰り返し行う。

【 0 0 4 9 】

ステップ S 2 : 信号 S は、信号調整部 3 a , 3 b が有する各増幅率 ( 即ち、2 倍及び 2 0 倍 ) により増幅された後 ( 図 6 の信号 S A , S B )、A / D 変換器 4 に入力される。これにより、信号 S A , S B は、共に  $0 \sim +2.5V$  の範囲を有する数値データ S A ' , S B ' に変換される。ここで、制御部 5 における時間間隔制御部 5 c は、A / D 変換器 4 に入力される信号 S A , S B が例えば  $2 \mu s e c$  の時間差でそれぞれサンプリング及び A / D 変換され、かつ各信号 S A , S B が  $100 \mu s e c$  毎にサンプリングされるように、A / D 変換器 4 を制御する。これにより、A / D 変換器 4 は、図 7 に示すように、入力された信号 S A についてサンプリング及び A / D 変換を行ってから  $2 \mu s e c$  後に、信号 S B についてサンプリング及び A / D 変換を行う。A / D 変換器 4 は、この動作を  $100 \mu s e c$  毎に行う。このようにして、A / D 変換された後の数値データ S A ' , S B ' は、対応するメモリ 5 d 内にそれぞれ格納される。

【 0 0 5 0 】

ステップ S 3 ~ S 6 : 数値データ S A ' が 1 周期分以上メモリ 5 d 内に格納されると ( S 3 )、選択部 5 a は、数値データ S A ' の各値を所定の閾値と比較する ( S 4 )。数値データ S A ' の値が  $+1.13V \sim +1.37V$  の範囲に該当しない場合 ( S 4 の N O )、選択部 5 a は、数値データ S A ' を選択し、演算部 5 b は、数値データ S A ' を用いて演算を行う ( S 5、図 6 の矢印の区間以外)。また、数値データ S A ' の値が  $+1.13V \sim +1.37V$  の範囲に該当する場合 ( S 4 の Y E S )、選択部 5 a は、数値データ S B ' を選択する ( 図 6 の矢印の区間)。そして、演算部 5 b は、数値データ S B ' の値を 1 0 分の 1 にしたものをを用いて演算を行う ( S 6 )。

【 0 0 5 1 】

( 3 ) 効果

( A )

本実施形態に係る電力計 1 によると、1 つのセンサ 2 から各信号調整部 3 a , 3 b に入力された信号 S は、信号調整部 3 a、3 b それぞれが有する増幅率で増幅された後、サンプリング及び A / D 変換される。そして、A / D 変換された数値データ S A ' S B ' の中からいずれかの数値データ S A ' , S B ' が選択部 5 a により選択されると、選択された数値データは、演算部 5 b による演算に用いられる。このように、この電力計 1 によると、スイッチ等の増幅率を切り換えるための切換手段を必要としないため、切換手段の耐久性や増幅率を切り換えるタイミング等を考慮せずに済む。従って、電力計 1 は、歪みのない波形を用いて演算を行うことができる。

【 0 0 5 2 】

( B )

また、本実施形態に係る電力計 1 は、1 つの A / D 変換器 4 を備えている。信号調整部 3 a , 3 b から出力された増幅後の信号 S A , S B が、1 つの A / D 変換部 4 に同時に入力され A / D 変換されると、例えば信号 S A、S B 同士が衝突するが生じてしまう。しかし、この電力計 1 における A / D 変換部 4 は、増幅後の各信号 S A , S B をそれぞれ異なるタイミングで A / D 変換する。従って、A / D 変換部 4 が 1 つであっても、信号同士の衝突を回避することができる。

【 0 0 5 3 】

( C )

また、本実施形態に係る電力計 1 によると、例えば 1 つのセンサ 2 により出力された信号 S の大きさが突発的に変化した場合であっても、信号 S のその時々大きさに応じて、どの増幅率で増幅されサンプリングされた数値データ S A ' , S B ' を選択するかが決定

される。特に、電力計 1 は、数値データ S A ' と所定の閾値との比較結果に基づいて、選択する数値データ S A ' , S B ' を決定する。従って、電力計 1 は、例えばセンサ 2 が検知した電流または電圧が突発的に変化した場合のように信号 S の大きさがその時々に応じて異なる場合であっても、いわゆるサチュレーション（即ち、数値データの飽和）が生じることなく、適切な増幅率で調整された信号を用いて精度の良い演算を行うことができる。

【 0 0 5 4 】

( D )

更に、本実施形態に係る電力計 1 は、増幅率の低い信号調整部 3 a で調整された数値データ S A ' を所定の閾値と比較し、数値データ S A ' が所定の閾値以上である場合には、数値データ S A ' を選択する。また、電力計 1 は、数値データ S A ' が所定の閾値未満である場合には、増幅率が信号調整部 3 a よりも高い信号調整部 3 b により調整された数値データ S B ' を選択する。このように、増幅率の低い第 1 信号調整部で調整された第 1 信号を基準として信号が選択されることにより、電力計 1 は、第 1 信号または第 2 信号のどちらの信号を選択するかの判断を、容易に行うことができる。

10

【 0 0 5 5 】

( E )

また、本実施形態に係る電力計 1 によると、増幅率が信号調整部 3 a よりも高い信号調整部 3 b で増幅された数値データ S B ' が選択された場合には、信号調整部 3 b の増幅率に対する信号調整部 3 a の増幅率の比率を数値データ S B ' に乗算し、乗算後の結果を用いて演算が行われる。従って、信号調整部 3 a の増幅率と信号調整部 3 b の増幅率とに差がある場合であっても、電力計 1 は、その増幅率の差が演算結果に影響を及ぼすことを抑制することができる。

20

【 0 0 5 6 】

< その他の実施例 >

( a )

上記実施形態では、図 1 及び図 3 に示すように、電力計 1 は 2 つの信号調整部 3 a 、 3 b を有している場合について説明したが、本発明に係る電力計が有する信号調整部の数は、2 つに限定されない。即ち、信号調整部は、2 以上設けられてもよい。この場合、各信号調整部は、図 1 と同様に、1 つのセンサに対しそれぞれ並列に接続される。そして、各信号調整部により調整された複数の信号は、1 つの A / D 変換器に入力され、サンプリング及び A / D 変換される。尚、この場合においても、A / D 変換器は、上記実施形態と同様、各信号をそれぞれ異なるタイミングでサンプリングする。

30

【 0 0 5 7 】

( b )

上記実施形態では、増幅率の低い信号調整部 3 a により増幅された後の数値データ S A ' が所定の閾値と比較され、選択する数値データが決定される場合について説明したが、本発明はこれに限定されない。例えば、選択部 5 a は、数値データ S A ' ではなく、増幅率の高い信号調整部 3 b により増幅された後の数値データ S B ' を所定の閾値と逐次比較し、選択する数値データを決定してもよい。この場合、選択部 5 a は、数値データ S B ' が所定の閾値未満であれば、数値データ S B ' を選択し、数値データ S B ' が所定の閾値以上であれば、数値データ S A ' を選択する。

40

【 0 0 5 8 】

また、選択部 5 a は、数値データ S A ' 及び数値データ S B ' の両方を所定の閾値と逐次比較し、その比較結果に基づいて演算に用いるべき数値データを選択してもよい。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 5 9 】

本発明に係る電力計は、信号調整部の増幅率を切り換えるためのスイッチ等の手段を設ける必要がなく、また突発的に変化する信号が入力されても、歪みのない波形を用いて精度良く演算を行うことができる特徴を有する。従って、本発明に係る電力計は、突発的に

50

変化する信号が入力される場合がある電力計として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図1】本実施形態に係る電力計の構成を模式的に示すブロック図。

【図2】本実施形態に係る電力計のセンサの配置を説明するための概念図。

【図3】本実施形態に係る電力計の信号調節部の具体的な構成を説明するための回路図。

【図4】本実施形態に係る電力計の動作を説明するためのフローチャート。

【図5】信号調整部に入力される信号Sの波形の一例を示す図。

【図6】信号調整部により調整された後の信号SA, SBの波形を示す図。

【図7】図6における信号SA, SBの一部分の拡大図。

10

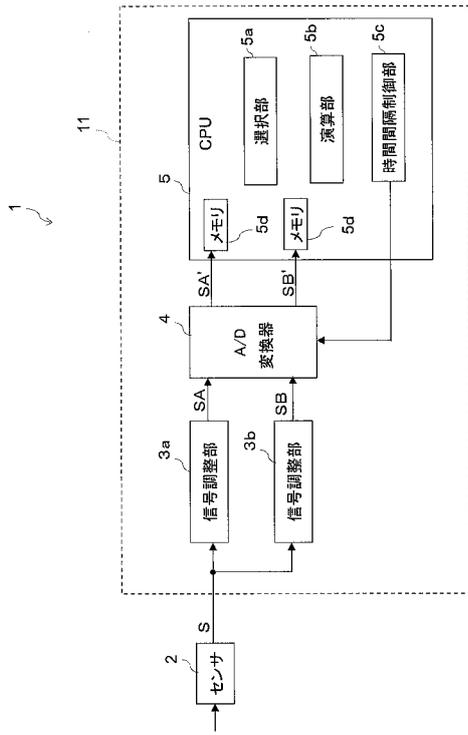
【符号の説明】

【0061】

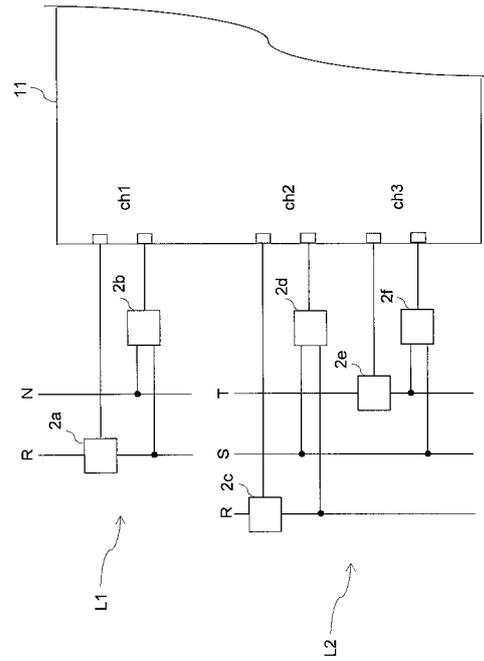
- 1 電力計
- 2 センサ
- 2 a、2 c、2 e CT
- 2 b、2 d、2 f VT
- 3 a、3 b 信号調整部
- 4 A/D変換器
- 5 制御部
- 5 a 選択部
- 5 b 演算部
- 5 c 時間間隔制御部
- 5 d メモリ
- 11 本体部
- R1 a, R1 b, R2 a, R2 b 抵抗
- OP a, OP b オペアンプ
- Vref 基準電圧

20

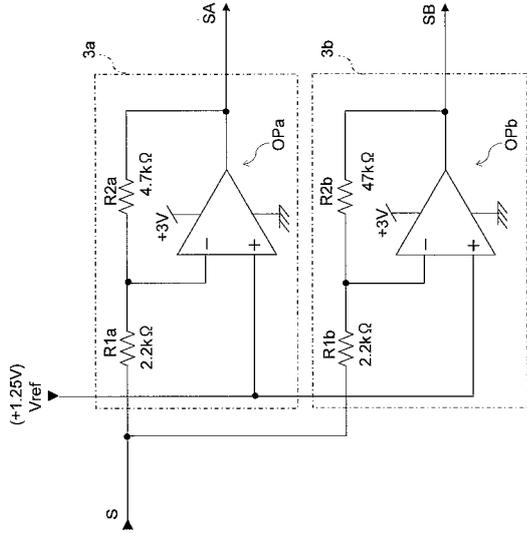
【図 1】



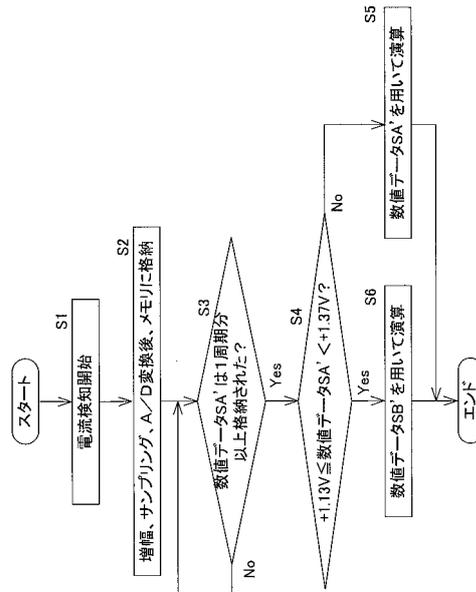
【図 2】



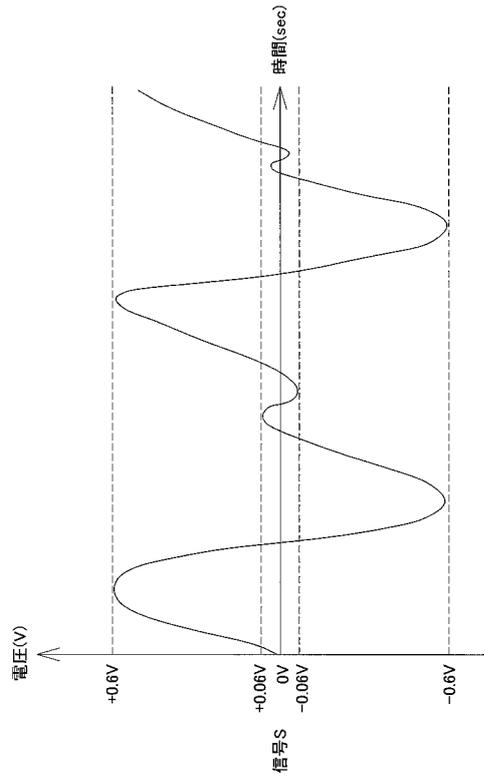
【図 3】



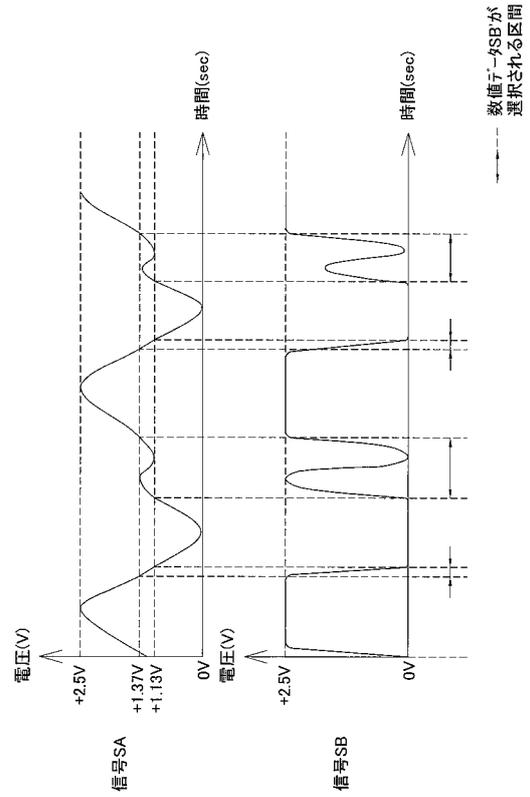
【図 4】



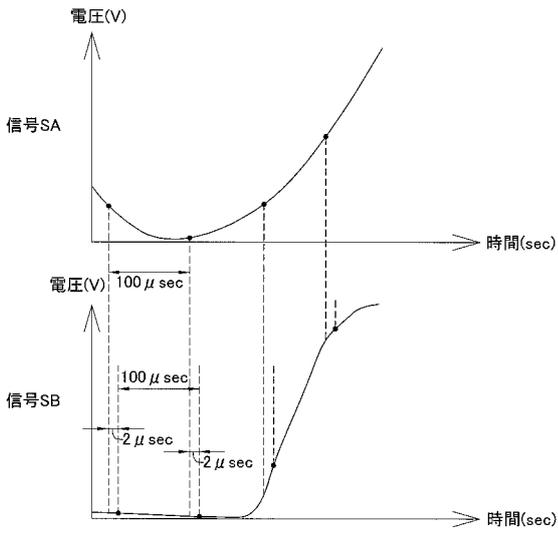
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 孟 建軍  
中華人民共和国上海市閔行区東川路800号 上海交通大学内
- (72)発明者 唐 啓峰  
中華人民共和国上海市閔行区東川路800号 上海交通大学内
- (72)発明者 郭 軍傑  
中華人民共和国上海市閔行区東川路800号 上海交通大学内
- (72)発明者 石田 耕一  
大阪府堺市北区金岡町1304番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 金岡工場内