(19)日本国特許庁(JP)　(12)公開特許公報(A)　(11)特許出願公開番号
特開2015-114134
(P2015-114134A)
(43)公開日　平成27年6月22日(2015.6.22)

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード（参考）
G01R 21/00	(2006.01)	G01R	21/00	Z

審査請求 未請求　請求項の数 6　ＯＬ　（全 14 頁）

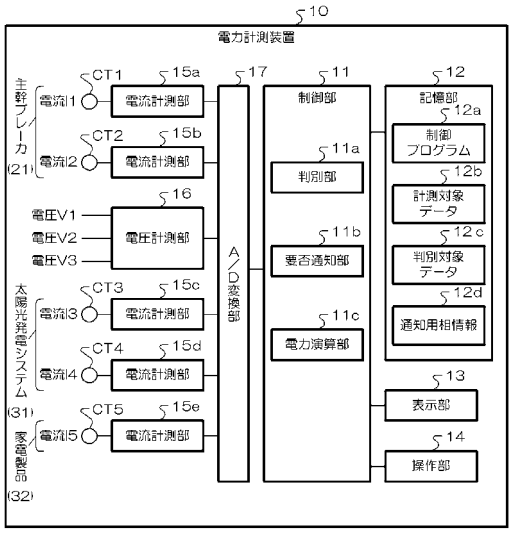
(21)出願番号　特願2013-254547 (P2013-254547)
(22)出願日　平成25年12月9日 (2013.12.9)

(71)出願人　000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号
(74)代理人　100095407
弁理士　木村　満
(74)代理人　100131152
弁理士　八島　耕司
(74)代理人　100147924
弁理士　美恵　英樹
(72)発明者　石原　正裕
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号　三菱電機株式会社内
(72)発明者　小泉　吉秋
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号　三菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電力計測装置及び電力計測方法

(57)【要約】
【課題】３線式の電線に接続された負荷について、２線の電流の計測が必要な負荷であるか、１線の電流の計測で足りる負荷であるかの判断を容易にする。
【解決手段】電力計測装置１０は、３線式の電源が供給される３本の電線のうちの第１の電線の電流Ｉ３を計測する電流計測部１５ｃ、第１の電線によって供給される電圧とは逆の位相の電圧が供給される第２の電線の電流Ｉ４を計測する電流計測部１５ｄ、電流計測部１５ｃによって計測された電流Ｉ３、電流計測部１５ｄによって計測された電流Ｉ４との間に、予め設定された基準を超える電流値の差があるか否かを判別する判別部１１ａ、判別部１１ａによって判別された電流値の差が基準を超えるか否かに従って、電流Ｉ３を検出する電流トランスＣＴ３、または電流Ｉ４を検出する電流トランスＣＴ４を電力計測のために使用しなくてもよいか否かを外部に通知する要否通知部１１ｂ、を備える。
【選択図】図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
３線式の電源が供給される３本の電線のうちの第１の電線の電流を計測する第１の電流計測手段と、
前記第１の電線によって供給される電圧とは逆の位相の電圧が供給される第２の電線の電流を計測する第２の電流計測手段と、
前記第１の電流計測手段によって計測された前記第１の電線の電流と、前記第２の電流計測手段によって計測された前記第２の電線の電流との間に、予め設定された基準を超える電流値の差があるか否かを判別する判別手段と、
前記判別手段によって判別された前記電流値の差が前記基準を超えるか否かに従って、前記第１の電線の電流を検出する第１の電流検出部または前記第２の電線の電流を検出する第２の電流検出部を電力計測のために使用しなくてもよいか否かを外部に通知する通知手段と、を備える、
ことを特徴とする電力計測装置。
【請求項２】
さらに、ユーザの操作に従って、前記第１の電流検出部及び前記第２の電流検出部に対応する計測対象を識別する計測対象情報を入力する入力手段を備え、
前記判別手段は、前記入力手段によって入力された前記計測対象情報によって識別される前記計測対象が共通し、かつ前記計測対象が予め設定された判別対象である場合に、前記第１の電線の電流と前記第２の電線の電流との間に、前記予め設定された基準を超える電流値の差があるか否かを判別する、
ことを特徴とする請求項１に記載の電力計測装置。
【請求項３】
さらに、前記３本の電線の各電圧を計測する電圧計測手段と、
前記計測対象の電力を求める演算手段と、を備え、
前記通知手段は、前記電力計測のために使用しなくてもよい電流検出部を外部に通知し、
前記演算手段は、前記通知されていない前記第１の電流検出部または前記第２の電流検出部によって検出された電流と、前記電圧計測手段によって計測された前記第１の電線と前記第２の電線との線間電圧とから前記計測対象の電力を求める、
ことを特徴とする請求項１または２に記載の電力計測装置。
【請求項４】
前記判別手段は、前記第１の電流計測手段によって計測された前記第１の電線の電流の実効値と、前記第２の電流計測手段によって計測された前記第２の電線の電流の実効値との差分を予め設定された時間求め、求めた前記時間内の差分が何れも予め設定された閾値を超えていないと判別した場合に、前記基準を超える電流値の差がないと判別する、
ことを特徴とする請求項１から３の何れか１項に記載の電力計測装置。
【請求項５】
前記第１の電流検出部または前記第２の電流検出部は、着脱可能な電流トランスである、
ことを特徴とする請求項１から４の何れか１項に記載の電力計測装置。
【請求項６】
電力計測装置が３線式の電源が供給される３本の電線のうちの第１の電線の電流と、前記第１の電線によって供給される電圧とは逆の位相の電圧が供給される第２の電線の電流との間に、予め設定された基準を超える電流値の差があるか否かを判別する判別ステップと、
前記電力計測装置が前記判別ステップで判別された前記電流値の差が前記基準を超えるか否かに従って、前記第１の電線の電流を検出する第１の電流検出部または前記第２の電線の電流を検出する第２の電流検出部を電力計測のために使用しなくてもよいか否かを外部に通知する通知ステップと、を有する、

ことを特徴とする電力計測方法。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、電力計測装置及び電力計測方法に関する。
【背景技術】
【０００２】
単相３線式の電源が供給される一般家庭または事業所で使用された電力を計測する電力計測装置が知られている。電力計測装置は、単相３線式の３本の電線のうちの中性相（Ｎ相）以外の電線（Ｌ１相，Ｌ２相の電線）にそれぞれ流れる電流と、Ｌ１相及びＮ相の線間電圧と、Ｌ２相及びＮ相の線間電圧とから計測対象の電力を計測する。しかし、この電力計測装置では負荷毎に電流トランスが２つ必要となるためコストの負担が大きい。この問題に対処するための技術として、特許文献１には、Ｌ１相またはＬ２相の電線に電流トランスを１つ配置し、Ｌ１相またはＬ２相の電線よりも流れる電流が小さいＮ相の電線にシャント抵抗を挿入することによりコストの負担を抑えて電流を計測する電力計測装置が開示されている。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開２０１０－２１７０３７号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
しかしながら、特許文献１に開示された電力計測装置は、シャント抵抗を中性相の電線に挿入する必要があるため、１台で１つの負荷（例えば主幹回路）に供給される電力（電力量）しか計測できない。また、シャント抵抗を組み込むために配線自体を加工する必要があり、設計及び計測の自由度が低い。よって、より自由度が高く、コスト負担を抑えることができる電力計測装置が望まれている。
【０００５】
一方、単相３線式の電線に接続される負荷には、単相２線負荷と単相３線負荷とがある。単相３線負荷を計測対象とする場合、通常は計測対象の電路（Ｌ１相、Ｌ２相の電線）に電流トランスを接続することにより計測対象に流れる電流が計測される。ここで、負荷がいわゆる平衡負荷の場合等には、Ｌ１相の電線とＬ２相の電線にほぼ等しい電流が流れる。このような場合には２線の何れかに流れる電流を計測すれば、演算等により負荷の電力をほぼ正確に計測できると考えられる。しかしながら、現場にいるユーザは、各計測対象について、２線の電流の計測が必要な負荷か、１線の電流の計測で足りる負荷かを判断することは難しい。
【０００６】
本発明は、このような問題を解決するためになされたものであり、３線式の電線に接続された負荷について、２線の電流の計測が必要な負荷であるか、１線の電流の計測で足りる負荷であるかの判断を容易にすることを目的とする。
【課題を解決するための手段】
【０００７】
本発明に係る電力計測装置は、
３線式の電源が供給される３本の電線のうちの第１の電線の電流を計測する第１の電流計測手段と、
前記第１の電線によって供給される電圧とは逆の位相の電圧が供給される第２の電線の電流を計測する第２の電流計測手段と、
前記第１の電流計測手段によって計測された前記第１の電線の電流と、前記第２の電流計測手段によって計測された前記第２の電線の電流との間に、予め設定された基準を超え

る電流値の差があるか否かを判別する判別手段と、
前記判別手段によって判別された前記電流値の差が前記基準を超えるか否かに従って、前記第１の電線の電流を検出する第１の電流検出部または前記第２の電線の電流を検出する第２の電流検出部を電力計測のために使用しなくてもよいか否かを外部に通知する通知手段と、を備える、
ことを特徴とする。
【発明の効果】
【０００８】
本発明によれば、実測した電流値の差が基準を超えるか否かに従って、３線式の電源が供給される３本の電線のうちの第１の電線の電流を検出する第１の電流検出部または第２の電線の電流を検出する第２の電流検出部を電力計測のために使用しなくても良いか否かを通知することができる。これにより、ユーザは、３線式の電線に接続された計測対象（負荷）について、２線の電流の計測が必要な負荷であるか、１線の電流の計測で足りる負荷であるかの判断を容易に行うことができる。
【図面の簡単な説明】
【０００９】
【図１】本発明の実施の形態に係る電力計測装置を備えたシステムの基本的な構成を示す図である。
【図２】図１に示した電力計測装置の構成を示すブロック図である。
【図３】図１に示した記憶部に記憶された計測対象データの構成を示す図である。
【図４】図１に示した記憶部に記憶された判別対象データの構成を示す図である。
【図５】図１に示した記憶部に記憶された通知用相情報を示す図である。
【図６】本発明の実施の形態に係る電力計測装置が実行する処理を示すフローチャートである。
【図７】通知に従って、電流トランスの接続先を変更したシステム構成の例を示す図である。
【発明を実施するための形態】
【００１０】
以下、本発明を実施するための形態に係る電力計測装置１０について図面を参照して説明する。電力計測装置１０は、単相３線式の電力系統において、計測対象（電気設備等）を通過する（または使用される）電力を計測するために、２つの電線（３線のうちの２つ線）を流れる電流を計測する必要があるか、１つの電線を流れる電流を計測するだけで足りるかを示す情報をユーザに通知する機能を有する。
【００１１】
以下の説明では、電力計測装置１０を、図１に示すように、主幹ブレーカ２１、分岐ブレーカ２２ａ～２２ｃ、太陽光発電システム３１、家電製品３２、３３等から構成される系統での電力計測に適用する場面を例に説明する。なお、以下の説明では、理解を容易にするため、相と電線（電路）の記号として、Ｌ１，Ｌ２，Ｎを共通に使用する。
【００１２】
図１に示すように、単相３線式の電線に接続される負荷は、３本の電線Ｌ１，Ｌ２，Ｎのうちの２本の電線に接続される負荷（単相２線負荷）と、３本全ての電線に接続される負荷（単相３線負荷）とがある。図１では、分岐ブレーカ２２ｂ，２２ｃ、家電製品３２，３３が、２本の電線Ｌ１，電線Ｎに接続された単相２線負荷であり、主幹ブレーカ２１、分岐ブレーカ２２ａ、及び太陽光発電システム３１が、３本全ての電線Ｌ１，Ｌ２，Ｎに接続された単相３線負荷である。なお、単相３線式の電源が供給される３本の電線Ｌ１，Ｌ２，Ｎのうち、２本の電線Ｌ１，Ｌ２は互いに逆位相の電圧（対中性相Ｎを基準として１００Ｖ（ボルト））を供給する電線であり、残りの電線Ｎは中性線（対地間０Ｖ（ボルト））である。また、家電製品３２，３３は、照明器具、冷蔵庫、テレビ受像機等任意である。
【００１３】

図１に示す構成では、電力計測装置１０は、主幹ブレーカ２１を通過する電力を計測し、太陽光発電システム３１に供給される（又はから供給される）電力を計測し、家電製品３２に供給される電力を計測する。また、図１に示す構成では、電力計測装置１０は、家電製品３３に供給される電力の計測は行わない。

【００１４】

電力計測装置１０は、一般家庭や事業所の分電盤に備えられる。電力計測装置１０は、主幹ブレーカ２１との間の３本の電線（主幹線）Ｌ１，Ｌ２，Ｎの電圧を計測するとともに、各計測対象（負荷）の電路に流れる電流を計測する。電力計測装置１０は、計測された各電圧及び電流を基に、複数の計測対象（主幹回路、分岐回路）の電力を個々に計測する。

【００１５】

計測対象（負荷）に接続されている電線に流れる電流は電流トランスＣＴによって検出される。電力計測装置１０は、５つの電流トランスＣＴ（ＣＴ１～ＣＴ５）を備える。従って、電力計測装置１０は、最大５つの電線を流れる電流を計測することができる。電流トランスＣＴは、電線を把持することにより固定されるクランプ式のものが使用され、これが計測対象の電路に着脱可能に接続される。電流トランスＣＴは、計測対象に接続された電線に流れる電流（計測対象を流れる電流）を検出し、検出した電流の大きさに対応する電気信号を電力計測装置１０に供給する。

【００１６】

また、電路に接続される電流トランスＣＴの数は、計測対象（負荷）によって異なる。計測対象が単相２線負荷である場合は、負荷に接続された１つの電線を流れる電流を計測する１つの電流トランスで足りる。一方、計測対象が単相３線負荷である場合は、通常、３線のうち２線（通常、Ｌ１とＬ２）を流れる電流を計測する２つの電流トランスが使用される。ただしパワーコンディショナ等の平衡単相３線負荷の場合、２本の電線Ｌ１，Ｌ２にほぼ同じ値の電流が流れ、中性線である電線Ｎに電流が流れない。このような負荷の場合には、一方の電線の電流値を、他方の電線の電流値とみなして、電力を求めることができる。そこで、電力計測装置１０は、このような単相３線負荷が計測対象とされた場合に、１つの電流トランスＣＴで足りる旨をユーザに通知する。ユーザは、通知に従って、１つの電流トランスを他の負荷の電流の計測に使用できる。

【００１７】

また、電力計測装置１０は、図２に示すように、制御部１１と、記憶部１２と、表示部１３と、操作部１４と、電流計測部１５ａ～１５ｅと、電圧計測部１６と、Ａ／Ｄ変換部１７とを備える。なお、電流計測部１５ａ～１５ｅを区別しない場合は、電流計測部１５と総称する。

【００１８】

制御部１１は、例えば、マイクロコンピュータ、ＤＳＰ（digital signal processor）等を備える。制御部１１は、命令やデータを転送するための伝送経路であるシステムバスを介して電力計測装置１０の各部と接続され、電力計測装置１０全体を制御する。なお、制御部１１は、一部にＡＳＩＣ（Application Specific Integrated Circuit）等の専用回路を備えてもよい。

【００１９】

また、制御部１１は、記憶部１２に記憶された制御プログラム１２ａを読み出して実行する。これにより、制御部１１は、判別部１１ａ、要否通知部１１ｂ、電力演算部１１ｃとして機能する。電力演算部１１ｃは、計測対象（負荷）が使用する（又は通過する）電力を、測定された電圧と電流とに基づいて、演算により求める。判別部１１ａと要否通知部１１ｂとは、各電流トランスＣＴの使用の要否をユーザに通知するための後述の処理を行う。

【００２０】

記憶部１２は、ＥＥＰＲＯＭ（Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory）、フラッシュメモリ等の記憶装置から構成される。記憶部１２は、ＯＳ（Operating S

ystem）や各種アプリケーションプログラム等、制御部１１が各種処理を行うために使用する各種プログラムおよびデータ、制御部１１が各種処理を行うことにより生成または取得した各種データを記憶する。記憶部１２は、後述する電流トランスＣＴの使用の要否を判別する処理を行うための制御プログラム１２ａを記憶する。

【００２１】

また、記憶部１２は、計測対象データ１２ｂを記憶する。計測対象データ１２ｂは、図３に示すように、電流計測部１５と電流トランスＣＴと計測対象との対応関係を表すデータであり、電流計測部１５、電流トランスＣＴ及び計測対象の各識別情報を有する。各識別情報は各製品の仕様情報を含んでもよい。

【００２２】

計測対象データ１２ｂが有する計測対象の識別情報は、操作部１４を介したユーザの操作に従って電流計測部１５毎に設定される。計測対象の識別情報には、計測対象である負荷を一意に識別する負荷ＩＤ、負荷の種別を一意に識別する種別名、負荷の種類（単相３線／単相２線）等が含まれる。

【００２３】

さらに、計測対象データ１２ｂが有する電流トランスＣＴの識別情報には、当該電流トランスＣＴが３本の電線Ｌ１，Ｎ，Ｌ２の何れに接続されたのかを識別する電線情報が含まれる。電線情報は、操作部１４を介したユーザの操作に従って電流トランスＣＴ毎に設定される。例えば、図３に示す計測対象データ１２ｂは、電流トランスＣＴ１，ＣＴ３，ＣＴ５が電線Ｌ１（Ｌ１相）に接続され、電流トランスＣＴ２，ＣＴ４が電線Ｌ２（Ｌ２相）に接続されていることを表す。この設定によって、電力演算部１１ｃは、各電流トランスＣＴがどの電線（位相）の電流を検出したのか識別できる。なお、その他の電流トランスＣＴの識別情報（ＩＤ、種別名等）も、操作部１４を介したユーザの操作に従って設定されても良い。

【００２４】

さらに、記憶部１２は、判別対象データ１２ｃを記憶する。判別対象データ１２ｃは、電流トランスＣＴの使用の要否が判別される対象（電流トランスＣＴが１つで足りるのか２つ必要であるのかについて判別される負荷）のリストを表すデータである。リストを構成する負荷は、図４に示すように、太陽光発電システム、蓄電システム、風力発電システム等、パワーコンディショナを備えた単相３線負荷等の平衡負荷となりうるものである。判別対象データ１２ｃには、当該負荷の種別名（「太陽光発電」、「蓄電」、「風力発電」）が含まれる。なお、判別対象データ１２ｃにより表されるリストには、主幹ブレーカ２１や分岐ブレーカ２２ａは含まれない（除外されている）。よって主幹ブレーカ２１や分岐ブレーカ２２ａの電路に電流トランスＣＴが接続されたとしても、各電流トランスＣＴの使用の要否は判別されない。また、記憶部１２は、通知用相情報１２ｄを記憶する。通知用相情報１２ｄは、図５に示すように、電流トランスＣＴを取り外すことが可能である旨（電力計測のために使用しない旨）を通知するための情報であり、電流トランスＣＴを取り外すことが可能である相の電線が示される。通知用相情報１２ｄは、操作部１４を介したユーザの操作に従って設定される。

【００２５】

図２に示す表示部１３は、ＬＣＤ（Liquid Crystal Display）または有機ＥＬ（Electro Luminescence）等の表示インタフェース装置、及びＬＥＤ（Light Emitting Diode）等の発光装置を備える。表示部１３は、制御部１１の制御のもと、計測対象の設定を電流計測部１５毎に要求する画面、計測対象の使用電力や使用電力量等を表す画面、ユーザに電流トランスＣＴの使用の要否を通知する画面等を表示する。

【００２６】

操作部１４は、ＤＩＰ（Dual In-line Package）スイッチ等の各種操作スイッチを備えた入力インタフェース装置から構成される。操作部１４は、ユーザから受け付けた各種操作に対応する操作信号を制御部１１に供給する。例えば、ユーザは、表示部１３に表示された計測対象の設定を要求する画面を確認し、操作部１４を用いて、電流計測部１５及び

電流トランスＣＴに対応する計測対象の識別情報を入力する操作を行う。操作部１４は、ユーザの操作に従って入力された計測対象の識別情報を制御部１１に供給する。

【００２７】

電流計測部１５ａ～１５ｅは、電流トランスＣＴ１～ＣＴ５の負荷抵抗、オペアンプ等を備える。電流計測部１５ａ～１５ｅは、電流トランスＣＴ１～ＣＴ５によって検出された各電流Ｉ１～Ｉ５の大きさに対応する電気信号を受け取る。電流計測部１５ａ～１５ｅは、受け取った電気信号をＡ／Ｄ変換部１７で使用可能な信号レベルに変換し、変換後の電気信号をＡ／Ｄ変換部１７に供給する。

【００２８】

電圧計測部１６は、主幹ブレーカ２１との間の３本の電線（主幹線）Ｌ１，Ｎ，Ｌ２に対応する３つの入力端子、抵抗分圧回路、計器用変圧器（ＰＴ；Potential Transformer）等を備える。電圧計測部１６は、各入力端子に入力された電圧Ｖ１～Ｖ３をＡ／Ｄ変換部１７で使用可能な信号レベルに変換し、変換後の電気信号をＡ／Ｄ変換部１７に供給する。

【００２９】

Ａ／Ｄ変換部１７は、逐次比較型やデルタシグマ方式のアナログデジタル変換器から構成される。Ａ／Ｄ変換部１７は、制御部１１によって制御されるサンプリングタイミングに基づいて、電流計測部１５ａ～１５ｅ、電圧計測部１６から入力されたアナログの電気信号をデジタル変換する。Ａ／Ｄ変換部１７は、デジタル変換後の電気信号を制御部１１に供給する。

【００３０】

次に図６を参照して、以上のように構成された電力計測装置１０について、各電流トランスＣＴを計測対象の電力計測のために使用しなくてもよいか否かを判別する処理を説明する。

ユーザは、計測対象の電流を計測するため、設計に従って、図１に示すように、電力計測装置１０に備えられた５つの電流トランスＣＴ１～ＣＴ５を、各計測対象に接続された電線に接続する。具体的には、主幹ブレーカ２１の電線Ｌ１に電流トランスＣＴ１を接続し、主幹ブレーカ２１の電線Ｌ２に電流トランスＣＴ２を接続する。また、太陽光発電システム３１の電線Ｌ１に電流トランスＣＴ３を接続し、電線Ｌ２に電流トランスＣＴ４を接続する。同様に、家電製品３２の電線Ｌ１に電流トランスＣＴ５を接続する。ただし、電流トランスＣＴが５個のみであるため、家電製品３３には電流トランスＣＴを接続することができず、この段階では、電力計測装置１０で家電製品３３に供給される電力を測定することはできない。

【００３１】

ユーザは、上記の電流トランスＣＴの接続関係に対応して、計測対象データ１２ｂ、通知用相情報１２ｄを記憶部１２に設定する。なお、判別対象データ１２ｃは、ユーザが設定しても、デフォルトで設定されていてもよい。また、ユーザは、電流トランスＣＴの接続関係に応じて、各計測対象の電力を求めるための計算式を記憶部１２に設定する。例えば、ユーザは、太陽光発電システム３１の電力Ｐを、電流トランスＣＴ３とＣＴ４の測定値を用いて、Ｐ＝ＶＬ１×Ｉ３＋ＶＬ２×Ｉ４と設定する。ここで、ＶＬ１は、電線Ｌ１と電線Ｎとの線間電圧、電流Ｉ３は、電流トランスＣＴ３を介して測定された電流値、ＶＬ２は、電線Ｌ２と電線Ｎとの線間電圧、電流Ｉ４は、電流トランスＣＴ４を介して測定された電流値である。

【００３２】

上述したように、計測対象が平衡単相３線負荷である場合には、計測対象の電力を計測するために１つの電流トランスＣＴで足りる。電力計測装置１０は、以下の処理を実行することにより平衡単相３線負荷に流れる電流を検出する電流トランスＣＴを計測対象の電力計測のために使用しなくてもよいことを判別し、これを通知する。この通知により、ユーザは、電力計測のために使用しなくてもよいと判別された電流トランスＣＴを、家電製品３３の電線Ｌ１に接続することができ（流用でき）、５つの電流トランスＣＴ１～ＣＴ

５によって、主幹ブレーカ２１、太陽光発電システム３１、家電製品３２，３３（全ての計測対象）の電流を計測することができる。

【００３３】

電力計測装置１０に判別処理の開始が指示されると、制御部１１は、記憶部１２に記憶された制御プログラム１２ａを読み出して実行する。これにより、制御部１１は、判別部１１ａ、要否通知部１１ｂ、電力演算部１１ｃとして機能し、図６に示す判別処理を開始する。

【００３４】

まず、判別部１１ａは、記憶部１２に記憶された計測対象データ１２ｂにより表される各計測対象を一意に識別する負荷ＩＤを参照して、負荷ＩＤが一致する組があるか否かを判別する。これにより、判別部１１ａは、共通の計測対象の電路に２つの電流トランスＣＴが接続されているか否かを判別する（ステップＳ１１）。例えば、図３に示した電流計測部１５ａ，１５ｂに対応する各計測対象の識別情報は負荷ＩＤ「２１」が一致する。また、電流計測部１５ｃ，１５ｄに対応する各計測対象の識別情報は負荷ＩＤ「３１」が一致する。この場合、判別部１１ａは、共通の計測対象の電路に２つの電流トランスＣＴが接続されていると判別し（ステップＳ１１；ＹＥＳ）、ステップＳ１２に進む。

【００３５】

一方、負荷ＩＤが一致する組が１組もなかった場合、判別部１１ａは、共通の計測対象の電路に２つの電流トランスＣＴが接続されていないと判別する（ステップＳ１１；ＮＯ）。この場合は、ステップＳ１２以降の処理は行わず、ユーザの操作に従って、計測対象データ１２ｂが更新されるまで待機状態となる。

【００３６】

ステップＳ１２において、判別部１１ａは、ステップＳ１１で２つの電流トランスＣＴが電路に接続されていると判別された計測対象の識別情報から種別名を抽出し、抽出した種別名と一致する種別名が、図４に示す判別対象データ１２ｃに含まれているか否かを判別する。すなわち、判別部１１ａは、２つの電流トランスＣＴが電路に接続されている計測対象が、平衡単相３線負荷であるか否か判別される対象（電流トランスＣＴが１つで足りるのか２つ必要であるのかについて判別される負荷；判別対象）であるか否かを判別する（ステップＳ１２）。例えば、図４に示した判別対象データ１２ｃにより表されるリストには、種別名として「太陽光発電」が含まれている。このため、判別部１１ａは、太陽光発電システム３１（負荷ＩＤ：３１）については、平衡単相３線負荷であるか否か判別される対象であると判別し、他の主幹ブレーカ２１と家電製品３２については、判別対象ではないと判別する（ステップＳ１２；ＹＥＳ）。

【００３７】

判別部１１ａは、判別対象である計測対象が１つもないと判別した場合（ステップＳ１２；ＮＯ）、ステップＳ１１に戻る。この場合はステップＳ１３以降の処理は行わず、上記と同様、ユーザの操作に従って、計測対象データ１２ｂが更新されるまで待機状態となる。

【００３８】

ステップＳ１３において、判別部１１ａは、判別対象であると判別された計測対象の電路に接続された２つの電流トランスＣＴによって検出された電流を計測する。例えば、判別部１１ａは、前述した例において判別対象データ１２ｃにより表されるリストに含まれた種別名が「太陽光発電」である計測対象に対応する電流トランスＣＴ３，ＣＴ４によって検出された電流Ｉ３，Ｉ４を計測する。

【００３９】

具体的には、判別部１１ａは、計測した各電流の実効値を求める。各電流の実効値は、Ａ／Ｄ変換部１７から受け取った、サンプリングされた電流値を２乗し、これをＬＰＦ（ローパスフィルタ）に入力し、ＬＰＦから出力された値の平方根をとることによって求められる。また、判別部１１ａによって求められる各電流の実効値は、計測対象が通常使用されるときの電流値を基準とし、判別部１１ａは、この基準値を超える電流を各電流計測

部１５から取得するまでは実効値を求めない（待機する）。判別部１１ａは、サンプリング毎に、直近一定時間内での電流の実効値を順次取得し、比較する。例えば、判別部１１ａは、電流トランスＣＴ３，ＣＴ４によって検出された電流Ｉ３，Ｉ４の実効値を順次計測して比較する。

【００４０】

判別部１１ａは、各電流の実効値を順次比較し、電流トランスＣＴ３，ＣＴ４によって検出された電流Ｉ３，Ｉ４の値の差が予め設定された基準を超えるか否かを判別する。具体的には、各電流の値の差があるか否かの基準は、例えば各電流の実効値の比率が１％（各電流の実効値の比が１：０．９９～１．０１）を超えるか否かが設定される。判別部１１ａは、順次取得する各電流の実効値が、この基準を超えなければ各電流の値に差がないと判別し、この基準を超えた場合は各電流に差があると判別する。

【００４１】

判別部１１ａは、予め設定された判別時間、電流Ｉ３，Ｉ４の値の差が基準を超えたか否かを判別する（ステップＳ１４）。なお、ステップＳ１４の判別時間（比較する時間）は、負荷に電流の変動が発生し得る時間が考慮されて負荷毎にそれぞれ設定される。例えば、太陽光発電システム３１を流れる電流は２４時間周期で変動することが考えられるので、判別時間は２４時間と設定される。なお、判別時間は、ユーザの便宜を図るために、予め設定された時間を変更できるようにしても良い。例えば、太陽光発電システム３１について２４時間の判別時間が予め設定されていた場合でも、ユーザの操作に従って、数秒～数１０秒程度に変更されても良い。

【００４２】

判別部１１ａが各電流の値に基準を超える差があると判別した場合（ステップＳ１４；ＮＯ）、予め設定された時間が経過していなくても処理を中断する。つまり、この場合は判別部１１ａは、ステップＳ１１に戻り、上記と同様、ユーザの操作に従って、計測対象データ１２ｂが更新されるまで待機状態となる。

【００４３】

一方、判別部１１ａによって、予め設定された時間が経過するまで各電流の値に基準を超える差がないと判別された場合（ステップＳ１４；ＹＥＳ）、要否通知部１１ｂは、使用しなくてもよい電流トランスＣＴを、表示部１３を介してユーザに通知する（ステップＳ１５）。この通知は予め設定された電線に基づいて行われる。例えば、電線Ｌ２が予め設定されていた場合、要否通知部１１ｂは、電流トランスＣＴ４を使用しなくてもよい電流トランスＣＴとして通知（報知）する。

【００４４】

ユーザは、通知を参照して、太陽光発電システム３１の使用（又は出力）電力の測定に電流トランスＣＴ４を使用しない、と判断した場合には、操作部１４を操作して、承認の指示を入力する。電力演算部１１ｃは、ユーザの入力に従って、計測対象の電力を求めるための電力計算式を、電流トランスＣＴ４の測定値を使用しない形式に変更する（ステップＳ１６）。

【００４５】

具体的には、当初の設定では、上述したように、太陽光発電システム３１の電力Ｐは、Ｌ１相及びＬ２相の電力Ｐ１，Ｐ２の和をとることにより求める電力計算式が設定されている。Ｌ１相の電力Ｐ１は、電線Ｌ１と電線Ｎとの線間電圧ＶＬ１と電流Ｉ３との積（ＶＬ１×Ｉ３）によって求められる。一方、Ｌ２相の電力Ｐ２は、電線Ｌ２と電線Ｎとの線間電圧ＶＬ２と電流Ｉ４との積（ＶＬ２×Ｉ４）によって求められる。従って、Ｐ＝ＶＬ１×Ｉ３＋ＶＬ２×Ｉ４という式が設定されている。

【００４６】

一方、ユーザの了承後は、電力演算部１１ｃは、使用を継続する電流トランスＣＴ３によって検出された電流（電流Ｉ３）と、電線Ｌ１と電線Ｌ２との線間電圧（ＶＬ１＋ＶＬ２）とから太陽光発電システム３１の電力算出式Ｐ＝（ＶＬ１＋ＶＬ２）×Ｉ３を設定する。

【００４７】
以上のステップＳ１１～Ｓ１６に示した各処理は、電力計測装置１０への電源が供給されなくなるまで、またはユーザの操作に従って中断されるまで行われる。
【００４８】
ユーザは、使用しないこととなった電流トランスＣＴ４を太陽光発電システム３１の電線Ｌ２から取り外し、図７に例示するように、家電製品３３の電線Ｌ１に接続して、各種設定を行うことにより、家電製品３３で使用される電力を求めるように構成を変更できる。
【００４９】
なお、電力計測装置１０の制御部１１は、上記の処理と並行して各計測対象の電力を算出する処理を行う。各計測対象の電力は、Ａ／Ｄ変換部１７から受け取るサンプリングされた各電気信号（電流Ｉ１～Ｉ５及び電圧Ｖ１～Ｖ３を表す信号）と、記憶部１２に記憶された計測対象データ１２ｂとを基に算出される。例えば、計測対象データ１２ｂに含まれる主幹ブレーカ２１の電力は、電流トランスＣＴ１によって検出された電流Ｉ１、電流トランスＣＴ２によって検出された電流Ｉ２、電線Ｌ１と電線Ｎとの線間電圧ＶＬ１、電線Ｌ２と電線Ｎとの線間電圧ＶＬ２を基に、ＶＬ１×Ｉ１＋ＶＬ２×Ｉ２の式によって算出される。また、家電製品３２の電力は、電流トランスＣＴ５によって検出された電流Ｉ５及び線間電圧ＶＬ１を基に、ＶＬ１×Ｉ５の式によって算出される。また、電流トランスＣＴ４が不要である旨の通知がされるまでは、太陽光発電システム３１の電力は、電流トランスＣＴ３によって検出された電流Ｉ３、電流トランスＣＴ４によって検出された電流Ｉ４、線間電圧ＶＬ１及び線間電圧ＶＬ２を基に、ＶＬ１×Ｉ３＋ＶＬ２×Ｉ４の式によって算出される。また、電流トランスＣＴ４が不要である旨の通知された後は、太陽光発電システム３１の電力は、（ＶＬ１＋ＶＬ２）×Ｉ３の式によって算出される。制御部１１は、算出された各計測対象の電力を記憶部１２に記憶、表示部１３に表示、外部機器へ送信等する。
【００５０】
以上説明したように、本実施の形態に係る電力計測装置１０によれば、３線式の電線に接続された計測対象（負荷）について、ユーザは、２線の電流の計測が必要な負荷であるか、１線の電流の計測で足りる負荷であるかの判断を容易に行うことができる。また、ユーザは、不要である旨が通知された電流トランスＣＴを他の負荷（家電製品３３等）の電流の検出に使用できる。従って、例えば、電力計測装置１０の設置時に、同様の処理を順次繰り返すことにより、１台の電力計測装置で無駄なく相対的に多数の計測対象の電力の測定が可能となる。
【００５１】
なお、上記実施の形態では、要否通知部１１ｂは、不要である電流トランスＣＴを通知したが、電流トランスＣＴ（例えば電流トランスＣＴ３，ＣＴ４）の何れか一方が不要である旨を通知し、ユーザに不要である電流トランスＣＴを選択させても良い。この場合、要否通知部１１ｂは、ユーザの操作に従って不要である電流トランスＣＴを特定する。また、この場合、電力演算部１１ｃは、要否通知部１１ｂによって不要であると特定された電流トランスＣＴ（例えば電流トランスＣＴ４）以外の電流トランスＣＴ（電流トランスＣＴ３）によって検出された電流（電流Ｉ３）と、電線Ｌ１と電線Ｌ２との線間電圧（ＶＬ１＋ＶＬ２）とから計測対象（ここでは太陽光発電システム３１）の電力を求める。
【００５２】
また、各電流の差があるか否かの基準は、比率の代わりに実効値の差によって設定されても良い。
【００５３】
また、上記実施形態において、順次取得する各電流の実効値を比較することにより、各電流値に基準を超える差があるか否かを判別したが、実効値を比較する代わりに、判別部１１ａは、予め設定された時間、各電流の積算値を計測し、計測した各電流の積算値が予め設定された閾値（基準）を超えるか否かによって、予め設定された基準を超える電流値

の差があるか否かを判別しても良い。また、判別部１１ａは、実効値を比較する代わりに、各電流の平均値や標準偏差値等を求め、各電流の平均値や標準偏差値が予め設定された閾値を超えるか否かによって、予め設定された基準を超える電流値の差があるか否かを判別しても良い。

【００５４】

また、上記実施形態において、要否通知部１１ｂは、判別部１１ａによって、電流値の差が基準を超えたと判別された場合に２つの電流トランスＣＴを電力計測のために使用すべき旨を通知してもよい。なお、この場合、要否通知部１１ｂは、判別部１１ａによって電流値の差が基準を超えていないと判別された場合に通知しなくても良い。

【００５５】

また、電流トランスＣＴは、電線Ｌ１，Ｌ２に接続される例を説明したが、電線Ｌ１，Ｌ２に接続された電流トランスＣＴの何れかを電線Ｎに接続しても良く、電流トランスＣＴが接続されていない電線（例えば電線Ｌ２）に流れる電流は、制御部１１の演算処理によって求められても良い。例えば、２つの電流トランスＣＴが、それぞれ電線Ｌ１，Ｎに接続された場合、制御部１１は、電線Ｌ２に流れる電流を、電線Ｌ１に流れる電流と、電線Ｎに流れる電流との和をとることにより求めても良い。この場合も、制御部１１によって電流計測部が構成される。

【００５６】

また、計測対象の電路に流れる電流の検出は、クランプ型の電流トランス以外の電流トランス、または、空芯結合コイルと積分回路とを備えた電流検出装置、ホール素子を用いた電流計等から構成されても良い。

【００５７】

上記実施の形態では、通知用相情報１２ｄで特定される電線から電流トランスＣＴを取り外すことが可能である旨を通知したが、取り外しが可能であることのみを通知する等、通知の形態自体は任意である。

【００５８】

電力計測の例として、単相３線式の電力系統の電力を測定する場面を例にこの発明を説明したが、三相３線式の電力系統における電力の計測にこの発明を使用することも可能である。この場合も、平衡負荷により、ほぼ同一の電流が流れる電線を特定し、一方の電線の電流トランスの取り外しが可能である旨を通知（報知）するようにすればよい。

２つの電流トランスＣＴを介して測定された電流がほぼ等しいか否かを判定する手法自体は、上述の例に限定されず任意であり、既知の任意の比較手法を使用できる。

【００５９】

計測対象の電力を計測する電力計算式も一例であり、任意に変更可能である。上述の実施の形態では、表皮電力を求める例を示したが、これに限定されず、実効電力、無効電力等を求める場合も同様に適用可能である。この場合、例えば、実効電力の場合、例えば、Ｐ＝Ｉ３・ＶＬ１・ｃｏｓθ１＋Ｉ４・ＶＬ２・ｃｏｓθ２とし、実測により、｜Ｉ３｜＝｜Ｉ４｜で、位相差θ１＝θ２であることが判別された場合に、例えば、電流トランスＣＴ４が取り外し可能であることを通知して、Ｐ＝２・Ｉ３・ＶＬ１・ｃｏｓθ１と計算式を修正するようにしてもよい。

【００６０】

また、本発明に係る電力計測装置は、一般的なパーソナルコンピュータ（ＰＣ）等により実現できる。この場合、上記実施の形態で説明した動作を実行するためのプログラムをＰＣ等にインストールし、このプログラムをＰＣ等が実行することにより本発明に係る電力計測装置として機能させることができる。このようなプログラムは、例えば、持ち運び可能な記録媒体等に記録されて配布される。持ち運び可能な記録媒体には、例えば、ＣＤ－ＲＯＭ、ＤＶＤ－ＲＯＭ、ＢＤ－ＲＯＭ、ＭＯ等がある。

【００６１】

その他、ＰＣ等にプログラムを提供する方法は任意である。例えば、プログラムを通信回線の掲示板（ＢＢＳ）にアップロードし、通信回線を介してＰＣ等に配信してもよい。

また、プログラムは、プログラムを表す信号により搬送波を変調した変調波により伝送され、この変調波を受信した装置が変調波を復調してプログラムを復元するようにしてもよい。そして、ＰＣ等は、このプログラムを起動して、ＯＳの制御のもと、他のアプリケーションと同様に実行する。これにより、ＰＣ等は、本発明に係る電力計測装置として機能する。

【００６２】

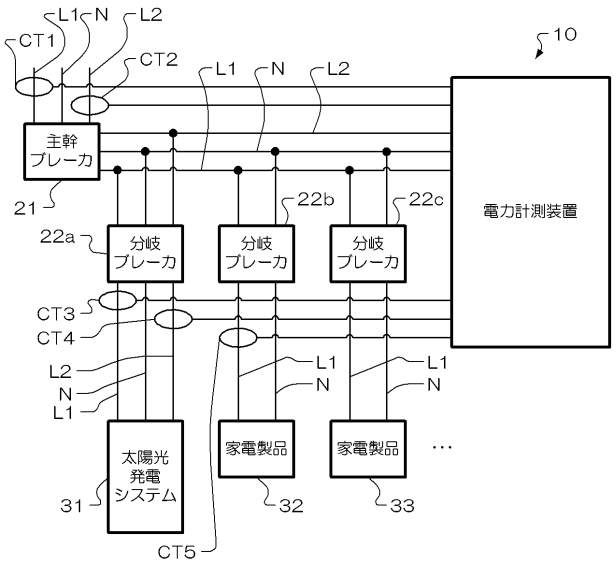
その他、本発明は、上記実施の形態の説明および図面によって限定されるものではなく、上記実施の形態および図面に適宜変更等を加えることは可能である。

【符号の説明】

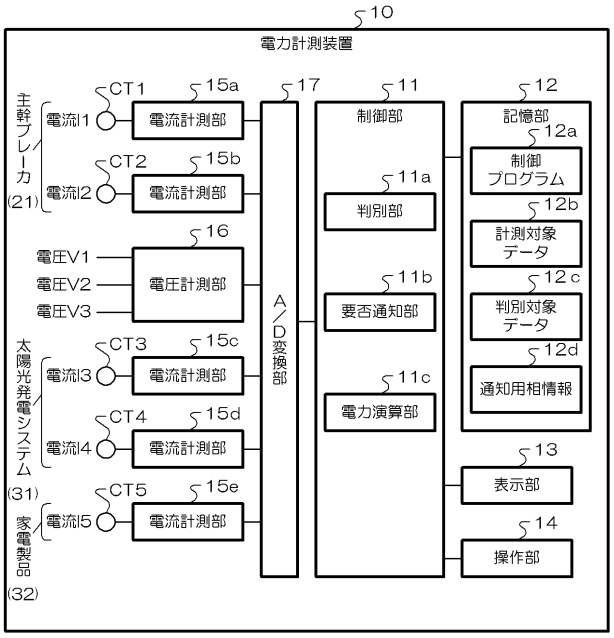
【００６３】

１０　電力計測装置、１１　制御部、１１ａ　判別部、１１ｂ　要否通知部、１１ｃ　電力演算部、１２　記憶部、１２ａ　制御プログラム、１２ｂ　計測対象データ、１２ｃ　判別対象データ、１２ｄ　通知用相情報、１３　表示部、１４　操作部、１５（１５ａ，１５ｂ，１５ｃ，１５ｄ，１５ｅ）　電流計測部、１６　電圧計測部、１７　Ａ／Ｄ変換部、２１　主幹ブレーカ、２２（２２ａ，２２ｂ，２２ｃ）　分岐ブレーカ、３１　太陽光発電システム、３２，３３　家電製品、Ｌ１，Ｌ２，Ｎ　電線、ＣＴ（ＣＴ１，ＣＴ２，ＣＴ３，ＣＴ４，ＣＴ５）　電流トランス

【図１】



【図２】



【図３】

12b：計測対象データ

電流計測部	電流トランス	計測対象
CM15a	CT1 （電線L1）	主幹ブレーカ21 （負荷ＩＤ；21，種別名；主幹）
CM15b	CT2 （電線L2）	主幹ブレーカ21 （負荷ＩＤ；21，種別名；主幹）
CM15c	CT3 （電線L1）	太陽光発電システム31 （負荷ＩＤ；31，種別名；太陽光発電）
CM15d	CT4 （電線L2）	太陽光発電システム31 （負荷ＩＤ；31，種別名；太陽光発電）
CM15e	CT5 （電線L1）	家電製品32 （負荷ＩＤ；32，種別名；家電）

【図４】

12c：判別対象データ

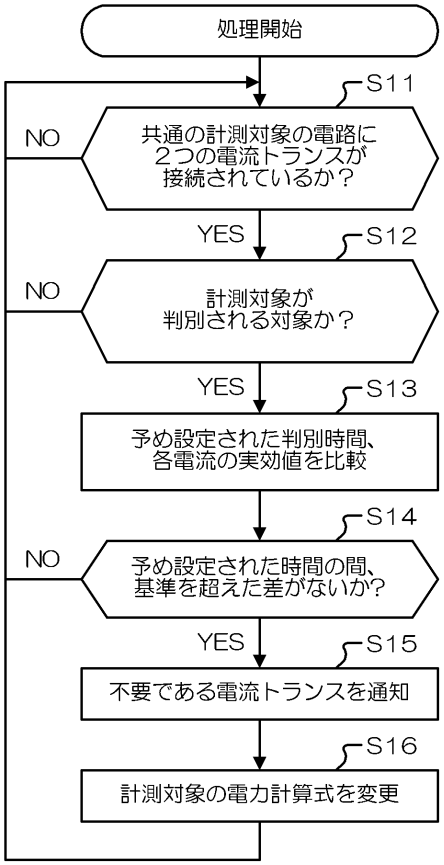
No.	判別対象（種別名）
1	太陽光発電
2	蓄電
3	風力発電
⋮	⋮

【図５】

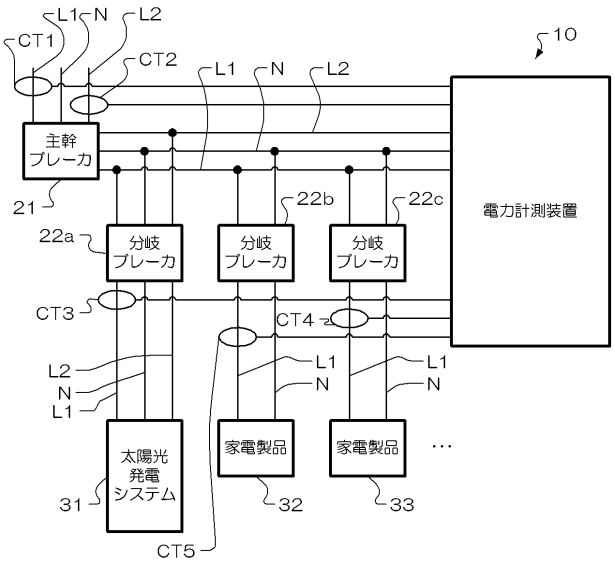
12d：通知用相情報

電線L2

【図６】



【図７】



フロントページの続き

(72)発明者　小竹　弘晃
東京都千代田区丸の内二丁目７番３号　三菱電機株式会社内