(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第5066253号
(P5066253)
(45)発行日　平成24年11月7日(2012.11.7)　(24)登録日　平成24年8月17日(2012.8.17)

(51)Int.Cl.　F I
G01R 21/133 (2006.01)　G01R 21/133 Z
G01R 35/00 (2006.01)　G01R 35/00 F

請求項の数 6　(全 11 頁)

(21)出願番号　特願2010-504764 (P2010-504764)
(86)(22)出願日　平成20年4月30日 (2008.4.30)
(65)公表番号　特表2010-525351 (P2010-525351A)
(43)公表日　平成22年7月22日 (2010.7.22)
(86)国際出願番号　PCT/ES2008/000296
(87)国際公開番号　WO2008/132258
(87)国際公開日　平成20年11月6日 (2008.11.6)
審査請求日　平成23年3月23日 (2011.3.23)
(31)優先権主張番号　P200701224
(32)優先日　平成19年4月30日 (2007.4.30)
(33)優先権主張国　スペイン(ES)

(73)特許権者　500104934
ウニベルシダッド・ポリテクニカ・デ・バレンシア
スペイン、エー４６０２２バレンシア、カミノ・デ・ベラ
(74)代理人　100101454
弁理士　山田　卓二
(74)代理人　100081422
弁理士　田中　光雄
(74)代理人　100125874
弁理士　川端　純市

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電気設備における不平衡電力を測定する方法およびその実用システム、ならびに、校正デバイス

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
電気設備または電気系統の不平衡電力測定方法であって、
ｉ）　前記電気設備または前記電気系統の相Ａ、Ｂ、Ｃそれぞれの電圧の瞬時値（v_A、v_B、v_C）および電流の瞬時値（i_A、i_B、i_C）を取得して、基本周波数成分（v_{A1}、v_{B1}、v_{C1}）、（i_{A1}、i_{B1}、i_{C1}）に分解するステップと、
ｉｉ）　前記基本周波数についての電圧の実効値（V_{A1}、V_{B1}、V_{C1}）および電流の実効値（I_{A1}、I_{B1}、I_{C1}）、ならびに、電圧と電流との間の初期位相変位角（ϕ_{A1}、ϕ_{B1}、ϕ_{C1}）を求めるステップと、
ｉｉｉ）　上記ステップにおいて求めた前記基本周波数についての実効値に基づいて、次式
$P_A = V_{A1} \cdot I_{A1} \cdot \cos\phi_{A1}$　$Q_A = V_{A1} \cdot I_{A1} \cdot \sin\phi_{A1}$
$P_B = V_{B1} \cdot I_{B1} \cdot \cos\phi_{B1}$　$Q_B = V_{B1} \cdot I_{B1} \cdot \sin\phi_{B1}$
$P_C = V_{C1} \cdot I_{C1} \cdot \cos\phi_{C1}$　$Q_C = V_{C1} \cdot I_{C1} \cdot \sin\phi_{C1}$
にしたがって、前記相それぞれについての有効電力（P_A、P_B、P_C）および無効電力（Q_A、Q_B、Q_C）を求める、または、
前記基本周波数についての実効値に基づいて、基本周波数電圧のポジティブ・シーケンスの実効値（V_{A1+}、V_{B1+}、V_{C1+}）、および、前記基本周波数についての電圧と電流との間の位相変位角（ϕ_{A1+}、ϕ_{B1+}、ϕ_{C1+}）を求め、次式
$P_A = V_{A1+} \cdot I_{A1} \cdot \cos\phi_{A1+}$　$Q_A = V_{A1+} \cdot I_{A1} \cdot \sin\phi_{A1+}$

$P_B = V_{B1+} \cdot I_{B1} \cdot \cos\phi_{B1+}$　$Q_B = V_{B1+} \cdot I_{B1} \cdot \sin\phi_{B1+}$
$P_C = V_{C1+} \cdot I_{C1} \cdot \cos\phi_{C1+}$　$Q_C = V_{C1+} \cdot I_{C1} \cdot \sin\phi_{C1+}$
にしたがって、前記相それぞれについての有効電力および無効電力を求める、ステップと、

ｉｖ）　前記有効電力および無効電力に基づいて、次式、

【数１】

$$\overline{A}_U = \sqrt{2}\ (\bar{p} \cdot \left|P_A + a^2 P_B + a P_C\right| + \bar{q} \cdot \left|\overline{Q}_A + a^2 \overline{Q}_B + a \overline{Q}_C\right|)$$

ここで、$a = I_{|120°}$、ｐおよびｑは直交単位フェーザ、にしたがって不平衡電力フェーザ

【数２】

$$\overline{A}_U$$

を求めるステップと、を有する、不平衡電力測定方法。

【請求項２】

電気設備または電気系統の不平衡電力を測定するシステムであって、

－　前記電気設備の相Ａ、Ｂ、Ｃそれぞれの電圧の瞬時値（v_A、v_B、v_C）および電流の瞬時値（i_A、i_B、i_C）を取得する、取得モジュール（１３）と、

－　基本周波数についての電圧の実効値（V_{A1}、V_{B1}、V_{C1}）、および、電流の実効値（I_{A1}、I_{B1}、I_{C1}）、ならびに、電圧と電流との間の位相変位角（ϕ_{A1}、ϕ_{B1}、ϕ_{C1}）を求める、解析モジュール（１４）と、

－　前記相それぞれの有効電力（P_A、P_B、P_C）および無効電力（Q_A、Q_B、Q_C）を求める、有効および無効電力モジュール（１５）と、

－　前記有効電力および前記無効電力の値に基づいて、次式、

【数３】

$$\overline{A}_U = \sqrt{2}\ (p \cdot \left|P_A + a^2 P_B + a\, P_C\right| + q \cdot \left|\overline{Q}_A + a^2 \overline{Q}_B + a \overline{Q}_C\right|)$$

ここで、$a = I_{|120°}$、ｐおよびｑは直交単位フェーザ、にしたがって、極形式もしくは二項形式の複素数、または、不平衡電力フェーザ

【数４】

$$\overline{A}_U$$

を求めるフェーザモジュール（１７）と、を有する、不平衡電力測定システム。

【請求項３】

前記有効および無効電力モジュール（１５）は、次式、

$P_A = V_{A1} \cdot I_{A1} \cdot \cos\phi_{A1}$　$Q_A = V_{A1} \cdot I_{A1} \cdot \sin\phi_{A1}$
$P_B = V_{B1} \cdot I_{B1} \cdot \cos\phi_{B1}$　$Q_B = V_{B1} \cdot I_{B1} \cdot \sin\phi_{B1}$
$P_C = V_{C1} \cdot I_{C1} \cdot \cos\phi_{C1}$　$Q_C = V_{C1} \cdot I_{C1} \cdot \sin\phi_{C1}$
にしたがって、前記有効電力および前記無効電力を算出する、請求項２に記載の不平衡電力測定システム。

【請求項４】

さらに、基本周波数のポジティブ・シーケンスの実効値（V_{A1+}、V_{B1+}、V_{C1+}）、および、前記基本周波数についての電圧と電流（I_{A1}、I_{B1}、I_{C1}）の間の位相変位角（ϕ_{A1+}、Φ_{B1+}、ϕ_{C1+}）を求める、対称モジュール（１６）を有し、

前記有効および無効電力モジュール（１５）は、次式、

$P_A = V_{A1+} \cdot I_{A1} \cdot \cos\phi_{A1+}$　$Q_A = V_{A1+} \cdot I_{A1} \cdot \sin\phi_{A1+}$
$P_B = V_{B1+} \cdot I_{B1} \cdot \cos\phi_{B1+}$　$Q_B = V_{B1+} \cdot I_{B1} \cdot \sin\phi_{B1+}$
$P_C = V_{C1+} \cdot I_{C1} \cdot \cos\phi_{C1+}$　$Q_C = V_{C1+} \cdot I_{C1} \cdot \sin\phi_{C1+}$

にしたがって、前記有効電力および前記無効電力を求める、請求項２に記載の不平衡電力測定システム。

【請求項５】

さらに、前記システムに含まれる前記モジュールが求めた、もしくは、用いた、１つまたは複数の量を表示させる、表示モジュール（１８）を有する、請求項２乃至４のいずれかに記載の不平衡電力測定システム。

【請求項６】

電気設備または電気系統の不平衡電力の計測器のための校正器（２１）であって、

－　安定平衡正弦三相電力供給源（１９）と、

－　受動素子である、コイル（L_{ip}、L_{hp}）、および、キャパシタ（C_{ip}、C_{hp}）、または、電子変換器で構成された等価物で構成された少なくとも１つの標準不平衡回路（２０）であって、前記素子の値が、請求項１乃至５のいずれかにより算出された不平衡電力フェーザ

【数５】

$$\overline{A_U}$$

の動径の関数である、少なくとも１つの標準不平衡回路と、を有する、校正器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、一般に、電気設備の不平衡現象にかかる計測装置の測定および校正に関し、特に、３線および４線を備える三相電気系統に関する。

【背景技術】

【０００２】

不平衡電力とは、技術文献において知られた概念である。不平衡電力は、電気設備における不平衡現象の影響を定量化する量である。この不平衡電力については、相異なる確立された電力理論を取り入れて複数の相異なる定式化がなされている。だが、これらは、その大きさのみを与える実数である。不平衡電力は保存されない。換言すれば、エネルギ保存則に従わない。よって、電気設備の不平衡電力は、各構成要素の不平衡電力の和と一致しない。このことが、当該不平衡の影響を測定するアプリケーションの産業上の実施を大いに制限し、妨げとなっていた。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００３】

現在のところ、複素形式で定式化した不平衡電力を開示する技術文献はない。本願発明者が「不平衡電力フェーザ」と称するこの量は、構成成分の不平衡を求めることで、いかなる電気設備であってもその不平衡電力の値を求めることが可能である。クレームした測定システムおよび方法は、当該作用を実行することができる。

【０００４】

さらに、受動素子で構成された不平衡電力計測装置を校正する校正器は、産業界において知られていない。

【課題を解決するための手段】

【０００５】

本発明は、請求項１、２、および、６においては、電気設備の不平衡電力を測定するための方法およびシステム、ならびに、その校正のためのデバイスに関する。当該方法およびシステムにかかる好適な実施形態は、従属請求項において規定される。

【０００６】

当該目的を達成するため、その基本的貢献として、「不平衡電力フェーザ」という概念が確立される。これはその動径が不平衡電力であり、かつ、その偏角が、抵抗負荷または無効負荷が当該不平衡からより多大な影響を受けるような、不平衡が最大になる位相もし

くは複数の位相を示す量である。とりわけ、この新たな量にかかる様々な特性のうちの１つは、実数ではなく、複素数であることである。電気系統または電気設備の不平衡電力フェーザは、当該電気系統または電気設備の各部の不平衡電力フェーザの和に等しく、これにより、当該系統の総不平衡電力の値を取得する工程が著しく簡単化される。

【０００７】

この「不平衡電力フェーザ」なる量および当該不平衡電力の測定器は、現在、技術文献において開示されておらず、よって、商用機器および研究レベルにおいて存在するものはいずれも、サブシステムまたは構成部それぞれに基づいて該系統の不平衡電力の値を取得することができない。

【０００８】

本発明は、電気系統または電気設備の不平衡電力を測定する方法ならびにシステムを提供する。不平衡電力を表す量は、動径および偏角を備えた複素数として表される。そうすることで上述の制限を克服することができる。不平衡電力を複素形式で定式化することで、電気設備または電気系統についての不平衡電力フェーザが、その要素それぞれに関する不平衡電力フェーザの総和に等しくなり、そうすることにより、各構成要素にかかる不平衡の値に基づいて電気設備の一部分における不平衡の値およびその影響を知ることができる。

【０００９】

本発明にかかる第１の態様は、電気設備または電気系統の不平衡電力フェーザを測定する方法に関し、当該方法は、

ｉ）　電気設備または電気系統の相Ａ、Ｂ、Ｃそれぞれの電圧瞬時値（v_A、v_B、v_C）ならびに電流瞬時値（i_A、i_B、i_C）を取得して、これらを基本周波数における成分（v_{A1}、v_{B1}、v_{C1}）、（i_{A1}、i_{B1}、i_{C1}）に分解するステップと、

ｉｉ）　電圧実効値および電流実効値ならびに電圧と電流との間の初期位相変位角を求め、これらの実効値に基づいて、各相についての有効電力（P_A、P_B、P_C）および無効電力（Q_A、Q_B、Q_C）を求めるステップと、

ｉｉｉ）　当該有効電力および無効電力に基づいて、次式、

【数１】

$$\overline{A}_U = \sqrt{2}\left(\overline{p}\cdot\left|P_A + a^2 P_B + aP_C\right| + \overline{q}\cdot\left|\overline{Q}_A + a^2 Q_B + a\overline{Q}_C\right|\right)$$

ここで、$a = I_{|120°}$、ｐおよびｑは直交単位フェーザ、にしたがって、不平衡電力フェーザを求めるステップと、を有する。

【００１０】

本発明において可能な実施形態の１つにおいては、ステップｉｉ）において、実効値は、基本周波数についての電圧（V_{A1}、V_{B1}、V_{C1}）および電流（I_{A1}、I_{B1}、I_{C1}）、ならびに電圧と電流との間の位相変位角（ϕ_{A1}、ϕ_{B1}、ϕ_{C1}）について求められ、各相のそれぞれについての有効電力（P_A、P_B、P_C）および無効電力（Q_A、Q_B、Q_C）は次式

$P_A = V_{A1}\cdot I_{A1}\cdot\cos\phi_{A1}$　$Q_A = V_{A1}\cdot I_{A1}\cdot\sin\phi_{A1}$

$P_B = V_{B1}\cdot I_{B1}\cdot\cos\phi_{B1}$　$Q_B = V_{B1}\cdot I_{B1}\cdot\sin\phi_{B1}$

$P_C = V_{C1}\cdot I_{C1}\cdot\cos\phi_{C1}$　$Q_C = V_{C1}\cdot I_{C1}\cdot\sin\phi_{C1}$

より算出される。

【００１１】

あるいは、ステップｉｉ）において、実効値は、基本周波数のポジティブ・シーケンスの電圧（V_{A1+}、V_{B1+}、V_{C1+}）、および、基本周波数についての電流（I_{A1}、I_{B1}、I_{C1}）と電圧との間の位相変位角（ϕ_{A1+}、ϕ_{B1+}、ϕ_{C1+}）について求められ、各相のそれぞれについての有効電力（P_A、P_B、P_C）および無効電力（Q_A、Q_B、Q_C）は次式

$P_A = V_{A1+}\cdot I_{A1}\cdot\cos\phi_{A1+}$　$Q_A = V_{A1+}\cdot I_{A1}\cdot\sin\phi_{A1+}$

$P_B = V_{B1+} \cdot I_{B1} \cdot \cos\phi_{B1+}$　$Q_B = V_{B1+} \cdot I_{B1} \cdot \sin\phi_{B1+}$
$P_C = V_{C1+} \cdot I_{C1} \cdot \cos\phi_{C1+}$　$Q_C = V_{C1+} \cdot I_{C1} \cdot \sin\phi_{C1+}$
より算出される。

【００１２】

本発明にかかる第２の態様は、電気設備または電気系統の不平衡電力を測定するシステムに関し、当該システムは、

－前記電気設備の相Ａ、Ｂ、Ｃそれぞれの電圧瞬時値（v_A、v_B、v_C）ならびに電流瞬時値（i_A、i_B、i_C）を取得する、取得モジュールと、

－電圧の実効値（V_{A1}、V_{B1}、V_{C1}）および電流の実効値（I_{A1}、I_{B1}、I_{C1}）、ならびに、基本周波数について電圧と電流との間の位相変位角（ϕ_{A1}、ϕ_{B1}、ϕ_{C1}）を求める解析モジュールと、

－相それぞれについての有効電力（P_A、P_B、P_C）および無効電力（Q_A、Q_B、Q_C）を求める有効および無効電力モジュールと、

－有効電力および無効電力に基づいて、次式、

【数２】

$$\overline{A}_U = \sqrt{2}\left(\bar{p} \cdot \left|P_A + a^2 P_B + a P_C\right| + \bar{q} \cdot \left|\overline{Q}_A + a^2 \overline{Q}_B + a \overline{Q}_C\right|\right)$$

ここで、$a = I_{|120°}$、ｐおよびｑは直交単位フェーザ、にしたがって、極形式もしくは二項形式の複素数、または、不平衡電力フェーザ

【数３】

$$\overline{A}_U$$

（ＡバーＵ）を求めるフェーザモジュールと、を有する。

【００１３】

好適な実施形態においては、有効および無効電力モジュールは、次式、

$P_A = V_{A1} \cdot I_{A1} \cdot \cos\phi_{A1}$　$Q_A = V_{A1} \cdot I_{A1} \cdot \sin\phi_{A1}$
$P_B = V_{B1} \cdot I_{B1} \cdot \cos\phi_{B1}$　$Q_B = V_{B1} \cdot I_{B1} \cdot \sin\phi_{B1}$
$P_C = V_{C1} \cdot I_{C1} \cdot \cos\phi_{C1}$　$Q_C = V_{C1} \cdot I_{C1} \cdot \sin\phi_{C1}$
にしたがって、それらの電力を算出する。

【００１４】

別の可能な実施形態の１つにおいては、システムは、さらに、基本周波数のポジティブ・シーケンスの電圧の実効値（V_{A1+}、V_{B1+}、V_{C1+}）、および、基本周波数についての電流と電圧との間の位相変位角（ϕ_{A1+}、ϕ_{B1+}、ϕ_{C1+}）を求める対称モジュールを有し、その場合、有効および無効電力モジュールは、次式、

$P_A = V_{A1+} \cdot I_{A1} \cdot \cos\phi_{A1+}$　$Q_A = V_{A1+} \cdot I_{A1} \cdot \sin\phi_{A1+}$
$P_B = V_{B1+} \cdot I_{B1} \cdot \cos\phi_{B1+}$　$Q_B = V_{B1+} \cdot I_{B1} \cdot \sin\phi_{B1+}$
$P_C = V_{C1+} \cdot I_{C1} \cdot \cos\phi_{C1+}$　$Q_C = V_{C1+} \cdot I_{C1} \cdot \sin\phi_{C1+}$
にしたがって、それら電力を算出する。

【００１５】

当該システムは、さらに、求めた、もしくは、当該システムに含まれる別のモジュールが使用した、１つまたは複数の量を示す表示モジュールを備えることが好ましい。

【００１６】

本発明の別の態様によれば、本発明は、電気設備または電気系統の不平衡電力測定システムに関し、当該システムは、

－不平衡による非効率性に相当するエネルギを供給する安定平衡正弦三相電力源と、

－受動素子、コイル、および、キャパシタ、または、電子変換器で構成されるその等価物で構成され、それら要素の値が、上述のようにして算出される不平衡電力フェーザＡバーＵの動径の関数である、少なくとも１つの標準不平衡回路と、を有する。

【００１７】

不平衡電力についての標準回路または複数の標準回路は、不平衡電流を吸収し、よって、予め設定された値に校正される。

【００１８】

市場において入手可能なもしくは入手不可能な他の可能な産業の場にあまり適さない電子校正器との比較において、これらの校正デバイスの貢献は、その単純さ、経済性、不平衡電力の測定についての物理的基礎、である。

【００１９】

本発明の特徴のより深い理解を助けることを目的として起草した以下の説明を補完するため、例示的に、非限定的に、実際的な実施形態の好適例にしたがって本願明細書と分離不可分な一部として図面を添付する。

【図面の簡単な説明】

【００２０】

【図１】本発明による方法の処理シークエンスを示す図

【図２】本発明による不平衡電力フェーザの測定のためのデバイスの可能な実施形態を示す図

【図３】不平衡電力の校正器の可能な構成を示す図

【図４】不平衡電力フェーザを求めるための可能な方法を示す図

【図５】不平衡電力フェーザを決定するための可能な別の方法を示す図

【図６】不平衡電力を校正するための標準の構成を示す図

【発明を実施するための形態】

【００２１】

図１に示すように、本発明の目的でもある、電気設備における不平衡電力フェーザを測定するための方法の可能な方法は、

－デバイスから電気信号を取得して計測する物理システム６（図２参照。）が出力するサンプリングされた信号のデジタル処理１であって、各相についての基本周波数における電圧および電流の実効値ならびに初期位相のマトリクスを求めることにより、トータル６の電圧および電流の各相についてのマトリクスを求める処理と、

－これらのマトリクスから、（３において、）ポジティブ・シーケンス成分についての実効値および初期位相を、当該ポジティブ・シーケンスの電圧についてのマトリクスを用いて求める処理と、

－基本周波数の電圧および実効値の実効値および初期位相のマトリクスに基づいて、各相について有効電力および無効電力を求める処理２と、

－有効電力および無効電力に基づいて、（４において、）以下で詳述する式［１］より不平衡電力フェーザを求める処理と、

－本方法で用いた物理量のいくつかを用いて不平衡電力フェーザのグラフィカルなおよび数値的な情報を表示デバイスに表示する処理５と、を有する。

【００２２】

図２に示される本測定方法を実施するためのデバイスは、電気信号を計測して取得するための物理システム６－ハードウェア－、および、電力を測定するためのプログラム７とを有する。

【００２３】

物理システム６は、電圧および電流について瞬時値を計測するための複数の計測センサ８と、各センサの二次側から出力された電流を取得カードのアナログ入力に適した電圧に適合させる信号調整器９と、電圧および電流についてのアナログ信号を測定プログラムの入力として用いられる一連の離散サンプルに変換する取得カードもしくはそれに等価なデバイスと、取得カード１０が挿入されるマザーボードを備えて電圧信号および電流信号の離散サンプルを測定プログラムに渡すことが可能な処理システム１１と、電圧、電流、有効電力、および、無効電力、対称成分、ならびに、エネルギについての不平衡電力フェーザといった不平衡電力フェーザの測定に関する全ての電気的な量の値や波形についての全ての情報を表示するタッチスクリーンまたは表示デバイス１２と、を有する。

【００２４】
測定プログラム７は、以下のモジュール、
－電圧および電流に関するサンプルを取得し、それぞれについてベクトル形式で保存する取得モジュール１３と、
－前述のモジュールで取得したサンプルにもとづいて各相の全ての電圧及び電流の実効値を数値積分で求め基本周波数についての位相ならびに電圧および電流の実効値のマトリクスを求める解析モジュール１４と、
－前述のモジュールで求めたマトリクスにもとづいて基本周波数についての電圧に関する実効値および位相におけるポジティブ・シーケンスの成分のマトリクスを求める対称モジュール１６と、
－電気設備のトポロジのタイプそれぞれについて有効電力および無効電力の値を求める有効および無効電力モジュール１５と、
－不平衡電力フェーザの値を求める不平衡電力フェーザ・モジュール１７と、を備える。
【００２５】
上記典型例は、特に、街や工場の変電所において不平衡電力フェーザを求める処理である。
【００２６】
図４は、上記の量の計算工程の一例を示す図である。相異なる相の電圧の瞬時値（v_A、v_B、v_C）および電流の瞬時値（i_A、i_B、i_C）が登録され、基本周波数、５０／６０Ｈｚ、の成分（v_{A1}、v_{B1}、v_{C1}）、（i_{A1}、i_{B1}、i_{C1}）および高調波成分に分解される。そして、基本周波数位相電圧および電流の実効値および位相変位角（V_{A1}、V_{B1}、V_{C1}）、（I_{A1}、I_{B1}、I_{C1}）、（ϕ_{A1}、ϕ_{B1}、ϕ_{C1}）を求める。これらの値を用い、各相についての有効電力（P_A、P_B、P_C）および無効電力（Q_A、Q_B、Q_C）を次式、

$P_A = V_{A1} \cdot I_{A1} \cdot \cos\phi_{A1}$　$Q_A = V_{A1} \cdot I_{A1} \cdot \sin\phi_{A1}$
$P_B = V_{B1} \cdot I_{B1} \cdot \cos\phi_{B1}$　$Q_B = V_{B1} \cdot I_{B1} \cdot \sin\phi_{B1}$
$P_C = V_{C1} \cdot I_{C1} \cdot \cos\phi_{C1}$　$Q_C = V_{C1} \cdot I_{C1} \cdot \sin\phi_{C1}$

より求める。
【００２７】
最後に、各相の有効電力および無効電力の値を、不平衡電力フェーザ（ＡバーＵ）に関する新規な式
【数４】

$$\overline{A}_U = \sqrt{2}\left(p \cdot \left|P_A + a^2 P_B + aP_C\right| + \overline{q} \cdot \left|\overline{Q}_A + a^2 \overline{Q}_B + a\overline{Q}_C\right|\right) \quad [1]$$

に代入する。ここで、$a = I_{\angle 120°}$、ｐおよびｑは直交単位フェーザである。
【００２８】
図５に示すように、非常によい近似として不平衡電力フェーザを求める別の代替的方法は、基本周波数位相電圧の対称成分に基づいて、各相の有効電力および無効電力を計算するステップを含む。上記の例に関し、相異なる相の電圧の瞬時値（v_A、v_B、v_C）および電流の瞬時値（i_A、i_B、i_C）が登録され、基本周波数、５０／６０Ｈｚ、の成分（v_{A1}、v_{B1}、v_{C1}）、（i_{A1}、i_{B1}、i_{C1}）および高調波成分に分解される。ストークビス－フォーテスキュー（Stokvis-Fortescue）の定理の式を適用し、基本周波数のポジティブ・シーケンスの電圧の実効値（V_{A1+}、V_{B1+}、V_{C1+}）を、これら電圧の基本周波数電圧との位相変位角（ϕ_{A1+}、ϕ_{B1+}、ϕ_{C1+}）を用いて求め、これらに基づいて、次式、

$P_A = V_{A1+} \cdot I_{A1} \cdot \cos\phi_{A1+}$　$Q_A = V_{A1+} \cdot I_{A1} \cdot \sin\phi_{A1+}$
$P_B = V_{B1+} \cdot I_{B1} \cdot \cos\phi_{B1+}$　$Q_B = V_{B1+} \cdot I_{B1} \cdot \sin\phi_{B1+}$
$P_C = V_{C1+} \cdot I_{C1} \cdot \cos\phi_{C1+}$　$Q_C = V_{C1+} \cdot I_{C1} \cdot \sin\phi_{C1+}$

より有効電力（P_A、P_B、P_C）および無効電力（Q_A、Q_B、Q_C）を求め、不平衡

電力フェーザの式［１］に代入する。

【００２９】

最後に、測定プログラム７は、表示モジュール１８を有する。該モジュールは、電圧および電流の実効値、各相の有効および無効電力、基本周波数における対称成分といった物理量の値を用いて、画面上に不平衡電力フェーザのグラフィックおよび数値的な情報を表示する。

【００３０】

図３は、不平衡電力計測器のための校正器２１の可能な実施形態を示す図である。これは、三相電源１９、および、不平衡電力測定用標準回路２０を有する。

【００３１】

電力供給源１９は、不平衡による非効率性に対応したエネルギを供給するデバイスである。それは、周波数５０／６０Ｈｚの安定化三相電源である。

【００３２】

不平衡電力に関する標準不平衡回路２０は、コイルおよびキャパシタ、または、電子変換器で形成された等価物を有する受動デバイスであって、不平衡電流および電力を吸収して予め設定された値に校正させる。不平衡電力に関する標準２０の好適な校正例を図６に示す。また、それに含まれる素子に可能な値を以下に示す。

【数５】

$$L_{ip} = \frac{3\sqrt{3}V_{AI}^2}{\sqrt{2}wA_U}$$

【数６】

$$C_{ip} = \frac{\sqrt{2}\,A_U}{3\sqrt{3}\,wV_{AI}^2}$$

【数７】

$$L_{hp} = \frac{\sqrt{6}V_{AI}^2}{wA_U}$$

【数８】

$$C_{hp} = \frac{A_U}{\sqrt{6}\,wV_{AI}^2}$$

ｗ＝２πｆ、

ｆ＝５０／６０Ｈｚ、

ここで、Ａｕは、不平衡電力である。

【００３３】

本発明は、その好適な実施形態にもとづいて説明されている。だが、本発明の主題の専門家にとって明らかなことだが、本願が請求する発明の範囲内において当該実施形態に様々な変更を加えることが可能である。

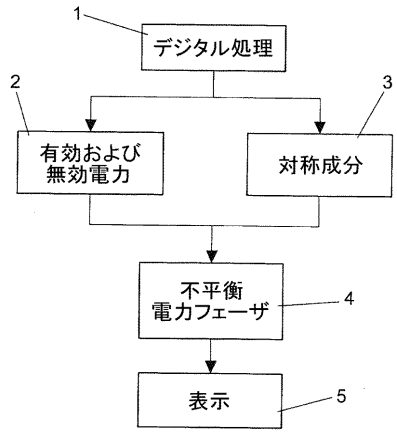
【符号の説明】

【００３４】

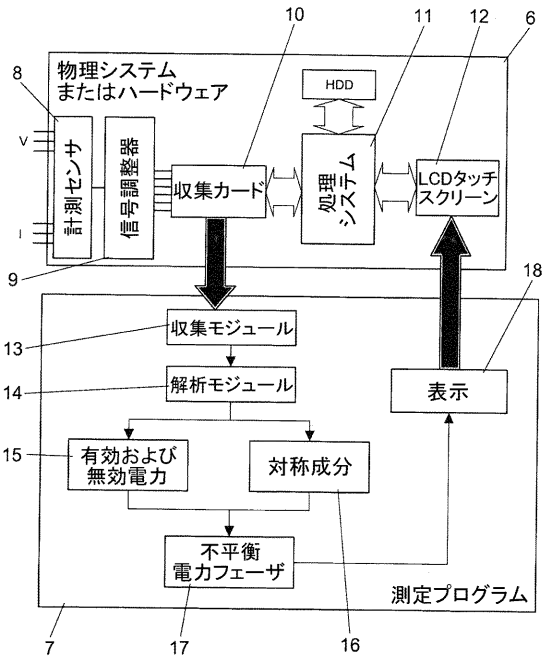
１　・・・　デジタル処理
２　・・・　有効および無効電力処理
４　・・・　不平衡電力フェーザ処理

５　・・・　表示処理
６　・・・　物理システム
７　・・・　測定プログラム
８　・・・　計測センサ
９　・・・　信号調整器
１０　・・・　取得カード
１１　・・・　処理システム
１２　・・・　表示デバイス
１３　・・・　取得モジュール
１４　・・・　解析モジュール
１５　・・・　有効及び無効電力モジュール
１６　・・・　対称モジュール
１７　・・・　不平衡電力フェーザ・モジュール
１８　・・・　表示モジュール
１９　・・・　電源
２０　・・・　標準不平衡回路
２１　・・・　校正器

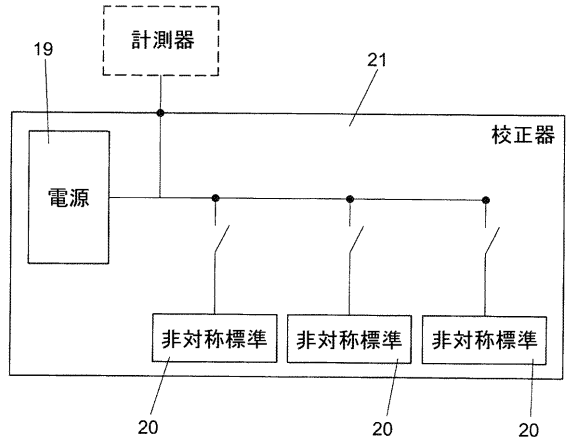
【図１】



【図２】



【図３】



【図４】

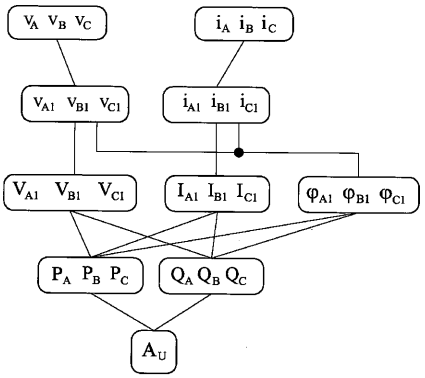


FIG. 4

【図５】

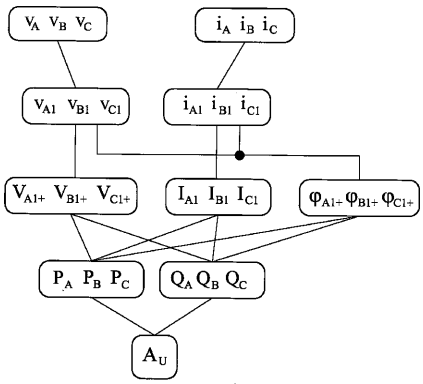


FIG. 5

【図６】

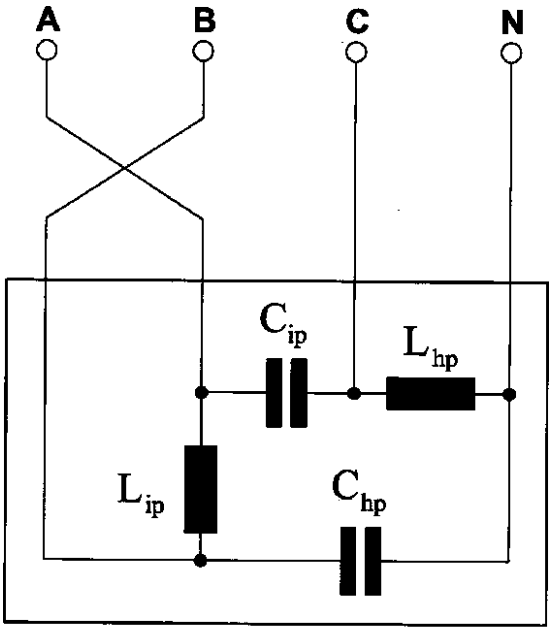


FIG. 6

フロントページの続き

(72)発明者　アントニオ・カソルラ・ナバロ
スペイン、エ－４６０２２バレンシア、カミノ・デ・ベラ・シン／ヌメロ、セテテ－エデイエフェ６へ、ウニベルシダッド・ポリテクニカ・デ・バレンシア
(72)発明者　ホセ・ヒネル・ガルシア
スペイン、エ－４６０２２バレンシア、カミノ・デ・ベラ・シン／ヌメロ、セテテ－エデイエフェ６へ、ウニベルシダッド・ポリテクニカ・デ・バレンシア
(72)発明者　ビセンテ・レオン・マルティネス
スペイン、エ－４６０２２バレンシア、カミノ・デ・ベラ・シン／ヌメロ、セテテ－エデイエフェ６へ、ウニベルシダッド・ポリテクニカ・デ・バレンシア
(72)発明者　ホアキン・モンタニャーナ・ロメウ
スペイン、エ－４６０２２バレンシア、カミノ・デ・ベラ・シン／ヌメロ、セテテ－エデイエフェ６へ、ウニベルシダッド・ポリテクニカ・デ・バレンシア

審査官　武田　知晋

(58)調査した分野(Int.Cl., ＤＢ名)
G01R 21/133
G01R 35/00