

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4333539号
(P4333539)

(45) 発行日 平成21年9月16日(2009.9.16)

(24) 登録日 平成21年7月3日(2009.7.3)

(51) Int.Cl. F I
GO 1 R 21/133 (2006.01) GO 1 R 21/133 D

請求項の数 4 (全 7 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2004-270900 (P2004-270900) (22) 出願日 平成16年9月17日 (2004.9.17) (65) 公開番号 特開2006-84381 (P2006-84381A) (43) 公開日 平成18年3月30日 (2006.3.30) 審査請求日 平成18年12月5日 (2006.12.5)</p>	<p>(73) 特許権者 000006507 横河電機株式会社 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 (72) 発明者 岩瀬 久 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横 河電機株式会社内 審査官 菅藤 政明</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 三相電力測定方法および三相電力測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

三相3線式結線の電力を測定する三相電力測定方法であって、
 三相の相電流を測定するステップと、
 第1相と第2相間の電圧および第1相と第3相間の電圧を測定するステップと、
 2つの電圧測定出力と第2相と第3相の電流測定出力に基づき三相3線式結線の電力を演算するステップと、
 2つの電圧測定出力と3つの電流測定出力に基づき電力誤差補正分を演算するステップを含むことを特徴とする三相電力測定方法。

【請求項2】

三相3線式結線の電力を測定する三相電力測定装置であって、
 三相の相電流をそれぞれ測定する3つの電流測定手段と、
 第1相と第2相間の電圧および第1相と第3相間の電圧をそれぞれ測定する2つの電圧測定手段と、
 2つの電圧測定手段の測定出力と第2相と第3相の電流測定手段の測定出力に基づき三相3線式結線の電力を演算し、2つの電圧測定手段の測定出力と3つの電流測定手段の測定出力に基づき電力誤差補正分を演算する演算手段を設けたことを特徴とする三相電力測定装置。

【請求項3】

前記演算手段はデジタル演算器であることを特徴とする請求項2記載の三相電力測定装

置。

【請求項 4】

前記演算手段はアナログ演算器であることを特徴とする請求項 2 記載の三相電力測定装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は三相電力測定方法および三相電力測定装置に関するものであり、詳しくは、三相 3 線式結線の電力測定における誤差の軽減に関するものである。

【背景技術】

10

【0002】

特許文献 1 は、複数個の電力測定部を備えたデジタル電力計に関するものであり、単相電力だけではなく、三相 3 線式の三相電力も測定できることが開示されている。

具体的には、各電力測定部の電力レンジの設定状態がどのような組み合わせであっても正しい加算結果が得られるようにするための構成が開示されているが、本発明が目的とする三相負荷のインピーダンスが等しくない場合の測定誤差を小さくすることについての記載はない。

【0003】

【特許文献 1】特開平 6 - 5 1 0 0 2

【0004】

20

図 3 は従来三相電力測定装置の接続関係の一例を示す説明図である。図 3 において、3 相の電力源 R, S, T は、それぞれ電圧 U_R , U_S , U_T を発生して各相に対応する負荷 L1~L3 に電流 I_R , I_S , I_T を供給する。これら電力源 R, S, T の一端はそれぞれ電力線を介して対応する負荷 L1~L3 の一端に接続され、各他端は接続中点として共通に接続されている。各負荷 L1~L3 の他端も接続中点として共通に接続されている。

【0005】

R 相の電力線には電力源 R から負荷 L1 に流れる相電流 I_R を測定する電流測定部 I1 が直列接続され、S 相の電力線には電力源 S から負荷 L2 に流れる相電流 I_R を測定する電流測定部 I2 が直列接続されている。R 相の電力線と T 相の電力線間には線間の電圧を測定する電圧測定部 U1 が接続され、S 相の電力線と T 相の電力線間には線間の電圧を測定する電圧測定部 U2 が接続されている。そして、電流測定部 I1 と電圧測定部 U1 は第 1 の電力測定部 P1 を構成し、電流測定部 I2 と電圧測定部 U2 は第 2 の電力測定部 P2 を構成している。

30

【0006】

ここで、第 1 の電力測定部 P1 で測定する電力を P1、第 2 の電力測定部 P2 で測定する電力を P2 とすると、三相 3 線式結線の電力 P_{2WATTS} は、ブロンデルの定理により、(1) 式で求めることができる。

$$P_{2WATTS} = P1 + P2 \quad (1)$$

【0007】

40

図 4 は図 3 の構成例を示す機能的なブロック図である。DSP (デジタルシグナルプロセッサ) 1 は、電圧測定部 U1, U2 からの電圧瞬時値 $u_1(n)$, $u_2(n)$ と電流測定部 I1, I2 からの電流瞬時値 $i_1(n)$, $i_2(n)$ に基づいて次の(2)(3)式の演算を行うことにより電力 P1 と P2 を求め、前述の(1)式により三相 3 線式結線の電力 P_{2WATTS} を算出する。

【0008】

【数 1】

$$P1 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N u_1(n) \times i_1(n) \quad (2)$$

【0009】

50

【数 2】

$$P2 = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N u_2(n) \times i_2(n) \quad (3)$$

【0010】

このようにして(1)式により算出された三相3線式結線の電力 P_{2WATTS} は、CPU2を介して表示器3に表示される。

【0011】

ところで、ブロンデルの定理が成り立つ条件は、(4)式である。

【0012】

10

【数 3】

$$\vec{I}_R + \vec{I}_S + \vec{I}_T = 0 \quad (4)$$

【0013】

しかし、電力源 R, S, T の接続中点と接地間には浮遊容量 C1 が存在し、負荷 L1~L3 の接続中点と接地間には浮遊容量 C2 が存在することから、負荷 L1~L3 のインピーダンス L1, L2, L3 の間に $L1 = L2 = L3$ が成り立たない場合、(4)式は成り立たなくなって測定誤差を生じる。

【0014】

この(4)式が成り立たないことによる測定誤差をベクトルで表すと(5)式のようになる。図3の結線における電力測定値を P_{2WATTS} とすると、

20

【0015】

【数 4】

$$P_{2WATTS} = \vec{U}_{RT} \times \vec{I}_R + \vec{U}_{ST} \times \vec{I}_S \quad (5)$$

ここで、 \vec{U}_{RT} は電圧測定部 U1 で測定される R 相の電力線と T 相の電力線間の電圧、 \vec{U}_{ST} は電圧測定部 U2 で測定される S 相の電力線と T 相の電力線間の電圧である。

【0016】

30

一方、図3の三相電力の真値を P_{TRUE} とすると、 P_{TRUE} は(6)式により表される。

【0017】

【数 5】

$$P_{TRUE} = \vec{U}_R \times \vec{I}_R + \vec{U}_S \times \vec{I}_S + \vec{U}_T \times \vec{I}_T = \vec{U}_{RT} \times \vec{I}_R + \vec{U}_{ST} \times \vec{I}_S + \vec{U}_T \times (\vec{I}_R + \vec{I}_S + \vec{I}_T) \quad (6)$$

【0018】

よって、(4)式が成り立たない場合の測定誤差 P_{ERROR} は(7)式となる。

【0019】

【数 6】

$$P_{ERROR} = P_{2WATTS} - P_{TRUE} = -\vec{U}_T \times (\vec{I}_R + \vec{I}_S + \vec{I}_T) \quad (7)$$

40

【0020】

このような測定誤差をなくす方法としては、例えば電圧測定部と電流測定部をそれぞれ3つ使い、電圧測定部の結線を三相中点と電力源 S, R, T に結線することが考えられるが、中点が機器の内部にあって取り出せない場合には使用できない。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0021】

本発明は、これらの従来の問題点を解決するものであって、その目的は、三相3線式結線の電力を測定するのにあたり、三相負荷のインピーダンスが等しくない場合の測定誤差

50

を小さくできて高精度の電力測定が行える三相電力測定方法および三相電力測定装置を実現することにある。

【課題を解決するための手段】

【0022】

このような課題を達成するために、本発明のうち請求項1記載の発明は、三相3線式結線の電力を測定する三相電力測定方法であって、三相の相電流を測定するステップと、第1相と第2相間の電圧および第1相と第3相間の電圧を測定するステップと、2つの電圧測定出力と第2相と第3相の電流測定出力に基づき三相3線式結線の電力を演算するステップと、

10

2つの電圧測定出力と3つの電流測定出力に基づき電力誤差補正分を演算するステップを含むことを特徴とする。

【0023】

本発明のうち請求項2記載の発明は、三相3線式結線の電力を測定する三相電力測定装置であって、三相の相電流をそれぞれ測定する3つの電流測定手段と、第1相と第2相間の電圧および第1相と第3相間の電圧をそれぞれ測定する2つの電圧測定手段と、

2つの電圧測定手段の測定出力と第2相と第3相の電流測定手段の測定出力に基づき三相3線式結線の電力を演算し、2つの電圧測定手段の測定出力と3つの電流測定手段の測定出力に基づき電力誤差補正分を演算する演算手段を設けたことを特徴とする。

20

【0024】

請求項3記載の発明は、請求項2記載の三相電力測定装置において、前記演算手段はデジタル演算器であることを特徴とする。

【0025】

請求項4記載の発明は、請求項2記載の三相電力測定装置において、前記演算手段はアナログ演算器であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0026】

本発明によれば、三相3線式結線の電力を測定するのにあたり、三相負荷のインピーダンスが等しくない場合の測定誤差を小さくできて高精度の電力測定が行える三相電力測定方法および三相電力測定装置を実現することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

以下、本発明を図面を用いて詳細に説明する。図1は本発明に基づく三相電力測定装置の接続関係の一例を示す説明図であって、図3と共通する部分には同一の符号を付けている。図1が図3と異なる点は、T相の電力線にも電力源Tから負荷L3に流れる相電流 I_T を測定する電流測定部I3が直列接続されていることである。すなわち、図1では、各相の電力線のそれぞれに、相電流を測定するための電流測定部が直列接続されている。

40

【0028】

図2は図1の構成例を示す機能的なブロック図である。DSP4は、電圧測定部U1、U2から入力される電圧瞬時値 $u_1(n)$ 、 $u_2(n)$ と、電流測定部I1、I2、I3から入力される電流瞬時値 $i_1(n)$ 、 $i_2(n)$ 、 $i_3(n)$ に基づいて、図3のDSP1と同様に(1)(2)(3)式の演算を行って電力P1とP2を求め、三相3線式結線の電力 P_{2WATTS} を算出するとともに、次に示す(8)式の演算を行って誤差補正分P'を算出する。

【0029】

【数7】

$$P' = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \left[\left\{ -\frac{u_1(n) + u_2(n)}{3} \right\} \times \{ i_1(n) + i_2(n) + i_3(n) \} \right] \quad (8)$$

50

【 0 0 3 0 】

そして、(1)式で求めた電力 P_{2WATTS} と(8)式で求めた誤差補正分 P' に基づき、(9)式の演算を行って三相 3 線式結線の電力 P'_{2WATTS} を算出する。

$$P'_{2WATTS} = P_{2WATTS} + P' \quad (9)$$

このようにして(9)式により算出された三相 3 線式結線の電力 P'_{2WATTS} は、CPU 5 を介して表示器 6 に表示される。

【 0 0 3 1 】

(8)式をベクトルで表すと(10)式のようになる。

【 0 0 3 2 】

【 数 8 】

$$P' = \left(-\frac{\vec{U}_{RT} + \vec{U}_{ST}}{3} \right) \times (\vec{I}_R + \vec{I}_S + \vec{I}_T) \quad (10)$$

この(10)式の $\left(-\frac{\vec{U}_{RT} + \vec{U}_{ST}}{3} \right)$ は電力源 R, T, S により作られる三角形の重心位置から電力源 T への電圧ベクトルを示している。

【 0 0 3 3 】

【 数 9 】

この重心位置から電力源 T への電圧ベクトルを \vec{U}'_T とすると、 P'_{2WATTS} を表すベクトルは(11)式になる。

$$P'_{2WATTS} = \vec{U}_{RT} \times \vec{I}_R + \vec{U}_{ST} \times \vec{I}_S + \vec{U}'_T \times (\vec{I}_R + \vec{I}_S + \vec{I}_T) \quad (11)$$

【 0 0 3 4 】

これら(5)式と(11)式から、本発明による測定誤差 P'_{ERROR} は(12)式となる。

【 0 0 3 5 】

【 数 1 0 】

$$P'_{ERROR} = (\vec{U}'_T - \vec{U}_T) \times (\vec{I}_R + \vec{I}_S + \vec{I}_T) \quad (12)$$

ここで、 $(\vec{U}'_T - \vec{U}_T)$ は三相の midpoint から電力源 R, T, S により作られる三角形の重心位置への電圧ベクトルであるが、このベクトルの大きさは一般的に小さくなる。

【 0 0 3 6 】

これらから、(7)式の測定誤差 P_{ERROR} と(12)式の測定誤差 P'_{ERROR} を比較すると $P'_{ERROR} < P_{ERROR}$ となる。すなわち、本発明のような構成にすることにより測定誤差が小さくなり、高精度での電力測定が行える。

【 0 0 3 7 】

なお、実施例では DSP 4 を用いて電力の演算を行っているが、DSP 4 の代わりにアナログ演算器を用いてもよい。

【 0 0 3 8 】

また、実施例では、R, T 間の電圧と S, T 間の電圧を測定しているが、R, S 間の電圧と T, S 間の電圧を測定してもよいし、S, R 間の電圧と T, R 間の電圧を測定してもよい。この場合、電力の演算を測定箇所に合わせて変更すればよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 9 】

【 図 1 】 本発明に基づく三相電力測定装置の接続関係の一例を示す説明図である。

【 図 2 】 図 1 の構成例を示す機能的なブロック図である。

【 図 3 】 従来の三相電力測定装置の接続関係の一例を示す説明図である

【 図 4 】 図 3 の構成例を示す機能的なブロック図である。

【 符号の説明 】

【 0 0 4 0 】

10

20

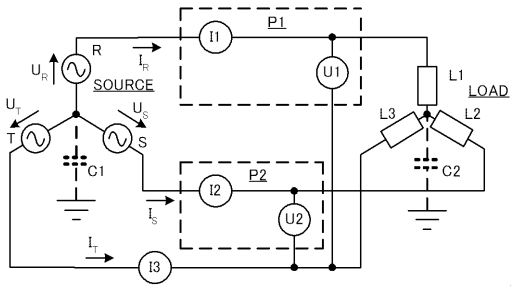
30

40

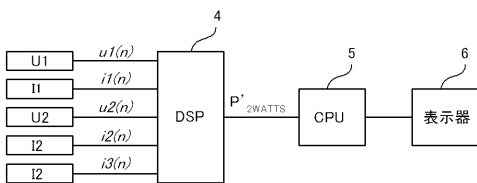
50

- 4 演算手段 (DSP)
- 5 CPU
- 6 表示器

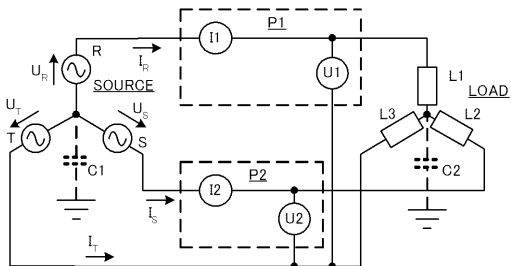
【 図 1 】



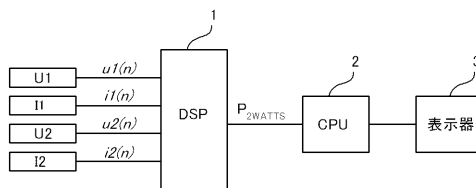
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭57-182658(JP,A)
特開平4-220573(JP,A)
特開2001-218359(JP,A)
特開2004-286687(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01R 11/00 - 11/66
G01R 21/00 - 22/04