(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3744875号
(P3744875)
(45)発行日　平成18年2月15日(2006.2.15)　(24)登録日　平成17年12月2日(2005.12.2)

(51)Int.Cl.　F I
G01R 19/00 (2006.01)　G01R 19/00　M

請求項の数 7　(全 7 頁)

(21)出願番号　特願2002-105010(P2002-105010)
(22)出願日　平成14年4月8日(2002.4.8)
(65)公開番号　特開2003-302429(P2003-302429A)
(43)公開日　平成15年10月24日(2003.10.24)
審査請求日　平成15年11月20日(2003.11.20)

(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　橘　勝也
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　武田　知晋

(56)参考文献　特開平０２－０４７５５７（ＪＰ，Ａ）
特開２００１－１８３４０５（ＪＰ，Ａ）
実開昭６１－１１９７７５（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
G01R 19/00-19/32

(54)【発明の名称】電流測定装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

測定電流が入出力され電流測定装置の入出力端子である電流端子および共通端子間に接続された電流センサを用いた電流測定装置において、

装置の内部に、電流センサまたはその周辺部分における電圧降下を測定する計器損失測定手段を設け、

前記計器損失測定手段は、前記電流端子または前記電流センサの出力端子に接続を切り換える切換スイッチを含み、

電流測定時は、前記切換スイッチを前記電流センサの出力端子側に接続して前記切換スイッチからの出力によって前記電流センサの電圧を測定し、

計器損失測定時は、前記切換スイッチを前記電流端子に接続して前記切換スイッチからの出力によって前記電流端子と前記共通端子間の電圧を測定することを特徴とする電流測定装置。

【請求項２】

電流センサは、前記電流端子および前記共通端子間に、低電流測定用のセンサと大電流測定用のセンサとが直列接続されたことを特徴とする請求項１記載の電流測定装置。

【請求項３】

電流センサは、前記電流端子および前記共通端子間に、低電流測定用のセンサと大電流測定用のセンサとが並列接続されたことを特徴とする請求項１記載の電流測定装置。

【請求項４】

電流センサは、抵抗、変流器またはホール素子のいずれかであることを特徴とする請求項１から請求項３のいずれかに記載の電流測定装置。

【請求項５】

電流測定装置は、電力計の電流入力部であることを特徴とする請求項１から請求項４のいずれかに記載の電流測定装置。

【請求項６】

電流測定装置は、電流計であることを特徴とする請求項１から請求項４のいずれかに記載の電流測定装置。

【請求項７】

電流測定装置は、デジタルマルチメータであることを特徴とする請求項１から請求項４のいずれかに記載の電流測定装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は電流測定装置に関し、詳しくは、電流センサまたはその周辺部分における電圧降下の補正に関するものである。

【０００２】

【従来の技術】

電力計の電流測定部をはじめ、電流計、デジタルマルチメータなどの電流測定機能を有する電流測定装置では、電流センサまたはその周辺部分における電圧降下が測定対象における電圧降下に加算されることになり、電流センサを接続しない実際の使用状態と同じ状態で測定対象に流れる電流を測定することは困難である。

【０００３】

そのため、電流測定装置では、従来からこのような機器自体における電圧降下を補正するためのパラメータを「計器損失」として□Ω、□□H、□□Fなどの入力インピーダンスで表記することが行われている。

【０００４】

図３は、従来のこのような電流測定装置の一例を示す構成ブロック図であり、電力計をＶ－Ｉ接続した例を示している。図において、電圧入力部１０の高圧端子１１には抵抗１２を介してアンプ１３が接続されている。アンプ１３の入力端子と出力端子間には抵抗１４が接続されている。低圧端子１５は共通電位点に接続されている。

【０００５】

電流入力部２０の電流端子２１と共通端子２２には、４端子の電流センサ２３の端子ａ，ｂが接続されている。電流センサ２３の端子ｃにはアンプ２４が接続され、端子ｄは共通電位点に接続されている。

【０００６】

電源３０の一端は電圧入力部１０の高圧端子１１および負荷４０の一端に接続され、電源３０の他端は電圧入力部１０の低圧端子１５および電流入力部２０の共通端子２２に接続されている。負荷４０の他端は電流入力部２０の電流端子２１に接続されている。

【０００８】

このようなＶ－Ｉ接続構成によれば、負荷４０に流れる電流は電流センサ２３にも流れる。そして、電流センサ２３がシャントの場合には、電流センサ２３の電圧降下に基づいて電流値を測定する。電流センサ２３がＣＴ（変流器）の場合には、測定電流を適切な電流値に変えた（変流した）後、電圧に変換して電流値を測定する。

【０００９】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、図３の従来構成では、負荷４０と直列に電流入力部２０が接続されているので、電流センサ２３における電圧降下も負荷４０の電圧降下に加算されて測定されて誤差要因になっている。

【００１０】

負荷４０の電圧降下を正確に測定するためには、このような電流センサ２３における電圧降下をはじめとする電流入力部２０系統における誤差分を補正する必要があるが、このような電流センサ２３における電圧降下は「計器損失」として定格仕様の一項目に表記しているのが一般的であり、各機器毎の個別値を記載することは測定条件が特定できないことなどから困難である。

【００１１】

また、電流の測定範囲を広げるために、電流センサを複数個内蔵してそれらを切り換えることも行われているが、この場合には切換スイッチの損失も無視できない。切換スイッチの損失は切換スイッチのメーカー仕様に頼っているのが現状であり、実際の損失は把握できていない。このため、各機器の仕様で測定精度を落とさざるを得ないうえに、各機器の損失を確認できないという問題もある。

【００１２】

本発明は、このような従来の問題点を解決するものであり、その目的は、電流センサまたはその周辺部分の計器損失を測定でき、高精度の電流測定が行える電流測定装置を提供することにある。

【００１３】

【課題を解決するための手段】

このような目的を達成する請求項１の発明は、

測定電流が入出力され電流測定装置の入出力端子である電流端子および共通端子間に接続された電流センサを用いた電流測定装置において、

装置の内部に、電流センサまたはその周辺部分における電圧降下を測定する計器損失測定手段を設け、

前記計器損失測定手段は、前記電流端子または前記電流センサの出力端子に接続を切り換える切換スイッチを含み、

電流測定時は、前記切換スイッチを前記電流センサの出力端子側に接続して前記切換スイッチからの出力によって前記電流センサの電圧を測定し、

計器損失測定時は、前記切換スイッチを前記電流端子に接続して前記切換スイッチからの出力によって前記電流端子と前記共通端子間の電圧を測定することを特徴とする。

【００１５】

請求項２の発明は、請求項１記載の電流測定装置において、電流センサは、前記電流端子および前記共通端子間に、低電流測定用のセンサと大電流測定用のセンサとが直列接続されたことを特徴とする。

【００１６】

請求項３の発明は、請求項１記載の電流測定装置において、電流センサは、前記電流端子および前記共通端子間に、低電流測定用のセンサと大電流測定用のセンサとが並列接続されたことを特徴とする。

【００１７】

請求項４の発明は、請求項１から請求項３のいずれかに記載の電流測定装置において、電流センサは、抵抗、変流器またはホール素子のいずれかであることを特徴とする。

【００１８】

請求項５の発明は、請求項１から請求項４のいずれかに記載の電流測定装置において、電流測定装置は、電力計の電流入力部であることを特徴とする。

【００１９】

請求項６の発明は、請求項１から請求項４のいずれかに記載の電流測定装置において、電流測定装置は、電流計であることを特徴とする。

【００２０】

請求項７の発明は、請求項１から請求項４のいずれかに記載の電流測定装置において、電流測定装置は、デジタルマルチメータであることを特徴とする。

【００２１】

これらにより、電流測定装置の内部における電流センサまたはその周辺部分における電圧

降下を測定でき、高精度の電流測定が行える。
【００２２】
【発明の実施の形態】
以下、図面を用いて本発明を詳しく説明する。
図１および図２はそれぞれ本発明の実施の形態の一例を示す主要部の構成ブロック図であり、図３と共通する部分には同一の符号を付けている。図１は低電流用の電流センサ２５と大電流用の電流センサ２６とを直列接続した例であり、図２は低電流用の電流センサ２５と大電流用の電流センサ２６とを並列接続した例である。
【００２３】
図１において、電流センサ２５の一端は電流端子２１に接続されるとともに切換スイッチＳＷ１の一方の固定接点ａおよび切換スイッチＳＷ２の固定接点ａに接続され、他端は電流センサ２６の一端に接続されるとともに切換スイッチＳＷ１の可動接点ｃに接続され、電流センサ２５の出力端子は切換スイッチＳＷ２の固定接点ｂに接続されている。
【００２４】
電流センサ２６の他端は共通端子２２に接続されるとともに切換スイッチＳＷ３の固定接点ａ，ｂに接続され、電流センサ２６の出力端子は切換スイッチＳＷ２の固定接点ｃに接続されている。
【００２５】
切換スイッチＳＷ１の固定接点ｂは開放され、切換スイッチＳＷ２の可動接点ｄはアンプ２４に接続され、切換スイッチＳＷ３の可動接点ｃは共通電位点に接続されている。
【００２６】
これら切換スイッチＳＷ１～ＳＷ３の可動接点は、測定対象に応じて以下のように連動して切換駆動される。
【００２７】
＜低電流測定＞
切換スイッチＳＷ１→固定接点ｂ
切換スイッチＳＷ２→固定接点ｂ
切換スイッチＳＷ３→固定接点ｂ
これにより、測定電流は、電流端子２１と共通端子２２間に直列接続された電流センサ２５と電流センサ２６を流れることになり、低電流を測定できる。
【００２８】
＜大電流測定＞
切換スイッチＳＷ１→固定接点ａ
切換スイッチＳＷ２→固定接点ｃ
切換スイッチＳＷ３→固定接点ｂ
これにより、測定電流は、電流端子２１と共通端子２２間に直列接続された電流センサ２５と電流センサ２６のうち電流センサ２６のみを流れることになり、大電流を測定できる。
【００２９】
＜低電流測定時の計器損失測定＞
切換スイッチＳＷ１→固定接点ｂ
切換スイッチＳＷ２→固定接点ａ
切換スイッチＳＷ３→固定接点ａ
これにより、測定電流が電流端子２１と共通端子２２間に直列接続された電流センサ２５と電流センサ２６を流れる状態で、直列接続された電流センサ２５と電流センサ２６に起因する計器損失を測定できる。
【００３０】
＜大電流測定時の計器損失測定＞
切換スイッチＳＷ１→固定接点ａ
切換スイッチＳＷ２→固定接点ａ

切換スイッチＳＷ３→固定接点ａ
これにより、測定電流が電流端子２１と共通端子２２間に直列接続された電流センサ２５と電流センサ２６のうち電流センサ２６のみを流れる状態で、電流センサ２６に起因する計器損失を測定できる。
【００３１】
図２において、電流端子２１は、切換スイッチＳＷ１の可動接点ｃに接続されるとともに切換スイッチＳＷ２の固定接点ａに接続されている。
【００３２】
電流センサ２５の一端は切換スイッチＳＷ１の一方の固定接点ａに接続され、電流センサ２５の他端は共通端子２２および切換スイッチＳＷ３の固定接点ａ，ｂに接続され、電流センサ２５の出力端子は切換スイッチＳＷ２の他方の固定接点ｂに接続されている。
【００３３】
電流センサ２６の一端は切換スイッチＳＷ１の他方の固定接点ｂに接続され、電流センサ２６の他端は共通端子２２および切換スイッチＳＷ３の固定接点ａ，ｂに接続され、電流センサ２６の出力端子は切換スイッチＳＷ２の他方の固定接点ｃに接続されている。
【００３４】
これら切換スイッチＳＷ１～ＳＷ３の可動接点は、測定対象に応じて以下のように連動して切換駆動される。
【００３５】
＜低電流測定＞
切換スイッチＳＷ１→固定接点ａ
切換スイッチＳＷ２→固定接点ｂ
切換スイッチＳＷ３→固定接点ｂ
これにより、測定電流は、電流端子２１と共通端子２２間に並列接続された電流センサ２５と電流センサ２６のうちの電流センサ２５を流れることになり、低電流を測定できる。
【００３６】
＜大電流測定＞
切換スイッチＳＷ１→固定接点ｂ
切換スイッチＳＷ２→固定接点ｃ
切換スイッチＳＷ３→固定接点ｂ
これにより、測定電流は、電流端子２１と共通端子２２間に並列接続された電流センサ２５と電流センサ２６のうちの電流センサ２６を流れることになり、大電流を測定できる。
【００３７】
＜低電流測定時の計器損失測定＞
切換スイッチＳＷ１→固定接点ａ
切換スイッチＳＷ２→固定接点ａ
切換スイッチＳＷ３→固定接点ａ
これにより、測定電流が電流端子２１と共通端子２２間に並列接続された電流センサ２５と電流センサ２６のうちの電流センサ２５を流れる状態で、電流センサ２５に起因する計器損失を測定できる。
【００３８】
＜大電流測定時の計器損失測定＞
切換スイッチＳＷ１→固定接点ｂ
切換スイッチＳＷ２→固定接点ａ
切換スイッチＳＷ３→固定接点ａ
これにより、測定電流が電流端子２１と共通端子２２間に並列接続された電流センサ２５と電流センサ２６のうちの電流センサ２６を流れる状態で、電流センサ２６に起因する計器損失を測定できる。
【００３９】
ここで、これら通常測定における電力値をＷ１として電流値をＡ１とし、計器損失測定

における電力値をＷ２として電流値をＡ２とし、電流センサのインピーダンスをＰとすると、電流端子２１と共通端子２２間の電圧Ｖは、

$$V = A2 \times P$$

となる。

また、電流値をＡ１とし、電力値Ｗ１とＷ２の位相差をθとすると、計器損失Ｗｒは、

$$Wr = V \times A1 \times \cos\theta$$

となる。

【００４０】

なお、切換スイッチＳＷ３は、電流センサ２５，２６から共通端子２２までのインピーダンスが十分低いと判断できる場合には省略してもよい。

【００４１】

このように電流センサに起因する計器損失を測定する手段を設けることにより、電流測定装置の仕様における計器損失を明確にできる。

【００４２】

また、実際の測定使用状態において必要に応じて計器損失を測定でき、これら損失測定値に基づいて測定値を補正することにより高精度の測定が行える。

【００４３】

また、これらの切換測定を行うことにより、測定装置を構成する切換スイッチの接点の接触状態を的確に把握でき、接点の劣化や接触不良などに起因する誤動作や誤測定の発生を防止できる。

【００４４】

さらに、実際の接続状態における計器損失が測定できることから、特に電力測定においてＩ－Ｖ接続にすべきかＶ－Ｉ接続にすべきかの判断がつきかねる場合に、その判断を補助するための情報が得られる

【００４５】

なお、上記実施例では電力計の電流入力部について説明したが、本発明は電流値を測定する電流測定機器全般に適用可能である。

【００４６】

すなわち、電流測定時の計器損失がわかることにより、電流センサを接続しない実際の使用状態で負荷に流れる電流値を正確に測定できる。

【００４７】

そして、電力発生側の負荷変動特性も正確に測定できる。電流発生器の場合には損失を含めて電流で制御できるので変動がほとんど現われることはないが、出力電圧に上限があるので上限に達しているかいないかなどの確認も容易になり、系全体の効率測定もより正確にできる。

【００４８】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、電流センサまたはその周辺部分の計器損失を測定でき、実使用状態での高精度の電流測定が行える電流測定装置が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の実施の形態の一例を示す構成ブロック図である。

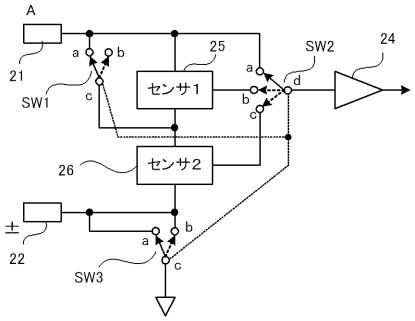
【図２】本発明の実施の形態の他の例を示す構成ブロック図である。

【図３】従来の電流測定装置の一例を示す構成ブロック図である。

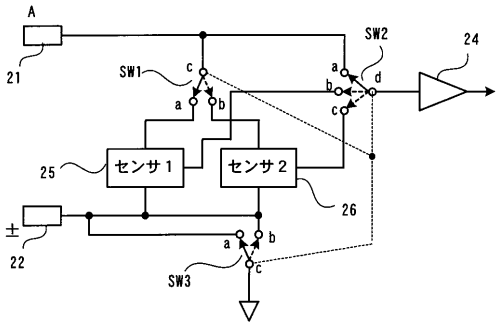
【符号の説明】

２０　電流入力部
２１　電流端子
２２　共通端子
２３　電流センサ
２４　アンプ
ＳＷ１～ＳＷ３　切換スイッチ

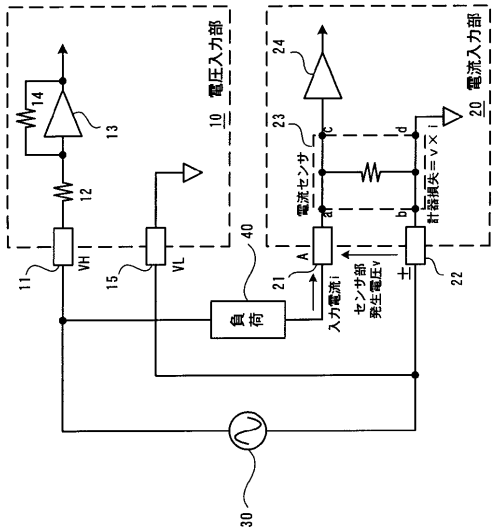
【図１】


A
21
SW1
a
b
c
25
センサ1
SW2
24
a
b
c
d
26
センサ2
±
22
SW3
a
b
c

【図２】


A
21
SW1
c
a
b
SW2
24
a
b
c
d
25
センサ1
センサ2
26
±
22
SW3
a
b
c

【図３】


10 電圧入力部
14
13
12
11
VH
15
VL
40
負荷
21
A
入力電流i
センサ部
発生電圧v
±
22
電流センサ
23
24
20 電流入力部
計器損失＝v×i
30