

明 細 書

発明の名称：放電検出システム

技術分野

[0001] 本発明は、放電検出システムに関するものである。

背景技術

[0002] 特許文献 1 や 2 に記載されているように、電流センサや電圧センサを用いて商用周波数に重畳している高周波の放電ノイズを抽出することは知られている。例えば、通常の放電事象のノイズの検出方法では、電圧波形において商用周波数のピーク値にノイズが重畳するが、この重畳したノイズを検出し、放電事象が発生したと判定する。

[0003] より具体的には、図 1 1 に示すような放電検出ユニット 1 0 0 を用い、ハイパスフィルタ 1 1 1 で高周波帯域でのノイズ出力を取り出し、取り出した高周波帯域でのノイズ出力を増幅器 1 1 2 で増幅する。その後、増幅されたノイズ波形の変化の流れを追えるように平滑部 1 1 3 で処理する。平滑の処理がなされるのは、増幅部 1 1 2 で増幅した波形は細かく見ると 0, 1 を繰り返しているような形となるからである。正確に判定できないそれぞれの波形を平滑の処理をして繋げることで 1 が続いているような処理を行う（図 1 2 参照）。この処理がなされた後のデータを判定に利用する。なお、判定を行う判定部 1 1 5 としては例えば、マイコンを利用する。通常、ノイズレベルが閾値を一定時間以上超えたら判定部 1 1 5 により放電と判定する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献 1：特開 2 0 1 9－1 8 4 4 8 0 号公報

[0005] 特許文献 2：特開 2 0 2 0－1 3 4 2 3 1 号公報

[0006] ところで、特定の種類の電動ドリルやハンドミキサーなどを使用すると、ノイズが常に重畳するようになる。その場合、フィルタでの処理、増幅の処理、平滑の処理を経由した場合であっても、判定する波形は、放電事象が生

じたときと同様の波形となってしまう（図13参照）。したがって、放電事象が発生していないにも関わらず、放電事象と判定してしまうことがある。また、従来は商用波形のピークに掛かる所定時間のノイズ出力（A領域）と、ゼロクロス点の所定時間のノイズ出力（B領域）の差分が第1の閾値以上であれば放電事象のノイズと判定するものであった。しかしながら、電気機器によっては、その電気機器に起因するノイズがA領域で多く出力されB領域で少ししか出力されない場合がある。その場合、A領域とB領域の差分を計算したときに、第1の閾値を超えて放電事象と判定する場合がある。なお、本来、B領域では放電事象のノイズが重畳しない。つまり、B領域でノイズが生じているということは、放電事象とは異なる原因により異常な状態がもたらされていることを示している。

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 本件の発明者は、この点について鋭意検討することにより、解決を試みた。本発明が解決しようとする課題は、本発明が解決しようとする課題は、放電事象の検出の精度を高めることである。

課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するため、負荷が接続される電路の電圧又は電流に重畳されるノイズの出力を検出する放電検出システムであって、高周波帯域の出力波形を抽出するフィルタ部と、フィルタ部で取り出した出力波形に関する商用周波数におけるピークの前後の領域を含むピーク時間領域と、商用周波数における出力が0値となる前後の0値時間領域と、を区別するように定める位相分割部と、ピーク時間領域における出力、または、ピーク時間領域における出力と0値時間領域における出力の演算値が閾値を超える場合に放電事象と判定する判定部と、0値時間領域の出力の有無によって、前記閾値を変更する閾値変更部と、を備えた放電検出システムとする。

[0009] また、閾値変更部は、0値時間領域の出力がない場合には、第1の閾値を放電事象を判定する閾値として設定し、0値時間領域の出力が認められる場

合には、第1の閾値よりも高い値である第2の閾値を放電事象を判定する閾値として設定する構成とすることが好ましい。

[0010] また、第2の閾値を、第1の閾値に対して、0値時間領域における出力値を加算又は乗算して導いた値とすることが好ましい。

[0011] また、第2の閾値を、0値時間領域における出力値に加算又は乗算して導いた値を、第1の閾値に対して加算又は乗算して導いた値とするか、第1の閾値に対して0値時間領域における出力値を加算又は乗算して導いた値に更に乗算または減算して導いた値とすることが好ましい。

[0012] また、第2の閾値を、特定の値に加算又は乗算して導いた値を、第1の閾値に対して加算又は乗算して導いた値とするか、第1の閾値に対して特定の値を加算又は乗算して導いた値に更に乗算または減算して導いた値とすることが好ましい。

[0013] また、第2の閾値を超える出力値が所定回数又は所定時間継続する場合に放電事象と判定可能な構成とすることが好ましい。

発明の効果

[0014] 本発明では、放電事象の検出の精度を高めることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]実施形態における商用電源と放電検出ユニットと負荷との関係を示した図である。ただし、(1)から(4)は図5における(1)から(4)の処理を行う箇所を表している。

[図2]放電事象が発生したことにより商用周波数におけるピークにノイズが重畳されたことを表す概念図である。

[図3]位相角検出パルスの出力のタイミングと商用周波数のピークなどとの関係の例を表す図である。

[図4]他の位相角検出パルスの例を示した図である。

[図5]ノイズが重畳した電圧波形を取り込むことから、出力を領域ごとに区別するまでの処理の流れの例を表す図である。ただし(1)は高周波帯域の出力波形を抽出した結果を表し、(2)は増幅した結果を表し、(3)は平滑

部で処理した結果を表し、（４）はピーク時間領域のタイミングにおける出力と、０値時間領域のタイミングにおける出力を区別したことを表している。

[図6]放電事象により商用周波数に重畳したノイズを平滑部で処理した後の波形と、商用周波数とを比較し、ノイズが生じているタイミングを判定できるようにしたことを表す図である。

[図7]特定のハンドミキサーや電動ドリルなどの利用により商用周波数に重畳したノイズを平滑部で処理した後の波形と、商用周波数とを比較し、ノイズが生じているタイミングを判定できるようにしたことを表す図である。

[図8]図７とは異なる特定の機器の利用により商用周波数に重畳したノイズを表す図である。

[図9]正の値の領域の差分を判定に利用する例を示す図である。

[図10]負の値の領域の差分を判定に利用する例を示す図である。

[図11]従来の放電検出ユニットを商用電源と負荷の間に接続した例を表す図である。ただし、（１）から（４）は図１２や図１３における（１）から（４）の処理を行う箇所を表している。

[図12]従来の放電検出ユニットを用いて、放電事象が発生したことに起因するノイズが重畳した電圧波形を取り込むことから、出力を閾値と比較するまでの処理の流れの例を表す図である。ただし（１）は高周波帯域の出力波形を抽出した結果を表し、（２）は増幅した結果を表し、（３）は平滑部で処理した結果を表し、（４）は出力を平滑化したデータと閾値を比較したことを表している。なお、（２）については部分拡大図も示している。

[図13]従来の放電検出ユニットを用いて、特定の機器の利用に起因するノイズが重畳した電圧波形を取り込むことから、出力を領域ごとに区別するまでの処理の流れの例を表す図である。ただし（１）は高周波帯域の出力波形を抽出した結果を表し、（２）は増幅した結果を表し、（３）は平滑部で処理した結果を表し、（４）は出力を平滑化したデータと閾値を比較したことを表している。

発明を実施するための形態

- [0016] 以下に発明を実施するための形態を示す。本実施形態の放電検出システムは、負荷 8 が接続される電路の電圧又は電流に重畳されるノイズの出力を検出する放電検出システムであって、高周波帯域の出力波形を抽出するフィルタ部 11 と、フィルタ部 11 で取り出した出力波形に関する商用周波数におけるピークの前後の領域を含むピーク時間領域と、商用周波数における出力が 0 値となる前後の 0 値時間領域と、を区別するように定める位相分割部 14 と、ピーク時間領域における出力、または、ピーク時間領域における出力と 0 値時間領域における出力の演算値が閾値を超える場合に放電事象と判定する判定部 15 と、0 値時間領域の出力の有無によって、前記閾値を変更する閾値変更部 16 と、を備えた構成としたものである。このため、放電事象の検出の精度を高めることが可能となる。
- [0017] 閾値変更部 16 の値は 0 値時間領域の出力値によって自由に変更可能にするものであっても良い。ただし、閾値変更部 16 は、0 値時間領域の出力がない場合には、第 1 の閾値を放電事象を判定する閾値として設定し、0 値時間領域の出力が認められる場合には、第 1 の閾値よりも高い値である第 2 の閾値を放電事象を判定する閾値として設定する構成とすることが好ましい。
- [0018] ここで、実施形態の放電検出システムに用いられる放電検出ユニット 1 の概略を説明する。図 1 に示すように、放電検出ユニット 1 は商用電源 91 と負荷 8 の間に接続されるが、実施形態の放電検出ユニット 1 は、高周波帯域のノイズを通過させ、商用周波数及び低周波帯域のノイズは通過させないようにするフィルタ部 11 と、フィルタ部 11 を通過した高周波を増幅する増幅部 12 と、増幅部 12 で増幅された結果に対して、判定用の前処理を行う平滑部 13 と、ノイズの生じているタイミングを特定する位相分割部 14 と、各種判定を行う判定部 15 と、放電事象と判定する閾値を変更可能な閾値変更部 16 を備えている。なお、図 1 などに示す例では演算部 18 が判定部 15 を兼ねるようにしているが、一つの部品が演算部 18 と判定部 15 を兼ねるように構成したり、演算部 18 と判定部 15 が別々の部品となるように

構成したりしても良い。

[0019] このフィルタ部 1 1 を通過した値は増幅部 1 2 であるアンプにより何倍かに増幅される。また、増幅された値に対してピークホールドを行う平滑部 1 3 で処理を行う。平滑部 1 3 で処理がなされた信号を位相分割部 1 4 に送り込み、適切な位置づけを行う。その後、位相分割部 1 4 で割り振られた領域における値と閾値との関係を基に、判定部 1 5 で放電事象が生じたか否かの判定を行う。判定部 1 5 で行われた判定結果にあわせて、必要な出力を行う。なお、本実施形態においては平滑部 1 3 により処理がなされた後の情報を用いて判定をおこなうものであるが、平滑部 1 3 による情報の平滑化をおこなうことなく、判定部 1 5 で判定させるものであっても良い。その他、増幅部 1 2 により増幅した後、位相分割部 1 4 で領域ごとに割り振ったあと、領域ごとに平滑部 1 3 で平滑するものであっても良い。

[0020] 実施形態の平滑部 1 3 では、極めて短い所定の時間以内に生じている値の変動に判定結果が影響されないようにするための処理を行う。より具体的には、波形について、極めて近い時間に生じたピーク値同士をなだらかな直線若しくは曲線などでつなぐように処理する。なお、ここでいう極めて近い時間とは、電圧波など、測定対象となっている波の 1 周期 ($= 1 / \text{周波数}$) よりもかなり短い時間である。

[0021] ここで、特定のハンドミキサーや電動ドリルなどを使用した場合におけるノイズの重畳のしかたについて説明する。ハンドミキサーや電動ドリルなどは、使用している間、継続的に波形に影響を与える。このため、平滑部 1 3 で処理をすると、特定の機器の使用時間帯は常に閾値を超えるような状態となり得る。これはトラッキングやケーブルの断線やショートといった放電事象が生じた際に見られる状況とは全く異なるものである。

[0022] 次に、放電事象が生じた場合におけるノイズの重畳のしかたについて説明する。トラッキングやケーブルの断線やショートといった放電事象が生じると、波形のピーク付近に影響が多くみられるが、商用周波数における出力が 0 値となる 0 点付近では、それほど影響がない。

- [0023] より具体的には、図2に示すことから理解されるように、トラッキングやケーブルの断線やショートといった放電事象が生じた場合には、ノイズは、電圧値などのピーク付近に大きく表れる。つまり、1周期を360度としたとき、90°付近、270°付近で大きく表れる。時間にして表すと、周波数60Hzの場合、1周期は $1/60$ s、つまり16.7msであることから、トラッキングやケーブルの断線やショートといった放電事象が生じた場合のノイズ出力は、商用周波数における出力が0値となってから4.2ms経過した付近、12.5ms経過した付近などで大きくあらわれる。
- [0024] 一方、商用周波数における出力が0値となる部分（180°や360°など0点と交わる部分）は、トラッキングやケーブルの断線やショートといった放電事象が生じた場合のノイズ出力が小さくなる。このため、電圧値などのピーク付近、すなわち、90°前後や270°前後の出力と、0点との交点付近の出力の差異を検出することで、放電事象の発生を正確に把握できる。
- [0025] このようなことを実施するためには、電圧波形情報の1周期分を複数の領域に分割する。例えば、図3に示すように4分割とするようなことである。図3に示す例では、Aの領域は位相角として45度以上135度未満、Bの領域は135度以上225度未満、A'の領域は位相角として225度以上315度未満、B'の領域は315度以上405度未満、といったようなものである。ここでは、角度で分割した領域を特定しているが、時間など、他の要素で領域を特定することも可能である。
- [0026] この領域の幅は、狭くするなど、その他の設定としても良い。このため、位相分割部14は、ピーク時間領域及び0値時間領域の時間を調整可能な構成とするのが好ましい。なお、Aの領域やA'の領域では、ピークの絶対値が最大である点を含む領域であることが好ましい。また、Bの領域やB'の領域では、商用周波数における出力が0値となる0点を含む領域であることが好ましい。
- [0027] このように分けられた領域ごとに属性を付与し、異なる属性における出力

値を比較するようにして監視する。例えば、各領域内での平均出力値を確認し、Aの領域の平均出力値と、Bの領域の平均出力値を比較するように監視する。このようにすることで、出力が放電事象に起因するものであるか否かを判別することができる。平均出力値の代わりに実効値としても良いし、中央値としても良い。

[0028] なお、実施形態において、各領域を定めるために、位相角検出パルス有位相分割部14から出力し、パルスがオンやオフの状態の時の出力を判定部15で検出している。このように、ピーク時間領域でオフ、0値時間領域でオンの位相角検出パルスを出し、判定部15で、位相角検出パルスのオン、オフの状態のノイズ出力を検出するように構成するのが好ましい。

[0029] また、位相角検出パルスを利用する他の例を図4に沿って説明する。図4(a)は、ピーク時間領域でオン、0値時間領域でオフの位相角検出パルスを出し、判定部15で、位相角検出パルスのオン、オフの状態のノイズ出力を検出するように構成するのが好ましい。図4(b)は瞬時パルスを与え、オン、オフの状態の出力をするものである。図4(c)は正のピーク時間領域以外でパルスを与えるものであり、パルス検出から4.2msまでを正のピーク時間領域、4.2msから8.4msまで、12.6ms～16.7msを0値時間領域、8.4msから12.6msまでを負のピーク時間領域と分けるように演算により4分割をするものである。いずれの実施形態においても、位相角検出パルスを与えることで、平滑した出力波形などに対して、ピーク時間領域と0値時間領域の時間または位相を設定することができる。

[0030] 次に、より具体的な例を示しながら説明をする。この例では、1周期が均等に4分割されるように領域を定めており、Aの領域は位相角として45度以上135度未満、Bの領域は135度以上225度未満、A'の領域は位相角として225度以上315度未満、B'の領域は315度以上405度未満、といったように特定している。

[0031] 図1及び図5に示すことから理解されるように、この例では、「(1)フィルタ部11で高周波ノイズを取り出す。」、「(2)増幅部12で高周波ノイズを増幅する。」、「(3)ノイズ波形群ごとに平滑部13で平滑にする。」、「(4

)波形を時間軸で1周期を4分割する」というステップを踏む。

[0032] 次に判定部15で判定を行う。この例では判定をするために、判定部15で「正の値のピーク時間領域であるAの領域の平均値」から「正の値の0値時間領域であるBの領域の平均値」を引くように演算を行う。なお、「負の値のピーク時間領域であるA'の領域の平均値」から「負の値の0値時間領域であるB'の領域の平均値」を引くように演算を行っても良い。また、それらをいずれも行うようにしても良い。

[0033] 放電事象によるノイズを検出している図6に示す例では、ピーク時間領域で凸となり、0値時間領域で略0となる情報が得られている。この情報における「正の値のピーク時間領域であるAの領域の平均値」から「正の値の0値時間領域であるBの領域の平均値」を引くように演算を行うと、設定した閾値より大きい値となっている。同様に、「負の値のピーク時間領域であるA'の領域の平均値」から「負の値の0値時間領域であるB'の領域の平均値」を引くように演算を行うと、設定した閾値より大きい値となる。これらの計算値としては「Aの領域の平均値－略0」、つまり「略Aの領域の平均値」となる。なお、放電事象と判定することができる出力レベルに設定する閾値は任意に設定すればよいが、状況にあわせて判定に利用する閾値を選択することができるように、複数の閾値を設定するのが好ましい。

[0034] 一方、電動ドリルなどの特定の機器を利用している場合、検出結果は図7に示すようになり、「正の値のピーク時間領域であるAの領域の平均値」から「正の値の0値時間領域であるBの領域の平均値」を引くように演算を行うと、閾値より小さい値となる。より具体的には、「Aの領域の平均値－Bの領域の平均値」は「略0」となる。同様に、「負の値のピーク時間領域であるA'の領域の平均値」から「負の値の0値時間領域であるB'の領域の平均値」を引くように演算を行うと、閾値より小さい値となる。より具体的には、「A'の領域の平均値－B'の領域の平均値」は「略0」となる。

[0035] この例から理解されるように、適当な値に閾値を設定し、ピーク時間領域のタイミングにおける出力と、0値時間領域のタイミングにおける出力の差

分が所定の閾値以上であるか否かを判定するようにすれば、特定の電動ドリルなどの使用によって生じるノイズと放電事象によって生じるノイズを区別することが可能となる。

[0036] とはいえ、特定の電気機器を利用している場合、その利用に起因するノイズがA領域では多く、B領域では少ないという挙動を起こす場合がある（図8参照）。その場合、A領域の値とB領域の値の差を表す演算値が、第1の閾値を超える場合がある。この場合、放電事象が生じたと判定してしまう。このような判定が出ることを回避するために、閾値変更部16で再設定した第2の閾値を用いて放電事象であるか否かを判定できるようにするのが好ましい。

[0037] もともと高めの閾値を一つ設定すれば、それで放電事象の検出に対応できる場合もある。しかしながら、この場合、閾値を高めに設定せざるを得ない。したがって、通常よりかなり高い閾値よりは低い値を検知した場合、放電事象と判定できないことになってしまう。これは、リスク管理の上で好ましいとは言えない。そこで、状況にあわせて、放電事象が生じたと判定するために利用する閾値を変えることができるようにするのが好ましい。

[0038] 状況の判断は、放電事象では影響を受けにくい事柄に着目するのが好ましい。例えば、判定部15で、0値時間領域の出力を監視するのが好ましい。監視の結果、0値時間領域の出力が検出されない場合には、第1の閾値を用いて放電事象の有無の判定を行うようにすればよい。一方、0値時間領域での出力が検出された場合は、閾値変更部16により、第1の閾値よりも上位に設定した第2の閾値を判定のための閾値として利用し、判定を行うようにするのが好ましい。

[0039] ここでは、第1の閾値と第2の閾値を切り替えながら判定を行う例を示したが、状況によっては、常に第2の閾値を使って判定をするようにしても良い。放電検出システムとしては、いずれの利用方法もできるようにしておき、利用条件などにあわせて、最適な方法を選択できるようにするのが好ましい。

[0040] なお、0値時間領域の出力が一定の値を超えている場合は、機器に起因するノイズであるのか放電事象に起因するノイズであるのかを正確に測れない状況である。このため、その判定を行うことができるように第3の閾値を設定することが好ましい。0値時間領域の出力が第3の閾値を超える場合、放電事象の判定できない状況であることを通知させるなど、警報出力などを行うのが望ましい。

[0041] また、第3の閾値を超えるような出力がある場合は、判定部15における感度を低下させ、出力波形を低下させるのが好ましい。フィルタ部11を通過した高周波を増幅する増幅部12の増幅率を低下させるようにすることで、第1の閾値の判定を行うことができる。この場合、出力波形は第3の閾値以下まで低下させるようにすればよい。

[0042] なお、ノイズを出力する特定の機器の使用が終了した場合、感度を低下させたままにしておくと検出範囲が狭くなったり、放電に伴うノイズを検出できなくなったりするおそれがある。このため、第4の閾値を設定しておき、第3の閾値を超えた後、第3の閾値以下に低下させ、その後、0値時間領域のタイミングにおける出力が第3の閾値より低く設定した第4の閾値よりも下回る場合に、設定した感度をもとに戻すように制御することが好ましい。

[0043] ところで、通常、放電事象のノイズと機器ノイズのレベルについては、放電事象によるノイズレベルのほうが高く出力するものであり、（ノイズレベルとしては数倍～数百倍）、放電事象と判定する閾値を第1の閾値から第2の閾値に上げたとしても、放電事象と判定することができるように第2の閾値をするのは十分に可能である。

[0044] 第2の閾値は、第1の閾値に対して、B領域の出力値や特定の値Xを乗算したり加算したりして設定をすることが例示できる。例えば、「第1の閾値＋定数X」、「第1の閾値×定数X」、「第1の閾値＋ B_{AVE} 」、「第1の閾値＋ B_{AVE} ×定数X」、「第1の閾値＋（ B_{AVE} －定数X）」のように第2の閾値を定める。特定の値Xはあらかじめ決定しておいた値であっても良いし、過去の計測データの値から決めるのもであっても良い。また、単純に第2

の閾値にB領域の出力値や特定の値Xを乗算、加算すると第2の閾値のレベルが高くなってしまい放電検出ユニット1から離れた位置で放電事象が発生しても判定しない場合も生じる。そのため、B領域の出力値や特定の値Xに対してさらに特定の値Xを乗算、または、引算をすることによって第2の閾値を高く設定することを調整可能とすることが出来る。なお、第2の閾値は、第1の閾値に対して、0値時間領域における出力値を加算又は乗算して導いた値とするのが好ましい。

[0045] 第2の閾値を、0値時間領域における出力値に加算又は乗算して導いた値を、第1の閾値に対して加算又は乗算して導いた値とするか、第1の閾値に対して0値時間領域における出力値を加算又は乗算して導いた値に更に乗算または減算して導いた値とするのも好ましい。

[0046] また、第2の閾値を、特定の値に加算又は乗算して導いた値を、第1の閾値に対して加算又は乗算して導いた値とするか、第1の閾値に対して特定の値を加算又は乗算して導いた値に更に乗算または減算して導いた値とするのも好ましい。

[0047] 例えば、A領域における出力の平均値とB領域における出力の平均値を用いて判定をする場合、 $A_{AVE} - B_{AVE}$ の値と第2の閾値を比較するようにすればよい。もちろん、平均値を利用して演算する必要はなく、例えば出力の実効値などを利用して演算しても良い。

[0048] また、A領域とB領域の差分ではなく、A領域の値で判定を行うようにしてもよい。例えば、 A_{AVE} の値と第2の閾値を比較するようにすればよい。もちろん、第2の閾値と比較する値は平均値を利用する必要はなく、例えば出力の実効値などを利用していても良い。この場合も第1の閾値から第2の閾値へと閾値の設定を変更して利用するものであっても良い。その場合であっても、B領域やB'領域の出力を監視することが好ましい。B領域やB'領域の出力に異常が検出されれば、第1の閾値から第2の閾値へと閾値の設定を変更するのが好ましい。

[0049] また、第2の閾値を超える出力値（検出値や演算値）が所定回数又は所定

時間継続する場合に放電事象と判定可能な構成とするのが好ましい。単発の波形情報だけで判定するのではなく、特定の条件を継続的に満たしていることを確認するようにすれば、より正確に機器のノイズか、放電事象のノイズかを把握することができる。

[0050] これらの記載から理解できるように、判定の精度を高めるために、「ピーク時間領域のタイミングにおける出力」、若しくは、「ピーク時間領域のタイミングにおける出力と、0値時間領域のタイミングにおける出力の差分」が閾値以上の状態が所定時間の間連続する際に放電事象であると判定する構成とするのが好ましい。勿論、それ以外の手段を利用しても良い。なお、このようなことを可能とするため、実施形態の放電検出システムでは、演算部18は、「ピーク時間領域のタイミングにおける出力」の計測、若しくは、「ピーク時間領域のタイミングにおける出力と、0値時間領域のタイミングにおける出力の差分」の演算を所定時間の間連続して行っている。

[0051] なお、演算部18で、各経路の、「ピーク時間領域のタイミングにおける出力」の計測、若しくは、「ピーク時間領域のタイミングにおける出力と、0値時間領域のタイミングにおける出力の差分」を検出する演算を所定時間の間行い、所定時間の間の計測値や差分の演算値の加算または平均化を行うようにするのが好ましい。判定部15で、それにより得られる各経路の演算結果などを比較し放電事象の回路特定を行うようにすれば、突発的に生じる大きなノイズなどのような変則的な事態にも対応できる。

[0052] また、放電検出ユニット1を複数備えた放電検出システムとする場合、計測対象となる複数の回路に放電検出ユニット1を形成し、各放電検出ユニット1のフィルタ部11の計測データを位相分割部14により区分した所定時間の間の差分の検出値などの加算または平均化を行い、その結果を比較することで、放電事象が生じた経路を判定してもよい。なお、位相分割部14は、放電検出ユニット1ごとに形成しても良いし、放電検出システムの備える位相分割部14を1つにして全ての回路の計測データを集め一括で分割させるものであっても良い。また、複数の放電検出ユニット1に対応可能な位相分

割部 14 を複数備えた放電検出システムとしてもよい。

[0053] なお、「正の値のピーク時間領域である A の領域」も「負の値のピーク時間領域である A' の領域」も判定の要素にできるようなものにしてもよいが、その何れかだけを、判定の要素にしても良い。例えば「正の値のピーク時間領域である A の領域」は判定の要素にできるが「負の値のピーク時間領域である A' の領域」については判定の要素にはできないようにするようなことである。このような場合も、判定の要素にできるものだけを利用して判定をすればよい。例えば、商用周波数の正の領域となる A 領域の値や、A 領域に続く領域である B 領域の値を用いて判定したり（図 9 参照）、これらは用いず、商用周波数の負の領域となる A' 領域の値、続く領域の B' 領域の値を用いて判定したりする（図 10 参照）ということである。

[0054] ノイズが機器に起因するものであるのか否かの判定と、放電事象が生じているのか否かの判定を、一度に行うようにしてもよいが、それらを別のタイミングで行うようにしても良い。

[0055] ノイズが機器に起因するものであるのか否かの判定と、放電事象が生じているのか否かの判定を別のタイミングで行うようにすれば、ノイズの原因を推定するために使用する閾値と、ブレーカの遮断など特定の出力をするか否かの判断をするための閾値を個別に設定することができる。このようなことを可能とするため、一旦、判定部 15 から出された出力を再び判定部 15 に取り込むようにしてもよい。

[0056] 以上、実施形態を例に挙げて本発明について説明してきたが、本発明は上記実施形態に限定されることはなく、各種の態様とすることが可能である。例えば、電圧に重畳されるノイズではなく電流に重畳されるノイズを検出するようにすることも可能である。

符号の説明

[0057] 1 電気機器収納用箱
8 負荷
11 フィルタ部

- 1 4 位相分割部
- 1 5 判定部
- 1 6 閾値変更部
- 9 1 商用電源

請求の範囲

- [請求項1] 負荷が接続される回路の電圧又は電流に重畳されるノイズの出力を検出する放電検出システムであって、
- 高周波帯域の出力波形を抽出するフィルタ部と、
- フィルタ部で取り出した出力波形に関する商用周波数におけるピークの前後の領域を含むピーク時間領域と、商用周波数における出力が0値となる前後の0値時間領域と、を区別するように定める位相分割部と、
- ピーク時間領域における出力、または、ピーク時間領域における出力と0値時間領域における出力の演算値が閾値を超える場合に放電事象と判定する判定部と、
- 0値時間領域の出力の有無によって、前記閾値を変更する閾値変更部と、を備えた放電検出システム。
- [請求項2] 閾値変更部は、0値時間領域の出力がない場合には、第1の閾値を放電事象を判定する閾値として設定し、0値時間領域の出力が認められる場合には、第1の閾値よりも高い値である第2の閾値を放電事象を判定する閾値として設定する請求項1に記載の放電検出システム。
- [請求項3] 第2の閾値を、第1の閾値に対して、0値時間領域における出力値を加算又は乗算して導いた値とする請求項2に記載の放電検出システム。
- [請求項4] 第2の閾値を、
- 0値時間領域における出力値に加算又は乗算して導いた値を、第1の閾値に対して加算又は乗算して導いた値とするか、
- 第1の閾値に対して0値時間領域における出力値を加算又は乗算して導いた値に更に乗算または減算して導いた値とする請求項2に記載の放電検出システム。
- [請求項5] 第2の閾値を、
- 特定の値に加算又は乗算して導いた値を、第1の閾値に対して加算

又は乗算して導いた値とするか、

第 1 の閾値に対して特定の値を加算又は乗算して導いた値に更に乗算または減算して導いた値とする請求項 2 に記載の放電検出システム。

[請求項 6] 第 2 の閾値を超える出力値が所定回数又は所定時間継続する場合に放電事象と判定可能な請求項 2 から 5 の何れかに記載の放電検出システム。