

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、トラッキング、ショート及び断線などの事故によって発生した放電を検出するための放電検出システムに関するものである。

背景技術

[0002] 特開 2 0 2 0 - 1 3 4 2 3 1 号公報（特許文献 1）には、分電盤に設けられた放電検出ユニットが開示されている。放電検出ユニットは、分電盤の主幹ブレーカと分岐ブレーカとの間に電氣的に接続される。放電検出ユニットは、放電によって生じたノイズに基づいて、建物全体の配線における放電の発生を監視することができる。

[0003] 特開 2 0 2 0 - 1 2 2 6 6 9 号公報（特許文献 2）には、複数の分岐ブレーカに対応する複数のノイズ検出部を備えた放電検出ユニットが開示されている。複数のノイズ検出部のそれぞれは、複数の分岐ブレーカのそれぞれの二次側に電氣的に接続される。複数の分岐ブレーカのそれぞれの二次側には、屋内配線が電氣的に接続される。ノイズを検出したノイズ検出部を特定することにより、放電が発生した屋内配線を特定することができる。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献 1：特開 2 0 2 0 - 1 3 4 2 3 1 号公報

特許文献 2：特開 2 0 2 0 - 1 2 2 6 6 9 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ＜放電発生 of 誤判定＞

放電によって生じたノイズのレベルは、配線の長さに比例して減衰する。このため、放電の発生場所が放電検出ユニットから遠くなるほど、放電検出ユニットに入力されるノイズのレベルは小さくなる。このような場合に、従

来の放電検出ユニットでは、増幅器の増幅率を大きくすることによって、レベルの小さいノイズを検出することが可能である。また、従来の放電検出ユニットでは、放電が発生したか否かを判定するための閾値を小さくすることによって、レベルの小さいノイズを検出することが可能である。しかし、増幅率を大きく又は閾値を小さくすると、放電検出ユニットが、放電によって生じたノイズ以外の様々なノイズを検出してしまい、放電が発生したと誤判定するケースが増大する。

[0006] <複数のノイズ検出部>

一方、複数のノイズ検出部を備えた放電検出ユニットは、分電盤に設置するために多大な手間と時間が掛かる。すなわち、複数のノイズ検出部のそれぞれは、複数の分岐ブレーカのそれぞれの二次側に1つずつ電氣的に接続する手間が掛かる。例えば、ノイズ検出部を分岐ブレーカの二次側に設置する場合は、まず、分岐ブレーカの二次側に電氣的に接続された屋内配線を取り外す。次に、分岐ブレーカの二次側にノイズ検出部を電氣的に接続する。その後、ノイズ検出部の二次側に屋内配線を電氣的に接続する。このようなノイズ検出部の設置作業を、分岐ブレーカの数だけ繰り返さなければならない。

[0007] さらに、複数のノイズ検出部を電氣的に接続するためには、分電盤の筐体の内部に、複数のノイズ検出部を収容するためのスペースを確保する必要がある。複数のノイズ検出部のそれぞれは、複数の分岐ブレーカのそれぞれの二次側に設置されるので、分電盤のダガースペース（配線を接続するためのスペース）を広くする必要があり、この結果、分電盤の筐体が大きくなる。

[0008] <発明の目的>

本発明は、放電検出精度を低下させることなく、建物の全体で発生した放電を漏れなく正確に検出することが可能な放電検出システムを提供することを目的とする。

[0009] また、本発明は、複数の放電検出装置（子機）を極めて容易に設置することができ、分電盤の筐体を大きくする必要がない放電検出システムを提供す

ることを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0010] (1) 上記の目的を達成するために、本発明の第1の放電検出システムは、屋内配線を介して入力される高周波帯域のノイズに基づいて、建物内で発生した放電を検出する放電検出システムであって、親機と子機とを含み、前記親機及び前記子機のそれぞれは、電圧又は電流に重畳された前記ノイズを検出するノイズ検出部と、前記ノイズ検出部の出力に基づいて、放電が発生したか否かを判定する判定部とを備え、前記親機は、分電盤を構成する主幹ブレーカの二次側、且つ複数の分岐ブレーカの一次側に電氣的に接続され、前記子機は、前記建物内に設置されたコンセントに電氣的に接続され、前記分岐ブレーカの二次側には、前記屋内配線が電氣的に接続され、前記屋内配線には、前記コンセントが電氣的に接続され、前記親機は、放電が発生したと判定した場合に第1信号を出力し、前記第1信号が、前記主幹ブレーカ及び前記分岐ブレーカのうちの少なくとも1つに入力され、前記子機は、放電が発生したと判定した場合に第2信号を出力し、前記第2信号が、前記親機、前記主幹ブレーカ及び前記分岐ブレーカのうちの少なくとも1つに入力される。
- [0011] (2) 好ましくは、上記(1)の放電検出システムにおいて、前記第1信号及び前記第2信号のうちの少なくとも1つに基づいて、前記主幹ブレーカ及び前記分岐ブレーカのうちの少なくとも1つが遮断される。
- [0012] (3) 上記の目的を達成するために、本発明の第2の放電検出システムは、屋内配線を通じて入力される高周波帯域のノイズに基づいて、建物内で発生した放電を検出する放電検出システムであって、親機と子機とを含み、前記親機及び前記子機のそれぞれは、電圧又は電流に重畳された前記ノイズを検出するノイズ検出部を備え、前記親機は、前記ノイズ検出部の出力に基づいて、放電が発生したか否かを判定する判定部をさらに備え、前記親機は、分電盤を構成する主幹ブレーカの二次側、且つ複数の分岐ブレーカの一次側に電氣的に接続され、前記子機は、前記建物内に設置されたコンセントに電気

的に接続され、前記分岐ブレーカの二次側には、前記屋内配線が電氣的に接続され、前記屋内配線には、前記コンセントが電氣的に接続され、前記親機は、放電が発生したと判定した場合に第1信号を出力し、前記第1信号が、前記主幹ブレーカ及び前記分岐ブレーカのうちの少なくとも1つに入力され、前記子機の前記ノイズ検出部の出力が、前記親機、前記主幹ブレーカ及び前記分岐ブレーカのうちの少なくとも1つに入力される。

[0013] (4) 好ましくは、上記(3)の放電検出システムにおいて、前記第1信号に基づいて、前記主幹ブレーカ及び前記分岐ブレーカのうちの少なくとも1つが遮断される。

[0014] (5) 好ましくは、上記(4)の放電検出システムにおいて、前記親機は、前記子機の前記ノイズ検出部の出力に基づいて、放電が発生したと判定した場合に前記第1信号を出力し、前記第1信号が、前記子機に入力される。

[0015] (6) 好ましくは、上記(3)の放電検出システムにおいて、前記子機は、前記第1信号に基づいて第2信号を出力し、前記第2信号が、前記主幹ブレーカ及び前記分岐ブレーカのうちの少なくとも1つに入力され、前記第2信号に基づいて、前記主幹ブレーカ及び前記分岐ブレーカのうちの少なくとも1つが遮断される。

[0016] (7) 好ましくは、上記(1)又は(3)の放電検出システムにおいて、前記子機は、給電部と開閉器とをさらに備え、前記給電部は、負荷を電氣的に接続させることが可能であり、前記開閉器を介して前記コンセントから電力の供給を受け、前記開閉器は、閉じた状態のときに、前記コンセントから前記給電部に電力を供給し、放電が発生したと判定された場合に、閉じた状態から開いた状態になる。

[0017] (8) 上記目的を達成するために、本発明の第3の放電検出システムは、屋内配線を通じて入力される高周波帯域のノイズに基づいて、建物内で発生した放電を検出する放電検出システムであって、放電検出装置と監視装置とを含み、前記放電検出装置は、電圧又は電流に重畳された前記ノイズを検出するノイズ検出部と、前記ノイズ検出部の出力に基づいて、放電が発生したか

否かを判定する判定部とを備え、前記監視装置は、放電が発生したことを視覚的及び／又は聴覚的に報知するための報知部を備え、前記放電検出装置は、前記建物内に設置されたコンセントに電氣的に接続され、放電が発生したと判定した場合に第1信号を出力し、前記第1信号が、前記監視装置に入力され、前記監視装置は、前記第1信号に基づいて、前記報知部を動作させる。

[0018] (9) 好ましくは、上記(8)の放電検出システムにおいて、複数の前記放電検出装置を含み、前記監視装置は、比較部をさらに備え、前記第1信号には、前記ノイズのレベル、前記ノイズが検出された時間、及び前記ノイズが継続した時間のうちの少なくとも1つに関する情報が含まれ、前記監視装置の前記比較部は、複数の前記放電検出装置から出力された2つ以上の前記第1信号に基づいて、前記ノイズのレベル、前記ノイズが検出された時間、及び前記ノイズが継続した時間のうちの少なくとも1つに関する情報を比較し、複数の前記放電検出装置のうちのいずれか1つを特定する。

[0019] (10) 好ましくは、上記(9)の放電検出システムにおいて、複数の前記放電検出装置の全部又は一部は、互いに信号の送受信が可能であり、一の前記放電検出装置から出力された前記第1信号が、他の前記放電検出装置を経由して、前記監視装置に入力される。

[0020] (11) 好ましくは、上記(9)又は(10)の放電検出システムにおいて、前記監視装置は、前記第1信号に基づいて、第2信号を出力し、前記第2信号に基づいて、分電盤を構成する主幹ブレーカ及び複数の分岐ブレーカのうちの少なくとも1つが遮断される。

[0021] (12) 好ましくは、上記(9)の放電検出システムにおいて、複数の前記放電検出装置のそれぞれに固体識別番号が割り当てられ、前記第1信号には、前記固体識別番号に関する情報が含まれ、前記監視装置の前記報知部は、前記第1信号に基づいて、複数の前記放電検出装置のうちの少なくとも1つの前記固体識別番号を表示することが可能な構成である。

発明の効果

[0022] 本発明の放電検出システムは、複数の子機（放電検出装置）によって、建物の全体で発生した放電を検出する構成となっている。複数の子機のそれぞれは、建物内に設置されたコンセントに電氣的に接続される。親機（放電検出装置）と子機とが連携することによって、親機（放電検出装置）の放電検出精度を低下させることなく、建物の全体で発生した放電を漏れなく正確に検出することが可能となる。また、本発明の放電検出システムによれば、複数の放電検出装置を極めて容易に設置することができ、分電盤の筐体を大きくする必要がない。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]図1は、本発明の第1実施形態に係る放電検出システムを示す概略図である。

[図2]図2は、本発明の第2実施形態に係る放電検出システムを示す概略図である。

[図3]図3は、親機を示す概略図である。

[図4]図4は、上記親機の主要な構成を示す概略図である。

[図5]図5は、上記放電検出システムが設置された建物を示す概略図である。

[図6]図6は、第1実施形態に係る子機を示す概略図である。

[図7]図7は、上記第1実施形態に係る子機の主要な構成を示す概略図である。

[図8]図8は、上記放電検出システムを示す概略図である。

[図9]図9は、上記放電検出システムを示す概略図である。

[図10]図10は、第2実施形態に係る子機を示す概略図である。

[図11]図11は、上記第2実施形態に係る子機の主要な構成を示す概略図である。

[図12]図12は、第3実施形態に係る子機を示す概略図である。

[図13]図13は、上記第3実施形態に係る子機の主要な構成を示す概略図である。

[図14]図14は、上記放電検出システム及び疑似放電発生回路を示す概略図

である。

[図15]図15は、上記親機に記憶されたノイズのレベルを示す概略図である。

[図16]図16は、本発明の第3実施形態に係る放電検出システムを示す概略図である。

[図17]図17は、上記放電検出システムが設置された建物を示す概略図である。

[図18]図18は、上記放電検出システムを示す概略図である。

[図19]図19は、親機を示す概略図である。

[図20]図20は、上記親機の主要な構成を表す概略図である。

[図21]図21は、本発明の第4実施形態に係る放電検出システム、及び2つの放電検出装置によって検出されたノイズの波形を示す概略図である。

[図22]図22は、子機を示す概略図である。

[図23]図23は、上記子機の主要な構成を示す概略図である。

[図24]図24は、本発明の第5実施形態に係る放電検出システムを示す概略図である。

[図25]図25は、上記放電検出システム、及び複数の放電検出装置の間で送受信される情報を示す概略図である。

[図26]図26は、上記放電検出システム、及び複数の放電検出装置の間で送受信される情報を示す概略図である。

発明を実施するための形態

[0024] 1. 第1及び第2実施形態に係る放電検出システム

以下、本発明の第1及び第2実施形態に係る放電検出システムについて、図1～図15を参照しつつ説明する。

[0025] 1. 1 放電検出システムの概要

図1には、建物内に設けられた回路と、本発明の第1実施形態に係る放電検出システムとが示される。図1において、建物内に設けられた回路は、分電盤8と、屋内配線と、複数のコンセント91とで構成される。一方、第1

実施形態の放電検出システムは、親機 40 と複数の子機 60 とで構成される。

[0026] 分電盤 8 は、主幹ブレーカ 81 と複数の分岐ブレーカ 82 とで構成される。主幹ブレーカ 81 の一次側は、図示しない屋外配線に電氣的に接続される。主幹ブレーカ 81 の二次側は、バスバー又は電力線を介して、複数の分岐ブレーカ 82 が電氣的に接続される。複数の分岐ブレーカ 82 のそれぞれは、建物内の複数の部屋（図 5 を参照）に配線された屋内配線の一次側に電氣的に接続される。図 1 中の屋内配線は、途中を省略して示される。複数のコンセント 91 のそれぞれは、建物内の複数の部屋に設置されており、屋内配線の二次側に電氣的に接続される。コンセント 91 には、図示しない負荷に設けられたプラグが電氣的に接続される。負荷とは、電力を消費して動作する様々な機器を意味する。

[0027] このように建物内には、分電盤 8、屋内配線、コンセント 91 及び負荷を含む複数の回路が構成される。いずれかの回路において、トラッキング、ショート及び断線などの事故が生じた場合に、放電が発生する。放電は、高周波帯域のノイズを生じさせる。このノイズは、商用電源の電圧及び電流に重畳される。

[0028] 第 1 実施形態の放電検出システムは、放電によって生じたノイズに基づいて、放電の発生を検出する。上述したように、第 1 実施形態の放電検出装置は、親機 40 と複数の子機 60 とで構成される。親機 40 は、分電盤 8 の筐体内に設置される。分電盤 8 の筐体内において、親機 40 は、主幹ブレーカ 81 の二次側、且つ複数の分岐ブレーカ 82 の一次側に電氣的に接続される。また、親機 40 は、図 1 中の鎖線で示される信号線（有線又は無線）を介して、主幹ブレーカ 81 と電氣的に接続される。一方、複数の子機 60 のそれぞれは、建物内の複数の部屋に設置されたコンセント 91 に電氣的に接続される（図 5 を参照）。

[0029] ここで、図 2 に示される第 2 実施形態の放電検出システムのように、親機 40 が、分電盤 8 と別個に設けられた構成としてもよい。分電盤 8 と別個の

親機 40 は、建物内の任意の場所に設置することができる。第 2 実施形態の放電システムは、親機 40 が分電盤 8 と別個に設けられていること以外、図 1 に示される第 1 実施形態の放電検出システムと同じ構成である。

[0030] 1. 2 親機

親機 40 について、図 3 及び図 4 を参照しつつ説明する。図 3 は、親機 40 の外部の構成を示す。図 4 は、親機 40 の内部の主要な構成を示す。

[0031] 図 3 に示されるように、親機 40 の筐体の正面には、複数の報知部 49、入力端子 50、第 1 出力端子 47、第 2 出力端子 51 及びリセットボタン 52 が設けられる。複数の報知部 49 には、電源ランプ 49a、スピーカ 49b 及び LED 表示部 49c が含まれる。さらに、報知部 49 は、放電が発生したことを報知するための演算部 45 の処理を含む。以下、放電が発生したことを報知するための演算部 45 の処理を「報知部 49」と呼び、電源ランプ 49a、スピーカ 49b 及び LED 表示部 49c と区別する。

[0032] 親機 40 の LED 表示部 49c は、例えば、使用される子機 60 の数以上の複数の LED で構成される。複数の LED は、親機 40 の筐体の正面において上下 2 列に配置され、個々の LED が、使用される子機 60 と対応する。LED 表示部 49c は、いずれかの子機 60 が放電の発生を検出した場合に、この子機 60 と対応する LED を点灯させる。放電検出システムのユーザは、LED 表示部 49c の点灯する LED の位置に基づいて、放電の発生を検出した子機 60 を特定することができる。

[0033] 入力端子 50 は、図 1 に示される主幹ブレーカ 81 の二次側、且つ複数の分岐ブレーカ 82 の一次側に電氣的に接続される。第 1 出力端子 47 は、図 1 に示される主幹ブレーカ 81 に電氣的に接続される。第 2 出力端子 51 は、報知部 49 から出力された放電の発生に関する情報を外部へ出力するためのものである。

[0034] 図 4 に示されるように、親機 40 は、ノイズ検出部 41、判定部 42、演算部 45、記憶部 46 及び通信部 48 を備える。ノイズ検出部 41 は、CR 回路と増幅器 44 とで構成される。CR 回路は、コンデンサと抵抗 43 とで

構成される。C R回路は、商用電源の周波数成分のうち、遮断周波数よりも高い周波数成分を減衰させずに通過させる。これにより、商用電源に重畳された高周波帯域のノイズが抽出される。C R回路を通過したノイズの出力は、増幅器44によって増幅され、判定部42に入力される。

[0035] 判定部42は、ノイズ検出部41の検出結果に基づいて、放電が発生したか否かを判定する。例えば、判定部42は、ノイズ検出部41によって検出されたノイズのレベルを、あらかじめ定められた閾値と比較する。ノイズのレベルが閾値以上である場合、判定部42は、あらかじめ定められた所定時間が経過するまでの間、閾値以上のレベルのノイズが継続するか否かを判定する。閾値以上のレベルのノイズが所定時間継続した場合、判定部42は、放電が発生したと判定する。放電が発生したと判定した場合、判定部42は、演算部45に信号を出力する。

[0036] 演算部45は、判定部42からの信号に基づいて、放電の発生に関連する複数の処理を実行する。第1に、演算部45は、図3に示されるスピーカ49bから音を出力させ、放電が発生したことを聴覚的に報知する。また、演算部45は、LED表示部49cを点灯させ、放電が発生したことを視覚的に報知する。スピーカ49b及びLED表示部49cによる報知は、図3に示されるリセットボタン52を操作することによって停止される。第2に、演算部45は、第1出力端子47から遮断信号（第1信号）を出力する。この遮断信号は、図1中の鎖線で示される信号線（有線又は無線）を介して、主幹ブレーカ81に入力される。これにより、主幹ブレーカ81が遮断される。なお、演算部45が、複数の分岐ブレーカ82のいずれかに選択的に遮断信号を出力する構成としてもよい。第3に、演算部45は、第2出力端子51を介して、放電の発生に関する情報を外部へ出力することが可能である。

[0037] 記憶部46には、演算部45の処理に用いられる情報が記憶されている。また、記憶部46には、ノイズ検出部41の検出結果、判定部42の判定結果、子機60から得た情報などが記憶される。

[0038] 通信部48は、親機40が複数の子機60のそれぞれと信号の送受信を行うためのものである。通信部48による通信方式は、無線及び有線のいずれでもよい。無線による通信方式には、W i - F i (登録商標)、B l u e t o o t h (登録商標) 及び赤外線などが含まれる。また、有線による通信方式として、屋内配線を介したP L C (Power Line Communication) が好ましい。例えば、親機40は、放電が発生したと判定した場合に、通信部48を介して、子機60に信号(第1信号)を出力する。

[0039] 1. 3 子機

子機60について、図6及び図7を参照しつつ説明する。図6は、子機60の外部の構成を示す。図7は、子機60の内部の主要な構成を示す。

[0040] 子機60は、親機40が有する放電の発生を検出する機能を補完する。例えば、放電によって生じたノイズのレベルは、配線の長さに比例して減衰する。このため、放電の発生場所が親機40から遠くなるほど、親機40に入力されるノイズのレベルは小さくなる。子機60は、親機40による放電の発生を検出が困難な場所のコンセント91に設置される。そして、図6及び図7に示される子機60は、放電によって生じたノイズを検出し、放電が発生したか否かを判定する。子機60が検出したノイズに関する情報、放電が発生したとの判定結果は、親機40に入力される。親機40と子機60とを併用することによって、親機40の放電検出精度を低下させることなく、建物の全体で発生した放電を漏れなく正確に検出することが可能となる。

[0041] 図6に示されるように、子機60の筐体の正面には、複数の報知部69が設けられる。複数の報知部69には、電源ランプ69a、スピーカ69b及びL E D表示部69cが含まれる。さらに、報知部69は、放電が発生したことを報知するための演算部65の処理を含む。以下、放電が発生したことを報知するための演算部65の処理を「報知部69」と呼び、電源ランプ69a、スピーカ69b及びL E D表示部69cと区別する。

[0042] 子機60のL E D表示部69cは、例えば、筐体の正面において横一列に配置された複数のL E Dで構成される。L E D表示部69cは、子機60に

において検出されたノイズのレベルに応じた数のＬＥＤを点灯させる。放電検出システムのユーザは、ＬＥＤ表示部６９ｃの点灯するＬＥＤの数に基づいて、放電の大きさを把握することができる。

[0043] 一方、子機６０の筐体の背面には、Ａ型のプラグ７９が設けられる。プラグ７９は、図１に示されるコンセント９１に電氣的に接続される。子機６０は、プラグ７９を介してコンセント９１から電力の供給を受ける。なお、プラグ７９は、Ａ型に限定されるものではなく、例えば、Ｂ型、Ｃ型、Ｂ３型、ＢＦ型、ＳＥ型、Ｏ型、Ｏ２型など、Ａ型以外の形状であってもよい。また、プラグ７９は、電線を介して、子機６０に電氣的に接続される構成としてもよい。

[0044] 図７に示されるように、子機６０は、ノイズ検出部６１、判定部６２、演算部６５、記憶部６６、第１出力端子６７、通信部６８及び第２出力端子７１を備える。

[0045] ノイズ検出部６１は、ＣＲ回路と増幅器６４とで構成される。ＣＲ回路は、コンデンサと抵抗６３とで構成される。ＣＲ回路は、商用電源の周波数成分のうち、遮断周波数よりも高い周波数成分を減衰させずに通過させる。これにより、商用電源に重畳された高周波帯域のノイズが抽出される。ＣＲ回路を通過したノイズの出力は、増幅器６４によって増幅され、判定部６２に入力される。

[0046] 判定部６２は、ノイズ検出部６１の検出結果に基づいて、放電が発生したか否かを判定する。例えば、判定部６２は、ノイズ検出部６１によって検出されたノイズのレベルを、あらかじめ定められた閾値と比較する。ノイズのレベルが閾値以上である場合、判定部６２は、あらかじめ定められた所定時間が経過するまでの間、閾値以上のレベルのノイズが継続するか否かを判定する。閾値以上のレベルのノイズが所定時間継続した場合、判定部６２は、放電が発生したと判定する。放電が発生したと判定した場合、判定部６２は、演算部６５に信号を出力する。

[0047] 演算部６５は、判定部６２からの信号に基づいて、放電の発生に関連する

複数の処理を実行する。第1に、演算部65は、図6に示されるスピーカ69bから音を出力させ、放電が発生したことを聴覚的に報知する。また、演算部65は、LED表示部69cを点灯させ、放電が発生したことを視覚的に報知する。第2に、演算部65は、第1出力端子67から信号（第2信号）を出力する。この信号は、図8中の鎖線で示される信号線（有線又は無線）を介して、親機40、主幹ブレーカ81及び分岐ブレーカ82の少なくとも1つに入力される。ここで、子機60から出力された信号が入力されるのは、コンセント91を介して、子機60と電氣的に接続された特定の分岐ブレーカ82である。子機60から出力された信号に基づいて、主幹ブレーカ81又は分岐ブレーカ82が遮断される。第3に、演算部65は、第2出力端子71を介して、放電の発生に関する情報を外部へ出力することが可能である。

[0048] 記憶部66には、演算部65の処理に用いられる情報が記憶されている。また、記憶部66には、ノイズ検出部61の検出結果、判定部62の判定結果、親機40から得た情報などが記憶される。

[0049] 通信部68は、子機60が親機40と信号の送受信を行うためのものである。通信部68による通信方式は、無線及び有線のいずれでもよい。無線による通信方式には、Wi-Fi（登録商標）、Bluetooth（登録商標）及び赤外線などが含まれる。また、有線による通信方式として、屋内配線を介したPLC（Power Line Communication）が好ましい。例えば、子機60は、放電が発生したと判定した場合に、通信部68を介して、親機40に信号（第2信号）を出力する。

[0050] 1. 4 親機と子機との連携態様

図1及び図2に示されるように、親機40は、複数の分岐ブレーカ82の一次側に電氣的に接続される。この構成によって、理論上、親機40は、建物の全体で発生した放電をいずれも検出することが可能である。但し、放電の発生場所が親機40から遠くなるほど、放電によって生じるノイズのレベルが減衰し、親機40による放電の検出が難しくなる。そこで、親機40は

、子機60と様々な態様で連携することによって、建物の全体で発生した放電を漏れなく正確に検出する。

[0051] 1. 4. 1 第1の連携態様

親機40は、子機60のノイズ検出部61の検出結果に基づいて、放電が発生したか否かを判定することが可能である。ノイズ検出部61の検出結果は、放電によって生じたノイズのレベルを示すものであり、親機40の判定部42は、子機60から出力されたノイズ検出部61の検出結果に基づいて、放電が発生したか否かを判定する。放電が発生したと判定した場合、親機40は、主幹ブレーカ81及び分岐ブレーカ82の少なくとも1つに遮断信号を出力する。

[0052] ここで、親機40によって遮断される分岐ブレーカ82は、コンセント91を介して、子機60と電氣的に接続された特定の分岐ブレーカ82である。すなわち、子機60から出力される信号には、子機60の固体識別番号が含まれる。親機40は、固体識別番号に基づいて、子機60と電氣的に接続された分岐ブレーカ82を特定する。

[0053] さらに、親機40は、ノイズ検出部61の検出結果を出力した子機60に信号を出力する。この信号に基づいて、子機60は、スピーカ69b及びLED表示部69cを動作させ、放電の発生を報知する。例えば、子機60のLED表示部69cは、親機40から出力された信号に基づいて、ノイズのレベルに応じた数のLEDを点灯させる。

[0054] 1. 4. 2 第2の連携態様

親機40は、子機60の判定部62の判定結果に基づいて、主幹ブレーカ81及び分岐ブレーカ82の少なくとも1つに遮断信号を出力することが可能である。すなわち、子機60は、放電が発生したと判定した場合でも、自らが主幹ブレーカ81及び分岐ブレーカ82を遮断させることはしない。主幹ブレーカ81及び分岐ブレーカ82は、親機40から出力される遮断信号のみによって遮断される。この場合、親機40は、子機60の判定部62の判定結果に基づいて、遮断信号を出力するか否かを判定する構成としてもよ

い。

[0055] 1. 5 ノイズの伝播

図9に示されるように、一の分岐ブレーカ82に電氣的に接続された回路において発生した放電のノイズが、他の分岐ブレーカ82に電氣的に接続された回路に伝播することがある。この場合に、2つの子機60のそれぞれが、放電が発生したと判定し、判定結果を親機40に出力することがある。この場合に、親機40は、2つの子機60のそれぞれのノイズ検出部61の検出結果に基づいて、2つの子機60のそれぞれについて、a)最初にノイズが検出された時刻、b)ノイズのレベルの平均値、及びc)ノイズが継続した時間のそれぞれに関する情報の少なくとも1つを取得する。親機40は、2つの子機60から取得した前記a)、b)、c)に関する情報の少なくとも1つを比較することにより、放電が発生した回路に電氣的に接続された一の子機60を特定する。その後、親機40は、この一の子機60が電氣的に接続された一の分岐ブレーカ82に遮断信号を出力する。

[0056] なお、図9に示されるように、他の分岐ブレーカ82に電氣的に接続された他の子機60が、伝播されたノイズに基づいて、放電の発生を報知している場合、親機40は、この他の分岐ブレーカ82に信号を出力し、スピーカ69b及びLED表示部69cを動作を停止させることが可能である。

[0057] 1. 6 子機の構成及び機能の省略

図4及び図7に示されるように、本実施形態の放電検出システムでは、親機40と子機60とが同じ構成であり、同じ機能を有する。しかし、子機60は、親機40が有する放電を検出する機能を補完することが可能であれば、親機40と同じ構成、同じ機能を有する必要はない。親機40と子機60との連携によって、建物の全体で発生した放電を漏れなく正確に検出することが可能であれば、図7に示される子機40の構成を省略し、及び子機40の機能を省略することができる。

[0058]

[表1]

機能	親機	子機 A	子機 B
ノイズ検出	○	○	○
放電判定	○	○	○
遮断	○	○	×
報知	○	○	○
比較	○	×	×

[0059] 表 1 中の左欄は、親機及び子機の各種機能を示す。「ノイズ検出」は、放電によって生じたノイズを検出する機能である。この「ノイズ検出」の機能は、図 4 及び図 7 に示されるノイズ検出部 4 1、6 1 によって実現される。

「放電判定」は、放電が発生したか否かを判定する機能である。この「放電判定」の機能は、図 4 及び図 7 に示される判定部 4 2、6 2 によって実現される。「遮断」は、放電が発生したと判定された場合に、遮断信号を出力する機能である。この「遮断」の機能は、図 4 及び図 7 に示される演算部 4 5、6 5 によって実現される。「報知」は、放電の発生を報知する機能である。この「報知」の機能は、図 3 及び図 6 に示されるスピーカ 4 9 b、6 9 b、LED 表示部 4 9 c、6 9 c、図 4 及び図 7 に示される演算部 4 5、6 5 によって実現される。「比較」は、放電によって生じたノイズが伝播し、2 以上の子機 6 0 から出力された場合に、上記 a) ～ c) に関する情報の少なくとも 1 つを比較する機能である。この「比較」の機能は、図 4 及び図 7 に示される判定部 4 2、6 2、演算部 4 5、6 5 によって実現される。

[0060] 表 1 中の「○」は、左欄の機能を有することを意味する。表 1 中の「×

は、左欄の機能を有しないことを意味する。表 1 中の親機は、「ノイズ検出」、「放電判定」、「遮断」、「報知」及び「比較」の機能を全て有する。つまり、表 1 中の親機は、図 4 に示される構成の全てを備える。一方、表 1 中の子機 A は、「比較」の機能を有しない。つまり、子機 A は、図 7 に示される構成を全て備えるが、「比較」の機能を実現するためのプログラムを有しない。表 1 中の子機 B は、「遮断」及び「比較」の機能を有しない。つまり、子機 B は、図 7 に示される構成を全て備えるが、「遮断」及び「比較」

の機能を実現するためのプログラムを有しない。なお、建物内に設置される複数の子機 60 は、全て表 1 中の子機 A 又は子機 B の一方に揃えてもよいし、子機 A 及び子機 B の両方を混在させてもよい。

[0061] [表2]

機能	親機	子機 C	子機 D	子機 E	子機 F
ノイズ検出	○	○	○	○	○
放電判定	○	×	×	×	×
遮断	○	○	×	△	△
報知	○	○	○	○	△
比較	○	×	×	×	×

[0062] 表 2 中の子機 C～F は、いずれも「放電判定」の機能を有しない。図 10 及び図 11 は、本発明の第 2 実施形態に係る子機 60（表 2 中の子機 C～F）の構成を示す。図 10 に示されるように、子機 C～F の筐体の正面には、電源ランプ 69 a、スピーカ 69 b 及び LED 表示部 69 c が設けられる。この構成は、図 6 に示される子機 60 と同じである。一方、図 11 に示されるように、子機 C～F は、図 7 中の判定部 62 を有しない。したがって、子機 C～F は、ノイズ検出部 61 の検出結果を親機に出力するが、放電が発生したか否かの判定は実行しない。放電が発生したか否かの判定は、親機によって実行される。

[0063] 表 2 中の「△」は、親機から出力された信号に基づいて、左欄の機能が実行されることを意味する。子機 E の「遮断」の機能、子機 F の「遮断」及び「報知」の機能は、いずれも親機から出力された信号に基づいて実行される。なお、建物内に設置される複数の子機 60 は、全て表 2 中の子機 C～F のいずれか 1 つに揃えてもよいし、子機 C～F の 2 つ以上を混在させてもよい。さらに、表 1 及び表 2 中の子機 A～F の 2 つ以上を混在させてもよい。

[0064] なお、表 2 中の親機から「放電判定」の機能を省略し、図 1 及び図 2 に示される主幹ブレーカ 81 及び／又は分岐ブレーカ 82 に「放電判定」の機能を与えてもよい。この場合、図 4 に示される判定部 42 は、主幹ブレーカ 81 及び／又は分岐ブレーカ 82 に設けられる。そして、表 2 中の子機 C～F

は、ノイズ検出部 6 1 の検出結果を、主幹ブレーカ 8 1 及び／又は分岐ブレーカ 8 2 に出力する。主幹ブレーカ 8 1 及び／又は分岐ブレーカ 8 2 の判定部 4 2 は、ノイズ検出部 6 1 の検出結果に基づいて、放電が発生したか否かを判定する。放電が発生したと判定した場合、主幹ブレーカ 8 1 及び／又は分岐ブレーカ 8 2 は、自ら電力の供給を遮断する。

[0065] 1. 7 給電部及び開閉器

図 1 2 及び図 1 3 は、本発明の第 3 実施形態に係る子機 6 0 の構成を示す。図 1 2 に示されるように、子機 6 0 の筐体の正面には、A 型のプラグに対応する形状の給電部 7 3 が設けられる。図 1 3 に示されるように、給電部 7 3 は、開閉器 7 4 を介して、子機 6 0 の筐体の背面に設けられたプラグ 7 9 と電氣的に接続される。

[0066] 子機 6 0 のプラグ 7 9 を、図 1 及び図 2 に示されるコンセント 9 1 に電氣的に接続する。これにより、子機 6 0 の給電部 7 3 が、プラグ 7 9 及び開閉器 7 4 を介して、コンセント 9 1 に電氣的に接続される。図示しない負荷のプラグを、子機 6 0 の給電部 7 3 に電氣的に接続することにより、負荷に電力が供給される。

[0067] 例えば、子機 6 0 の判定部 6 2 が、放電が発生したと判定した場合に、演算部 6 5 から信号（第 2 信号）が出力される。この信号は、第 1 出力端子 6 7 を介して、開閉器 7 4 に入力される。開閉器 7 4 は、演算部 6 5 から出力された信号に基づいて、閉じた状態から開いた状態になる。これにより、子機 6 0 の給電部 7 3 から負荷への電力の供給が遮断される。

[0068] なお、子機 6 0 に複数の給電部 7 3 を設けた構成としてもよい。この場合、複数の給電部 7 3 のそれぞれに対応する複数の開閉器 7 4 を、子機 6 0 に設けることが好ましい。

[0069] 1. 8 子機が電氣的に接続されるコンセントの選定

上述したように、子機 6 0 は、親機 4 0 が有する放電の発生を検出する機能を補完するものである。そして、建物の全体で発生した放電を漏れなく正確に検出するためには、建物内において、親機 4 0 が放電の発生を検出し難

い場所に、子機60を設置することが効果的である。そこで、以下、子機60を設置することが効果的な場所、すなわち、子機60を電氣的に接続することが効果的なコンセント91の選定方法について説明する。

[0070] 図14に示されるように、コンセント91の選定には、疑似放電発生装置95が使用される。疑似放電発生装置95は、放電を発生させることが可能な電氣的な回路と、複数のコンセント91のそれぞれを識別するための回路番号を生成するソフトウェアと、親機40に信号を送信するための通信部とを備える。一方、親機40は、疑似放電発生装置95に対応する学習モードを実行する。図15に示されるように、学習モードにおいて、親機40は、疑似放電発生装置95が発生させた放電によって生じたノイズのレベルと、疑似放電発生装置95から出力された回路番号とを関連付けて記憶する。

[0071] 図14に示されるように、建物内に設けられた複数のコンセント91のそれぞれには、負荷が電氣的に接続される。疑似放電発生装置95は、負荷とコンセント91とを電氣的に接続する電線の付近で放電を発生させる。これにより、放電によって生じたノイズが、商用電源の電圧及び電流に重畳される。放電検出システムのユーザーは、図14に示される複数のコンセント91のそれぞれに電氣的に接続された負荷に対して、疑似放電発生装置95を使用し、放電を発生させる。疑似放電発生装置95は、1つの回路番号を親機40に送信した後、1回の放電を発生させる。例えば、疑似放電発生装置95は、動作回数に応じて、図14中の回路番号「01」、「02」、「03」、「04」・・・を生成し、親機40に出力する。親機40は、回路番号が入力されたことをトリガにして、ノイズの検出を実行する。図15に示されるように、親機40は、放電によって生じたノイズのレベルを回路番号に関連付けて記憶する。ユーザーは、図15に示される親機40の検出結果を参照し、子機60を電氣的に接続することが効果的なコンセント91の選定する。図15に示される検出結果によれば、回路番号「03」のノイズのレベルが最も小さい。したがって、回路番号「03」に対応するコンセント91に子機60を電氣的に接続することが最も効果的である。

[0072] 2. 第3及び第4実施形態に係る放電検出システム

以下、本発明の第3及び第4実施形態に係る放電検出システムについて、図16～図26を参照しつつ説明する。なお、以下に説明する第3及び第4実施形態の放電検出システムにおいて、上述した第1及び第2実施形態と同一の構成については、同一の符号を付して詳細な説明は省略する。

[0073] 2. 1 放電検出システムの概要

図16には、建物内に設けられた回路と、本発明の第3実施形態に係る放電検出システムとが示される。図16において、建物内に設けられた回路は、分電盤8と、屋内配線と、複数のコンセント91とで構成される。一方、第3実施形態の放電検出システムは、監視装置140と複数の放電検出装置60とで構成される。

[0074] 上記の表1及び表2において、監視装置140は、第1及び第2実施形態の親機40から「ノイズ検出」及び「放電判定」の機能を省略したものである。このため、監視装置140には、ノイズ検出部41及び判定部42が設けられていない。監視装置140は、表1及び表2中の「遮断」、「報知」及び「比較」の機能を備える。

[0075] 一方、複数の放電検出装置60のそれぞれは、第1及び第2実施形態の子機60と略同一の構成である。本実施形態では、親機40に相当する放電検出装置がないため、第1及び第2実施形態における子機を「放電検出装置」と言い換え、同一の符号を付ける。複数の放電検出装置60のそれぞれは、第1実施形態の子機60の構成を全て含み、表1中の「ノイズ検出」、「放電判定」「遮断」及び「報知」の機能を備える。

[0076] 本実施形態の放電検出システムでは、複数の放電検出装置60が互いに連携することによって、建物の全体で発生した放電を漏れなく正確に検出する。監視装置140は、複数の放電検出装置60を監視し、放電が発生したことを視覚的及び／又は聴覚的に報知する。

[0077] 2. 2 監視装置

図16に示されるように、監視装置140は、分電盤8と別個に設けられ

、分電盤 8 から独立した筐体 5 9 に収容される。監視装置 1 4 0 を分電盤 8 と別個に設けることによって、分電盤 8 の筐体を大きくする必要がなくなる。また、分電盤 8 と別個の監視装置 1 4 0 は、図 1 7 に示される建物内の任意の場所に設置することができる。

[0078] なお、図 2 1 に示される第 4 実施形態の放電検出システムのように、監視装置 1 4 0 は、分電盤 8 の筐体内に設置された構成としてもよい。第 4 実施形態の放電システムは、監視装置 1 4 0 が分電盤 8 の筐体内に設置されていること以外、図 1 6 に示される第 3 実施形態の放電検出システムと同じ構成である。

[0079] 監視装置 1 4 0 について、図 1 9 及び図 2 0 を参照しつつ説明する。図 1 9 は、監視装置 1 4 0 の外部の構成を示す。図 2 0 は、監視装置 1 4 0 の内部の主要な構成を示す。

[0080] 図 1 9 に示されるように、監視装置 1 4 0 の外部の構成は、第 1 及び第 2 実施形態の親機 4 0 の外部の構成と略同一である。監視装置 1 4 0 の筐体の正面には、複数の報知部 1 4 9、入力端子 1 4 1、出力端子 1 4 7 及びリセットボタン 1 5 2 が設けられる。複数の報知部 1 4 9 には、電源ランプ 1 4 9 a、スピーカ 1 4 9 b 及び LED 表示部 1 4 9 c が含まれる。さらに、報知部 1 4 9 は、放電が発生したことを報知するための演算部 1 4 5 の処理を含む。以下、放電が発生したことを報知するための演算部 1 4 5 の処理を「報知部 1 4 9」と呼び、電源ランプ 1 4 9 a、スピーカ 1 4 9 b 及び LED 表示部 1 4 9 c と区別する。

[0081] 監視装置 1 4 0 の LED 表示部 1 4 9 c は、例えば、使用される放電検出装置 6 0 の数以上の複数の LED で構成される。複数の LED は、監視装置 1 4 0 の筐体の正面において上下 2 列に配置され、個々の LED が、使用される放電検出装置 6 0 と対応する。LED 表示部 1 4 9 c は、いずれかの放電検出装置 6 0 が放電の発生を検出した場合に、この放電検出装置 6 0 と対応する LED を点灯させる。放電検出システムのユーザは、LED 表示部 1 4 9 c の点灯する LED の位置に基づいて、放電の発生を検出した放電検出

装置 60 を特定することができる。

- [0082] 入力端子 141 は、図 16 に示される主幹ブレーカ 81 の二次側、且つ複数の分岐ブレーカ 82 の一次側に電氣的に接続される。出力端子 147 は、図 16 に示される主幹ブレーカ 81 に電氣的に接続される。
- [0083] 図 20 に示されるように、監視装置 140 は、演算部 145、通信部 148 及び比較部 154 を備える。通信部 148 は、監視装置 140 が複数の放電検出装置 60 のそれぞれと信号の送受信を行うためのものである。また、通信部 148 は、図 16 に示される別個の警報器 93 に信号を出力するためにも使用される。通信部 148 による通信方式は、無線及び有線のいずれでもよい。無線による通信方式には、W i - F i (登録商標)、B l u e t o o t h (登録商標) 及び赤外線などが含まれる。また、有線による通信方式として、屋内配線を介した P L C (Power Line Communication) が好ましい。例えば、複数の放電検出装置 60 は、放電が発生したと判定した場合に信号 (第 1 信号) を出力する。この信号は、通信部 148 を介して、監視装置 140 に入力される。
- [0084] 演算部 145 は、通信部 148 を介して入力される信号に基づいて、放電の発生に関連する複数の処理を実行する。第 1 に、演算部 145 は、図 19 に示されるスピーカ 49b から音を出力させ、放電が発生したことを聴覚的に報知する。また、演算部 145 は、L E D 表示部 149c を点灯させ、放電が発生したことを視覚的に報知する。スピーカ 149b 及び L E D 表示部 149c による報知は、図 19 に示されるリセットボタン 152 を操作することによって停止される。さらに、演算部 145 は、通信部 148 を介して、図 16 に示される別個の警報器 93 に信号を出力する。この信号により、警報器 93 が作動する。第 2 に、演算部 145 は、出力端子 147 から遮断信号 (第 2 信号) を出力する。この遮断信号は、図 16 中の鎖線で示される信号線 85 (有線又は無線) を介して、主幹ブレーカ 81 に入力される。これにより、主幹ブレーカ 81 が遮断される。なお、演算部 145 が、信号線 85 を介して、複数の分岐ブレーカ 82 のいずれかに選択的に遮断信号を出

力する構成としてもよい。

[0085] 比較部 154 は、図 21 に示されるようなノイズの伝播が生じた場合に、複数の放電検出装置 60 から取得した情報を比較する。これにより、比較部 154 は、放電が発生した回路に電氣的に接続された一の放電検出装置 60 を特定する。

[0086] 図 21 に示されるように、一の分岐ブレーカ 82 に電氣的に接続された回路において発生した放電のノイズが、他の分岐ブレーカ 82 に電氣的に接続された回路に伝播することがある。この場合に、2つの放電検出装置 60 のそれぞれが、放電が発生したと判定し、判定結果を監視装置 140 に出力することがある。この場合に、監視装置 140 は、2つの放電検出装置 60 のそれぞれのノイズ検出部 61 の検出結果に基づいて、2つの放電検出装置 60 のそれぞれについて、a) 最初にノイズが検出された時刻、b) ノイズのレベルの平均値、及び c) ノイズが継続した時間のそれぞれに関する情報の少なくとも1つを取得する。監視装置 140 の比較部 154 は、2つの放電検出装置 60 から取得した前記 a)、b)、c) に関する情報の少なくとも1つを比較することにより、放電が発生した回路に電氣的に接続された一の放電検出装置 60 を特定する。その後、監視装置 140 は、この一の放電検出装置 60 が電氣的に接続された一の分岐ブレーカ 82 に遮断信号を出力する。

[0087] 2. 3 放電検出装置

放電検出装置 60 について、図 22 及び図 23 を参照しつつ説明する。図 22 は、放電検出装置 60 の外部の構成を示す。図 23 は、放電検出装置 60 の内部の主要な構成を示す。本実施形態の放電検出装置 60 は、第 1 及び第 2 実施形態の子機 60 と同一の構成を備え、さらに、図 22 に示される識別番号設定部 (DIP スイッチ) 77 を備える。

[0088] 図 22 に示されるように、放電検出装置 60 の筐体の正面には、複数の報知部 69 が設けられる。複数の報知部 69 には、電源ランプ 69a、スピーカ 69b 及び LED 表示部 69c が含まれる。さらに、報知部 69 は、放電

が発生したことを報知するための演算部65の処理を含む。以下、放電が発生したことを報知するための演算部65の処理を「報知部69」と呼び、電源ランプ69a、スピーカ69b及びLED表示部69cと区別する。

[0089] 放電検出装置60のLED表示部69cは、例えば、筐体の正面において横一列に配置された複数のLEDで構成される。LED表示部69cは、放電検出装置60において検出されたノイズのレベルに応じた数のLEDを点灯させる。放電検出システムのユーザは、LED表示部69cの点灯するLEDの数に基づいて、放電の大きさを把握することができる。

[0090] 放電検出装置60の筐体の正面の下部には、識別番号設定部77が設けられる。本実施形態では、識別番号設定部77としてDIPスイッチを用いる。識別番号設定部77は、8つの小さなスイッチ78を備える。これら8つのスイッチ78を選択的にON/OFFさせることにより、複数の放電検出装置60のそれぞれに固体識別番号を割り当てることが可能となる。例えば、放電検出システムに8つの放電検出装置60を使用する場合は、それぞれの放電検出装置60について、図22中の識別番号設定部77の「1」～「8」の異なるスイッチ78をONにする。これにより、8つの放電検出装置60のそれぞれに「01」～「08」の異なる固体識別番号が割り当てられる。この固体識別番号は、図23に示される記憶部66に記憶される。そして、8つの放電検出装置60から出力される信号には、異なる固体識別番号が付加される。監視装置140は、固体識別番号に基づいて、信号を出力した放電検出装置60を特定する。

[0091] 一方、放電検出装置60の筐体の背面には、A型のプラグ79が設けられる。プラグ79は、図16に示されるコンセント91に電氣的に接続される。放電検出装置60は、プラグ79を介してコンセント91から電力の供給を受ける。なお、プラグ79は、A型に限定されるものではなく、例えば、B型、C型、B3型、BF型、SE型、O型、O2型など、A型以外の形状であってもよい。また、プラグ79は、電線を介して、放電検出装置60に電氣的に接続される構成としてもよい。

- [0092] 図23に示されるように、放電検出装置60は、ノイズ検出部61、判定部62、演算部65、記憶部66、第1出力端子67、通信部68、第2出力端子71及び電源供給部75を備える。
- [0093] ノイズ検出部61は、CR回路と増幅器64とで構成される。CR回路は、コンデンサと抵抗63とで構成される。CR回路は、商用電源の周波数成分のうち、遮断周波数よりも高い周波数成分を減衰させずに通過させる。これにより、商用電源に重畳された高周波帯域のノイズが抽出される。CR回路を通過したノイズの出力は、増幅器64によって増幅され、判定部62に入力される。
- [0094] 判定部62は、ノイズ検出部61の検出結果に基づいて、放電が発生したか否かを判定する。例えば、判定部62は、ノイズ検出部61によって検出されたノイズのレベルを、あらかじめ定められた閾値と比較する。ノイズのレベルが閾値以上である場合、判定部62は、あらかじめ定められた所定時間が経過するまでの間、閾値以上のレベルのノイズが継続するか否かを判定する。閾値以上のレベルのノイズが所定時間継続した場合、判定部62は、放電が発生したと判定する。放電が発生したと判定した場合、判定部62は、演算部65に信号を出力する。
- [0095] プラグ79から供給される電力は、電源供給部75を介して、演算部65に供給される。演算部65は、判定部62からの信号に基づいて、放電の発生に関連する複数の処理を実行する。第1に、演算部65は、図22に示されるスピーカ69bから音を出力させ、放電が発生したことを聴覚的に報知する。また、演算部65は、LED表示部69cを点灯させ、放電が発生したことを視覚的に報知する。第2に、演算部65は、第1出力端子67から信号（第1信号）を出力する。この信号は、図18中の鎖線で示される信号線85（有線又は無線）を介して、監視装置140、主幹ブレーカ81及び分岐ブレーカ82の少なくとも1つに入力される。ここで、放電検出装置60から出力された信号が入力されるのは、コンセント91を介して、放電検出装置60と電氣的に接続された特定の分岐ブレーカ82である。放電検出

装置 60 から出力された信号に基づいて、主幹ブレーカ 81 又は分岐ブレーカ 82 が遮断される。第 3 に、演算部 65 は、第 2 出力端子 71 を介して、放電の発生に関する情報を外部へ出力することが可能である。

[0096] 記憶部 66 には、演算部 65 の処理に用いられる情報が記憶されている。また、記憶部 66 には、ノイズ検出部 61 の検出結果、判定部 62 の判定結果、親機 40 から得た情報などが記憶される。さらに、記憶部 66 には、識別番号設定部 77 によって設定された固体識別番号が記憶される。

[0097] 通信部 68 は、放電検出装置 60 が監視装置 140 と信号の送受信を行うためのものである。通信部 68 による通信方式は、無線及び有線のいずれでもよい。無線による通信方式には、W i - F i (登録商標)、B l u e t o o t h (登録商標) 及び赤外線などが含まれる。また、有線による通信方式として、屋内配線を介した P L C (Power Line Communication) が好ましい。例えば、放電検出装置 60 は、放電が発生したと判定した場合に、通信部 68 を介して、監視装置 140 に信号 (第 1 信号) を出力する。

[0098] 2. 4 監視装置による比較の処理の具体例

図 21 に示されるように、監視装置 140 の比較部 154 は、ノイズの伝播が生じた場合に、複数の放電検出装置 60 から取得した情報を比較することにより、放電が発生した回路に電氣的に接続された一の放電検出装置 60 を特定する。

[0099] 図 21 に示される複数の放電検出装置 60 のそれぞれは、図中の左から順番に「01」～「08」の異なる固体識別番号が割り当てられる。図中の左から数えて 2 番目の放電検出装置 60 を「機器 2」と呼び、3 番目の放電検出装置 60 を「機器 3」と呼ぶ。

[0100] 「機器 3」が電氣的に接続された回路において放電が発生し、「機器 2」が電氣的に接続された回路にノイズが伝播したと仮定する。図 21 中には、「機器 2」及び「機器 3」のそれぞれによって検出されたノイズの波形が示される。波形の縦軸はノイズのレベルを示す。波形の横軸は時間 t を示す。「機器 2」及び「機器 3」のそれぞれの検出結果は、監視装置 140 に入力

される。監視装置 140 の比較部 154 は、「機器 2」及び「機器 3」の検出結果を比較する。

[0101] 例えば、比較部 154 は、最初にノイズが検出された時刻を比較する。図 21 中の 2 つの波形に示されるように、「機器 3」が最初にノイズを検出した時刻は、「機器 2」が最初にノイズを検出した時刻よりも早い。また、比較部 154 は、ノイズのレベルの平均値を比較する。図 21 中の 2 つの波形に示されるように、「機器 3」によって検出されたノイズのレベルの平均値は、「機器 2」によって検出されたノイズのレベルの平均値よりも大きい。さらに、比較部 154 は、ノイズが継続した時間を比較する。図 21 中の 2 つの波形に示されるように、「機器 3」によって検出されたノイズの方が、「機器 2」によって検出されたノイズよりも長い時間継続している。このような比較の処理の結果、比較部 154 は、放電が発生した回路に電氣的に接続されているのが「機器 3」であることを特定する。その後、監視装置 140 は、主幹ブレーカ 81、又は「機器 3」が電氣的に接続された一の分岐ブレーカ 82 に遮断信号を出力する。

[0102] ここで、図 21 に示される「機器 2」及び「機器 3」は、放電が発生したと判定したタイミングで、自ら報知の処理を実行している。しかし、複数の放電検出装置 60 は、監視装置 140 の比較部 154 による比較の処理が実行された後、監視装置 140 から出力された信号に基づいて、報知の処理を実行することとしてもよい。例えば、監視装置 140 は、比較部 154 に特定された一の放電検出装置 60 のみに信号を出力する。これにより、一の放電検出装置 60 のみが、放電の発生を知らせるための報知の処理を実行する。

[0103] 2. 5 複数の放電検出装置による情報の中継

建物内において、複数の放電検出装置 60 と監視装置 140 とは、通信部 48、68 を介して信号の送受信をする。しかし、建物内の電波状況によっては、全ての放電検出装置 60 が、監視装置 140 と良好に通信することができるとは限らない。そこで、図 24 に示される複数の放電検出装置 60 は

、信号線（無線又は有線）８７を介して、信号の送受信が可能な構成となっている。例えば、一の放電検出装置６０が放電の発生を検出した場合に、一の放電検出装置６０の検出結果は、他の複数の放電検出装置６０を中継して、監視装置１４０に出力される。このような中継の機能を、複数の放電検出装置６０にもたせることによって、複数の放電検出装置６０と監視装置１４０との通信可能な範囲を拡大することができる。

[0104] ２．５．１ 第１の中継態様

図２５に示される複数の放電検出装置６０のそれぞれは、図中の左から順番に「０１」～「０８」の異なる固体識別番号が割り当てられる。また、複数の放電検出装置６０のそれぞれには異なるアドレスが設定される。このアドレスに基づいて、信号の送受信を行う２つの放電検出装置６０が関連付けられる。

[0105] 例えば、図２５中の左から数えて３番目の放電検出装置６０が放電の発生を検出したと仮定する。この場合、３番目の放電検出装置６０は、自らの固体識別番号「０３」とともに、検出結果を４番目の放電検出装置６０に出力する。次に、４番目の放電検出装置６０は、固体識別番号「０３」及び検出結果を記憶する。次に、４番目の放電検出装置６０は、５番目の放電検出装置６０に固体識別番号「０３」及び検出結果を出力する。これと同様の処理が、５番目～８番目の放電検出装置６０によって繰り返される。最後に、８番目の放電検出装置６０が、固体識別番号「０３」及び検出結果を監視装置１４０に送信する。監視装置１４０は、主幹ブレーカ８１、又は３番目の放電検出装置６０が電氣的に接続された一の分岐ブレーカ８２に遮断信号を出力する。

[0106] なお、図２５に示される中継の態様においては、アドレスに基づいて、信号の送受信を行う２つの放電検出装置６０が関連付けられるので、全ての放電検出装置６０が情報の中継を行うものではない。例えば、図２５中の左から数えて１番目及び２番目の放電検出装置６０は、３番目の放電検出装置６０から出力された固体識別番号「０３」及び検出結果の中継を行っていない

。このため、1番目及び2番目の放電検出装置60は、固体識別番号「03」及び検出結果を記憶していない。

[0107] 2. 5. 2 第2の中継態様

図26に示される複数の放電検出装置60のそれぞれは、他の全ての放電検出装置60と信号の送受信が可能となっている。一の放電検出装置60から出力された情報は、他の全ての放電検出装置60に入力される。例えば、図26中の左から数えて3番目の放電検出装置60が放電の発生を検出したと仮定する。この場合、3番目の放電検出装置60は、自らの固体識別番号「03」とともに、検出結果を他の全ての放電検出装置60に出力する。3番目以外の全ての放電検出装置60は、3番目の放電検出装置60から出力された固体識別番号「03」及び検出結果を記憶する。その後、監視装置140に最も近い、8番目の放電検出装置60が、固体識別番号「03」及び検出結果を監視装置140に送信する。監視装置140は、主幹ブレーカ81、又は3番目の放電検出装置60が電氣的に接続された一の分岐ブレーカ82に遮断信号を出力する。

[0108] 2. 5. 3 複数の放電検出装置の間の定期的な通信

複数の放電検出装置60は、あらかじめ定められた時間間隔で、定期的な通信を行うことが好ましい。少なくとも2つの放電検出装置60の間の定期的な通信が途絶えたことに基づいて、いずれか1つの放電検出装置60の故障又は盗難を報知することができる。

符号の説明

[0109] 8 分電盤

- 40 親機（放電検出装置）
- 41 ノイズ検出部
- 42 判定部
- 43 抵抗
- 44 増幅器
- 45 演算部

- 4 6 記憶部
- 4 7 第 1 出力端子
- 4 8 通信部
- 4 9 報知部
- 4 9 a 電源ランプ
- 4 9 b スピーカ
- 4 9 c L E D 表示部
- 5 0 入力端子
- 5 1 第 2 出力端子
- 5 2 リセットボタン
- 6 0 子機（放電検出装置）
- 6 1 ノイズ検出部
- 6 2 判定部
- 6 3 抵抗
- 6 4 増幅器
- 6 5 演算部
- 6 6 記憶部
- 6 7 第 1 出力端子
- 6 8 通信部
- 6 9 報知部
- 6 9 a 電源ランプ
- 6 9 b スピーカ
- 6 9 c L E D 表示部
- 7 1 第 2 出力端子
- 7 3 給電部
- 7 4 開閉器
- 7 5 電源供給部
- 7 7 識別番号設定部（D I P スイッチ）

7 8 スイッチ
7 9 プラグ
8 1 主幹ブレーカ
8 2 分岐ブレーカ
8 5、8 7 信号線
9 1 コンセント
9 3 発報装置
9 5 疑似放電発生装置
1 4 0 監視装置
1 4 1 入力端子
1 4 5 演算部
1 4 7 出力端子
1 4 8 通信部
1 4 9 報知部
1 4 9 a 電源ランプ
1 4 9 b スピーカ
1 4 9 c L E D 表示部
1 5 2 リセットボタン
1 5 4 比較部

請求の範囲

- [請求項1] 屋内配線を介して入力される高周波帯域のノイズに基づいて、建物内で発生した放電を検出する放電検出システムであって、
- 親機と子機とを含み、
- 前記親機及び前記子機のそれぞれは、電圧又は電流に重畳された前記ノイズを検出するノイズ検出部と、前記ノイズ検出部の出力に基づいて、放電が発生したか否かを判定する判定部とを備え、
- 前記親機は、分電盤を構成する主幹ブレーカの二次側、且つ複数の分岐ブレーカの一次側に電氣的に接続され、
- 前記子機は、前記建物内に設置されたコンセントに電氣的に接続され、
- 前記分岐ブレーカの二次側には、前記屋内配線が電氣的に接続され、
- 前記屋内配線には、前記コンセントが電氣的に接続され、
- 前記親機は、放電が発生したと判定した場合に第1信号を出力し、前記第1信号が、前記主幹ブレーカ及び前記分岐ブレーカのうちの少なくとも1つに入力され、
- 前記子機は、放電が発生したと判定した場合に第2信号を出力し、前記第2信号が、前記親機、前記主幹ブレーカ及び前記分岐ブレーカのうちの少なくとも1つに入力される、放電検出システム。
- [請求項2] 前記第1信号及び前記第2信号のうちの少なくとも1つに基づいて、前記主幹ブレーカ及び前記分岐ブレーカのうちの少なくとも1つが遮断される、請求項1に記載の放電検出システム。
- [請求項3] 屋内配線を通じて入力される高周波帯域のノイズに基づいて、建物内で発生した放電を検出する放電検出システムであって、
- 親機と子機とを含み、
- 前記親機及び前記子機のそれぞれは、電圧又は電流に重畳された前記ノイズを検出するノイズ検出部を備え、

前記親機は、前記ノイズ検出部の出力に基づいて、放電が発生したか否かを判定する判定部をさらに備え、

前記親機は、分電盤を構成する主幹ブレーカの二次側、且つ複数の分岐ブレーカの一次側に電氣的に接続され、

前記子機は、前記建物内に設置されたコンセントに電氣的に接続され、

前記分岐ブレーカの二次側には、前記屋内配線が電氣的に接続され、

前記屋内配線には、前記コンセントが電氣的に接続され、

前記親機は、放電が発生したと判定した場合に第1信号を出力し、前記第1信号が、前記主幹ブレーカ及び前記分岐ブレーカのうちの少なくとも1つに入力され、

前記子機の前記ノイズ検出部の出力が、前記親機、前記主幹ブレーカ及び前記分岐ブレーカのうちの少なくとも1つに入力される、放電検出システム。

[請求項4] 前記第1信号に基づいて、前記主幹ブレーカ及び前記分岐ブレーカのうちの少なくとも1つが遮断される、請求項3に記載の放電検出システム。

[請求項5] 前記親機は、前記子機の前記ノイズ検出部の出力に基づいて、放電が発生したと判定した場合に前記第1信号を出力し、前記第1信号が、前記子機に入力される、請求項3又は4に記載の放電検出システム。

[請求項6] 前記子機は、前記第1信号に基づいて第2信号を出力し、前記第2信号が、前記主幹ブレーカ及び前記分岐ブレーカのうちの少なくとも1つに入力され、前記第2信号に基づいて、前記主幹ブレーカ及び前記分岐ブレーカのうちの少なくとも1つが遮断される、請求項3に記載の放電検出システム。

[請求項7] 前記子機は、給電部と開閉器とをさらに備え、

前記給電部は、負荷を電氣的に接続させることが可能であり、前記開閉器を介して前記コンセントから電力の供給を受け、
前記開閉器は、閉じた状態のときに、前記コンセントから前記給電部に電力を供給し、放電が発生したと判定された場合に、閉じた状態から開いた状態になる、請求項 1 又は 3 に記載の放電検出システム。

[請求項8]

屋内配線を通じて入力される高周波帯域のノイズに基づいて、建物内で発生した放電を検出する放電検出システムであって、

放電検出装置と監視装置とを含み、

前記放電検出装置は、電圧又は電流に重畳された前記ノイズを検出するノイズ検出部と、前記ノイズ検出部の出力に基づいて、放電が発生したか否かを判定する判定部とを備え、

前記監視装置は、放電が発生したことを視覚的及び／又は聴覚的に報知するための報知部を備え、

前記放電検出装置は、前記建物内に設置されたコンセントに電氣的に接続され、放電が発生したと判定した場合に第 1 信号を出力し、前記第 1 信号が、前記監視装置に入力され、

前記監視装置は、前記第 1 信号に基づいて、前記報知部を動作させる、放電検出システム。

[請求項9]

複数の前記放電検出装置を含み、

前記監視装置は、比較部をさらに備え、

前記第 1 信号には、前記ノイズのレベル、前記ノイズが検出された時間、及び前記ノイズが継続した時間のうちの少なくとも 1 つに関する情報が含まれ、

前記監視装置の前記比較部は、複数の前記放電検出装置から出力された 2 つ以上の前記第 1 信号に基づいて、前記ノイズのレベル、前記ノイズが検出された時間、及び前記ノイズが継続した時間のうちの少なくとも 1 つに関する情報を比較し、複数の前記放電検出装置のうちのいずれか 1 つを特定する、請求項 8 に記載の放電検出システム。

- [請求項10] 複数の前記放電検出装置の全部又は一部は、互いに信号の送受信が可能であり、一の前記放電検出装置から出力された前記第1信号が、他の前記放電検出装置を経由して、前記監視装置に入力される、請求項9に記載の放電検出システム。
- [請求項11] 前記監視装置は、前記第1信号に基づいて、第2信号を出力し、前記第2信号に基づいて、分電盤を構成する主幹ブレーカ及び複数の分岐ブレーカのうちの少なくとも1つが遮断される、請求項8又は9に記載の放電検出システム。
- [請求項12] 複数の前記放電検出装置のそれぞれに固体識別番号が割り当てられ、前記第1信号には、前記固体識別番号に関する情報が含まれ、前記監視装置の前記報知部は、前記第1信号に基づいて、複数の前記放電検出装置のうちの少なくとも1つの前記固体識別番号を表示することが可能な構成である、請求項9に記載の放電検出システム。