

電磁波センサによる部分放電の検出

岸本 恵修* 朝倉 匡俊* 三宅 琢磨* 迫田 達也* 壺岐 祐典** 前田 健作** 山崎 貴裕**
(宮崎大学*) (旭化成 EIC ソリューションズ**)

1 はじめに

高度情報化社会の発展によって、電力供給の高い安定性がより重要視されている。その一方で、2016 年より施行された電力自由化に伴い、電力事業に携わる各社は、設備のメンテナンスコストの削減を余儀なくされている。そのため、電力機器の劣化状態を停電させることなく短時間で診断することで事故を未然に防ぎ、長期に亘る機器の安定性とメンテナンスコストの削減を図ることが有用視されている。

上記のような背景の下、著者等は、部分放電検知による簡易な絶縁劣化診断技術の開発を目指している。本報では、電磁波(EW: Electromagnetic Wave)センサとして作製した小型のループアンテナを用いた部分放電検知試験の結果について述べる。

2 実験方法

図 1 に実験回路の概要を示す。まず、キュービクルを模擬した試験容器内に配した針対ガラス平板電極間に周波数 60 Hz で 0.9 kV から 2.0 kV の電圧を印加して放電を発生させた。ギャップ長は 0.01 mm から 0.2 mm で変化させた。放電によって発生した電磁波は、2 種類の EW センサ(ループアンテナの直径: 100 mm、巻数 1 および巻数 10)で取得し、EW センサの巻数がセンサ最大出力や周波数成分にどのような影響を与えるか検証した。なお、EW センサは放電源から 1000 mm 離れた位置に配し、EW センサに面する試験容器の扉は完全開放した。オシロスコープのサンプリング周波数は 62.5 GS/s とした。

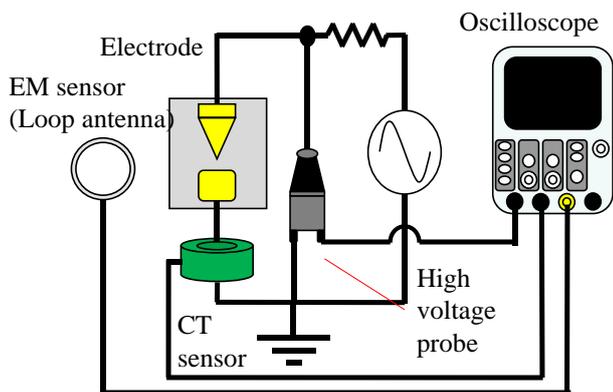


図 1 実験回路の概要

3 実験結果および検討

図 2 に、巻数 1 及び巻数 10 の電磁波センサで取得した信号波形を高速フーリエ変換(FFT: Fast Fourier Transform)により求めた周波数スペクトルを示す。著者等は、別途、放電による電磁波は 20 MHz 及び 40 MHz 近傍に顕著なピークを持つことを明らかにしている。図 2(a)に比べて図 2(b)には 20 MHz 及び 40 MHz 以外の周波数が多く含まれていることが分かる。

図 3 にバンドパスフィルタ(BPF: Band Pass Filter)の帯域を 15 MHz - 40 MHz とした場合の放電電荷量と EW センサの最大出力の関係を示す。BPF 処理前は、巻数 1 と比べて

巻数 10 の方がセンサの最大出力は大きかったが、図 3 から明らかのように BPF 処理後では巻数 1 と巻数 10 の最大出力は同程度である。すなわち、巻数の増加に伴って 15 MHz - 40 MHz 以外の周波数成分が増加している。この要因として、EW センサ自体によるインダクタンスと線間の寄生容量より自己共振が発生することが挙げられる。自己共振周波数より高い周波数ではインピーダンスが大幅に低下し、自己共振周波数の理論値は巻数 1 の場合に 50 MHz 程度であるのに対し、巻数 10 の場合に 2 MHz 程度となる。巻数 10 の場合は 2 MHz 以上の信号成分が大きくなるため、20 MHz 及び 40 MHz 以外の周波数成分(ノイズ成分)が増加したものと考えられる。

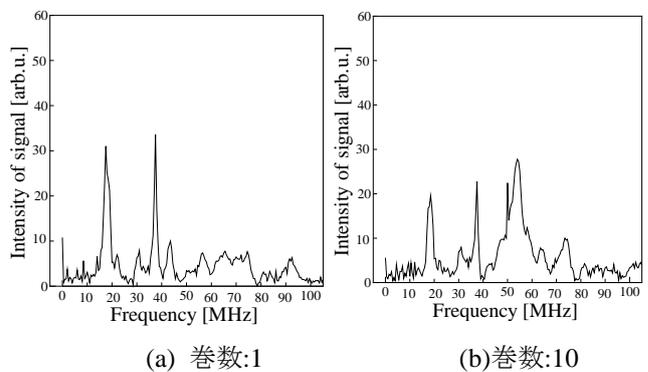


図 2 取得した信号波形の FFT スペクトル

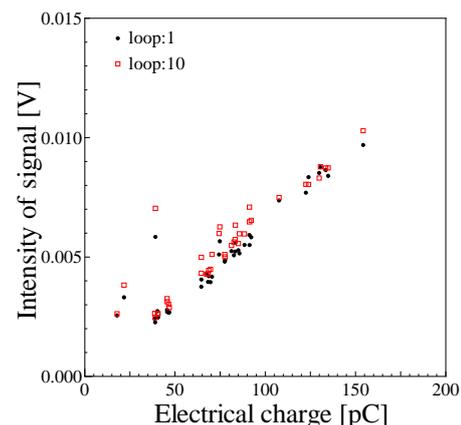


図 3 BP 後の電荷量とセンサ強度の関係

4 まとめ

EW センサとして直径 100 mm のループアンテナを用いて巻数を変化させた場合に、ノイズ成分が増加することを確認した。また、BPF 処理を施すことでセンサ最大出力が巻数によって変化しないことを確認した。巻数の増加に伴うノイズ成分の増加の要因として EW センサ自体による自己共振現象が挙げられ、巻数 10 の場合に自己共振周波数が 2 MHz となり、2 MHz 以上のノイズ成分が増加することを明らかにした。