

交流および直流混在システムの保護装置の開発

[研究代表者] 雪田和人 (工学部電気学科)

[共同研究者] 宮本淳史, 酒井智康 (日東工業株式会社)

研究成果の概要

近年、温室効果ガスの排出削減を目標にしたグリーン家電の普及を促進する事業などが実施されており、家電機器における省エネルギー対策が進められている。また、パワーエレクトロニクス分野の発展により、直流電力にて駆動するデジタル家電が増加し始めている。一方、電力供給における電源に関して注目すると、再生可能エネルギーによる発電装置として太陽光発電装置や燃料電池発電装置、蓄電装置なども一般住宅用機器として普及しつつある。このような太陽光発電装置や燃料電池発電装置の発電電力は直流となっており、それを交流に変換して使用されているのが一般的である。したがって太陽光発電装置などで発電された電力を、交流に変換することなく使用できれば消費電力を抑制に期待することができる。

しかしながら、一般に直流電力は交流電力と比較すると、直流電力は零点がないため、電流および電圧とも高速遮断が難しい。また、直流給電および配電系統において、漏電や地絡などの故障が発生時における漏電電流や地絡電流の検出が困難という課題が表面かしている。

そこで本研究では、直流給電における故障発生時に発生する直流アークに注目し、このアーク発生時の検出技術について検討した。特に本研究では、アークが発生時における特徴に注目し、この高周波を検出できる小型センサーの開発を検討している。さらに、今年度は開発するセンサーに関して特許の取得を目指し、直流給電・配電に関する技術について調査した。

(また特許取得のために、本報告では詳細な部分に関する説明および報告は削除している。)

研究分野：電力系統，電力系統技術，信号処置工学

キーワード：直流給電，直流アーク，直流保護

1. 研究開始当初の背景

近年、温室効果ガスの排出削減を目標とし、グリーン家電普及促進事業などが実施され、家電機器における省エネルギー対策が進められている。また、パワーエレクトロニクス分野の発展により直流電力にて駆動するデジタル家電が増加し始めている。一方、電力供給における電源に関して注目すると、再生可能エネルギーによる発電装置として太陽光発電装置、燃料電池発電装置、蓄電装置なども一般住宅用機器として普及しつつある。このような太陽光発電装置や燃料電池発電装置においては、発電端における直流電力を交流変換して使用されているのが一般的である。従って、太陽光発電装置などで発電された直流電力を交流

変換無しで使用できれば、消費電力の効率向上を期待することができる。そこで、直流電力を現在の産業機器および家電機器に使用することを考えると、直流保護装置が必要不可欠になる。

しかしながら、直流電力に関してはこれまでの交流機器とは異なり、産業機器や家電機器での使用を考えた場合、地絡検出および漏電検出などの機器は十分な性能があるとは言えないのが現状である。

2. 研究の目的

そこで本プロジェクトにおいては、将来の直流給配電の普及時における際に必要とされる直流系統における故障

検出装置の開発を実施することを目的とする。

特に今年度においては、開発するセンサーの基本特性を確認するとともに、開発したセンサーの特許取得のため、現在提出されているセンサー技術に関する調査も実施した。

3. 研究の方法

本プロジェクトで用いた実験回路図を図1に示す。同図に示すように、直流電源、抵抗そしてセンサーから構成される。この装置を用いて直流給配電システムを模擬し、直流アークを発生させアークの特徴抽出および製作したセンサーの基本特性について検討を行った。このとき、アークの特徴抽出においては、スペクトルアナライザを用いて検討を行った。

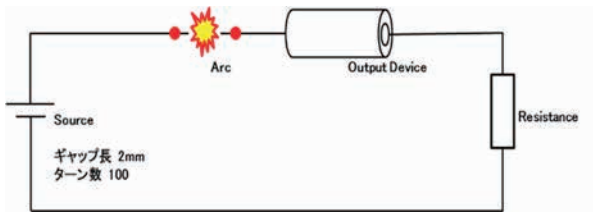


図1. 実験回路図

図1の実験回路を用いて、直流電源電圧を150Vとし、回路中に流れる電流を3A、抵抗器の値を50Ωに設定し発

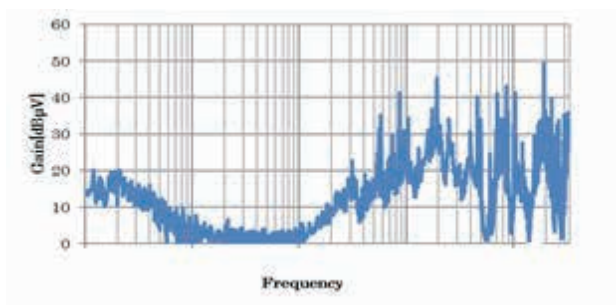


図2. 直流アークの周波数特性例

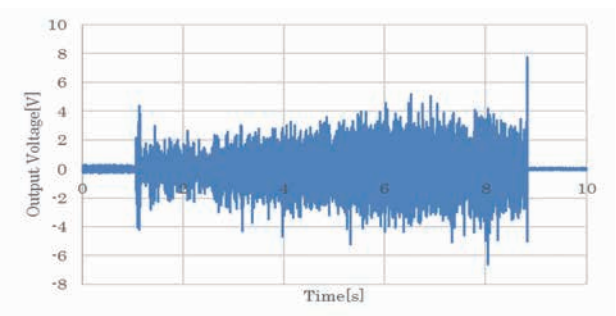


図3. センサーの出力特性例

生させたアークの特性を図2に示す。また、このときセンサーからの出力信号を図3に示す。これら基礎実験を実施し、高性能および高速性を重視して故障検出センサーを開発していく予定である。

4. 保護装置の基本構成の検討

本プロジェクトでは、直流給配電における保護装置を製作するため、まずリレーの選定を行った。今年度においては、直流アークが比較的発生させやすい装置として太陽光発電装置を用い検討を行った。

具体的には、エコ電力センター前に設置された太陽光パネルを一例として検討した。そこで使用するリレーのコイルの開閉部定格は、太陽パネルの開放電圧及び短絡電流を十分超えていること、また耐電圧は、今回用いた太陽光発電システムを考慮し、太陽パネル14枚の直列分の電圧を超えて、対地間でも耐えられることを考慮して選定した。

そして、これらリレー制御装置には、オムロン株式会社のプログラムリレーZENを採用した。

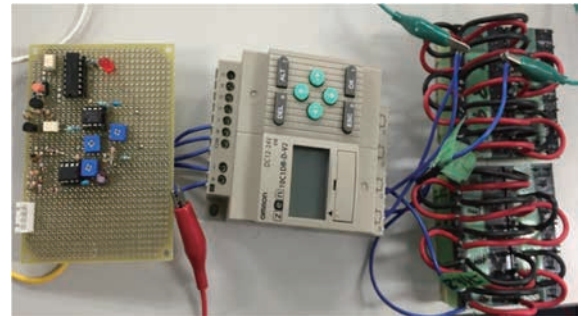


図4. 保護リレーの基本構成図

5. 特許取得のための先行調査結果

本プロジェクトでは、開発した装置の製品化および独占販売を目指すため、現在出願されている直流地絡および漏電検出装置の特許調査も実施した。

その結果、現在44件の種類などが提案されていることが分かった。また、これら提案されている装置は、検出回路および遮断器の構成としている装置が多い。さらに、常時の低損失を図るために装置の消費電力についても提案しているものも少なくなった。

これら調査の結果から、本プロジェクトにて開発しているセンサーおよび装置に関しては、特許取得の可能性があることが分かった。