

太陽光発電システムの能動的単独運転検出信号の干渉による 影響について

正 員 五十嵐 広宣 非会員 佐藤 孝則 非会員 末永 章一(財団法人 電気安全環境研究所)

正 員 杉原 裕征 正 員 宮本 裕介 正 員 福岡 則夫(関電工)

正 員 黒川 浩助(東京農工大)

About the influence by the interference with the active islanding detection device of the Photovoltaic generation system

Hironobu Igarashi, member, Takanori Sato nonmember, Shouiti Suenaga
(Japan Electrical Safety & Environment Technology Laboratories),

Hiroyuki Sugihara, member, Yusuke Miyamoto, member, Norio Fukuoka, member, (KANDENKO CO., LTD.)

Kousuke Kurokawa member, (Tokyo University of Agriculture and Technology.)

1. まえがき

太陽光発電(PV)システムは、電力を発電する際に地球温暖化の要因である二酸化炭素(CO₂)を排出しないため、地球温暖化対策手段の一つとして大きな期待がもたれている。

昨今、急速な普及拡大が進む PV システムは、特定の配電系統に局所集中的に導入(集中連系)されることにより、系統電圧の上昇、高調波の増加、単独運転現象の発生等、系統の安全性や電力品質等について課題が挙げられている。

新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO 技術開発機構)は、住宅用 PV システムの集中連系時における円滑かつ、健全な普及に資する目的で、平成 14 年度からの 5 年計画で「集中連系型太陽光発電システム実証研究」⁽¹⁾を開始した。

本報告は、当該実証研究において、PV の集中連系による単独運転検出装置の能動的検出信号の相互干渉による単独運転発生について、能動信号を FFT 解析し単独運転検出時間との相関について検証を行い能動信号の相互干渉の影響による単独運転検出時間が長くなることを確認した。

2. 単独運転検出方式の種類

2.1 単独運転検出方式 単独運転検出装置は、受動的検出方式と能動的検出方式の 2 種類があり、それぞれの検出原理の長所を活かし検出を行なっている。

受動的単独運転検出装置は、電圧位相跳躍検出方式、周波数変化率検出方式及び 3 次高調波電圧歪急増検出方式等といった検出方式があり、主に系統停電時に発生する電圧、電流、周波数等の系統擾乱を高感度で検出することから、

高速性に優れている。しかし、発電量と負荷量が平衡状態では、停電時に発生する系統擾乱が発生し難いため単独運転を検出できない点や、高感度検出に検出を行うことから急激な負荷変動などによる誤検出等の欠点もある。

能動的単独運転検出装置は、周波数シフト方式、無効電力変動方式、有効電力変動方式及び負荷変動方式等といった検出方式があり、常時系統へ電圧や周波数等の変動を与え単独運転移行時に顕著に発生する変動を検出することから、検出までの時間が係る場合もあるが不感帯領域が無く確実に検出できる点が優れている。

しかし、同一能動信号の相互干渉による信号低下による不検出等の欠点もある。

2.2 能動的検出方式の相互干渉の検討 当該研究に用いられているパワーコンディショナは、能動的単独運転検出方式に周波数シフト方式及び無効電力変動方式を採用した機種である。無効電力変動は、逆変換装置の内部信号などに周波数バイアスを掛けている周波数シフト方式よりも、集中連系時などの場合に能動信号の相互干渉の可能性が高く注意が必要とされている。そのため、今回の検討については、無効電力変動方式を採用されているパワーコンディショナが集中連系された場合の相互干渉について解析を行った。

2.3 無効電力変動方式の解析方法 無効電力変動方式は、発電出力に周期的な無効電力変動を与え、単独運転移行時に現れる周期的な周波数変動又は電流変動を検出する方式である。能動信号は、周期変動しているものやパルス的に発生させるものなど製造者毎に異なる。連系台数

増加に伴う能動信号の相互干渉については、解列前 1 サイクル分について FFT 解析を行い定量化することとした。図 1 に FFT 解析による能動振動定量化方法を示す。

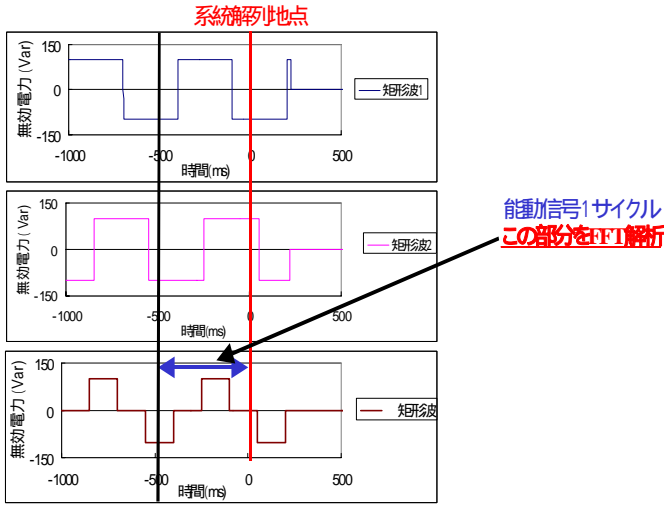


図 1 能動信号相互干渉定量化方法

Fig.1. Method of quantifying active signal mutual interference

2.4 相互干渉の検証 能動信号の相互干渉の検証方法は、同一のパワーコンディショナを単機及び複数台(各 2,4,6,8 台)に設定し、試験条件 ($P=0\%, Q=0\%$) ($P=5\%, Q=0\%$) ($P=10\%, Q=0\%$) の 3 条件において各 50 回単独運転実験を実施した。連系台数毎の単独運転継続時間の計測結果を図 2 に示す。

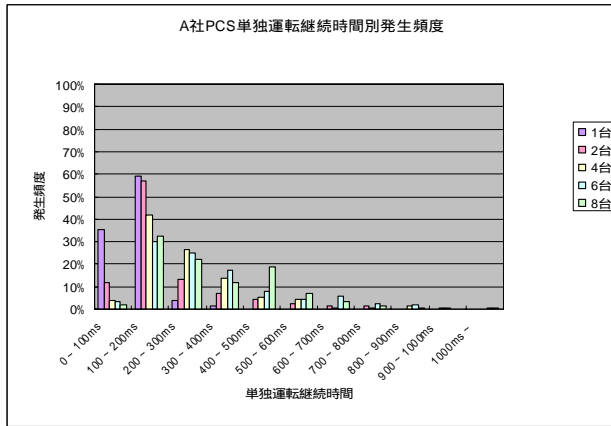


図 2 能動信号相互干渉定量化方法

Fig.1. Method of quantifying active signal mutual interference

実験結果は、連系台数が 2 台以上の場合に能動信号の同期ずれが要因と考えられる単独運転検出時間の遅延が確認された。また、6 及び 8 台連系時においては、1 秒を超過する結果が 1 回ずつ確認された。

単独運転検出時間が長くなる要因については、能動信号の相互干渉によるものと考えられる。そのため、単独運転検出時間と能動信号の相関について検証を行うこととした。

検証方法は、単独運転実験結果の能動信号について FFT 解析を行い、解析結果の中から基本波成分を抽出し、単独運転検出時間との相関を求めることとした。

2.5 能動信号と単独運転検出時間の相関 単独運転検出時間は、無効電力が 0Var 近辺では長くなる傾向にあり、無効電力が大きく変動する場合には短くなる傾向にあることが判明した。

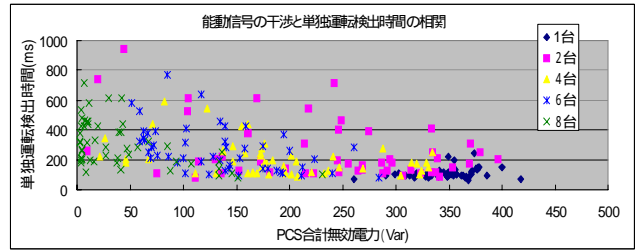


図 3 $P=0\%, Q=0\%$ の相関図

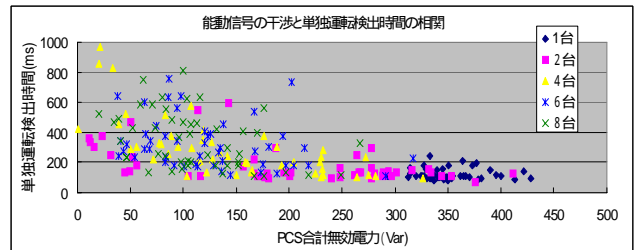


図 4 $P=0\%, Q=5\%$ の相関図

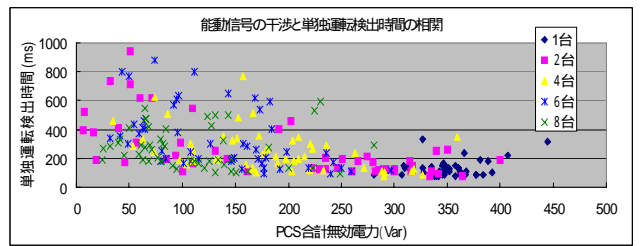


図 5 $P=0\%, Q=10\%$ の相関図

Fig.1. Method of quantifying active signal mutual interference

また、単機では、無効電力が 0Var 近辺へは移動しないことが明確であるが、2 台以上の複数台になった場合には無効電力が 0Var 近辺へ移動していることがわかる。すなわち、無効電力は、連系台数が増加すると共に低下し、単独運転時間が長くなるのが今回の実験から示された。

3. まとめ

本報告は、加速的普及に伴う PV システムが集中連系され場合に発生する能動的単独運転検出信号の相互干渉問題について、解列前の能動信号の FFT 解析結果と単独運転検出時間との相関について検討を行った。相関は、無効電力が 0Var 近辺で単独運転時間が長くなり、連系台数が増加すると共に無効電力が 0Var 近辺に移行することが示された。

文 献

- (1) 宮本, 横田, 西川, 杉原: 集中連系型太陽光発電システム実証研究の概要 平成 16 年電気学会全国大会