

多数台連系用パワーコンディショナの開発について

正員 五十嵐 広宣 正員 宮本 和典 正員 黒川 浩介 (東京農工大学)

正員 飯田 重樹 正員 高江 洲昇 正員 石井 隆文 正員 水野 環樹 (新日本石油)

非会員 前田 則幸 非会員 浅井 純 非会員 長畑 二郎 (日本カーネルシステム)

About the development of the power conditioner for plural grid connected system.

Hironobu Igarashi, Member, Kazunori Miyamoto, Member, Kousuke Kurokawa, Member,

(Tokyo University of Agriculture and Technology.),

Shigeki Iida, Member, Noboru Takaesu, Member, Takafumi Ishii, Member, Tamaki Mizuno, Member,

(Nippon Oil Corporation)

Noriyuki Maeda, Non-member, Jyun Asai, Non-member, Jirou Nagahata, Non-member, (Nihon kernel KK)

1. まえがき

住宅用太陽光発電システムは、発電時に CO₂ を排出しないクリーンな発電システムとして注目を集め、誰もが手軽で簡単に使用できることから、日本を始め世界各国で利用されている。太陽光発電システムの利用形態には、蓄電池等と併用し配電線に連系しない独立形や、電力会社等の配電線に連系連系を行なう系統連系形等があり、様々な地域の文化や風土に合わせて使用されている。日本における利用形態は、系統連系形が最も多く、最近では同一配電線に多数の太陽光発電システムを連系する多数台連系と言われる形態が増えつつある。

多数台連系は、電圧上昇や単独運転信号の相互干渉による単独運転検出低下等の新たな連系に関する問題を示す結果となった。これらの多数台連系に関する問題については、多くの調査研究開発が行われている⁽¹⁾。

本論文は、多数台連系による単独運転検出信号の能動信号の相互干渉による単独運転検出低下問題の解決手法の一つとして、多数台連系時に能動信号を同期させ系統異常を高速に検出し、各パワーコンディショナを確実に停止させるシステムを開発した。これらの機能について単独運転実験による検証を行いその結果から有効性について確認できたので報告する。なお、本研究成果は、平成 17 年度大学発事業創出実用化研究開発による成果である。

2. 多数台連系用パワーコンディショナ

2.1 多数台連系用パワーコンディショナの構成

本研究によって開発されたパワーコンディショナは、電気方式が単相 3 線式、定格出力が 1kW ものである。本機は、単機にて系統連系運転を行うことが可能なものである。また、複数台連系運転を行う場合は、マスター機をハブに最大 64 台(64kW)まで並列運転できるように、各パワーコンディショナの単独運転検出装置の能動信号を有線通信によって同期させ運転を行っている。このように、単機又は複数台での連系運転が可能に出来ることから、本パワーコンディショナの名称を「拡張性のあるパワーコンディショナ」EGPCS (extension of gridinterconected Power conditioner system) とした。また、多数台連系連系行なった場合の単独運転検出方法は、マスター機によって高速かつ高感度単独運転検出を行い、常時系統異常を監視しながら、マスター機に接続された各 EGPCS 独自に系統の異常について判断を行っており、マスター機及び各 EGPCS の異常値を集計し、多数決によって判定を行っている。この多数決法は、系統異常が停電状態ではなく、系統擾乱によって瞬時的に発生した擾乱の場合に、EGPCS 全ての運転を停止させることによる、系統への影響を少なくするためである。

2.2 EGPCS 単機における単独運転検出評価 多数台連系時における EGPCS の単独運転検出方式は、前述したようマスター機によって予め高感度及び高速に単独運転現象を検出しておき、個々の EGPCS が単独運転の判定を行い多数決によって判定している。そのため、EGPCS 単機の場合における単独運転検出能力について、図 1 に示す実験回路において単独運転防止試験を行い、その有効性について検証を行った。

検証方法は、認証試験方法⁽²⁾と同様の方法にて行うこととした。また、単独運転検出装置は、受動方式が電圧位相跳躍とし検出感度を $\pm 5^\circ$ 、能動方式が無効電力変動方式とし検出周期を0.5秒、検出感度を $\pm 7^\circ$ と設定した。

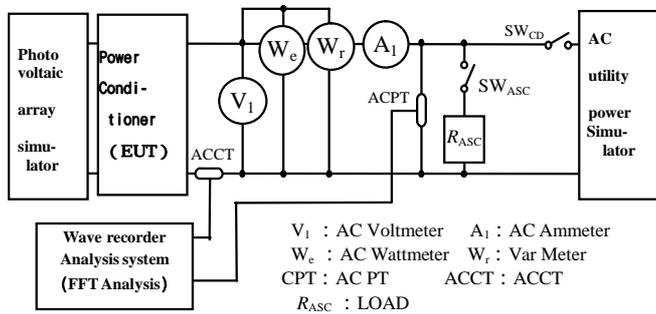


図 1 単独運転実験回路図

Fig. 1. The circuit of islanding tests.

2.3 EGPCS 単機の実験結果 単機での単独運転実験結果は、認証試験方法における全ての負荷条件において受動的検出により停止しており、最大で 398ms にて停止していることが確認できた。EGPCS 単機の単独運転検出装置は、認証試験方法による判定基準を満足することが確認できたことから、次に複数台連系時における検証を行うこととした。

2.4 EGPCS 複数台連系時の検証 複数台連系時は、能動的単独運転検出信号の相互干渉により単独運転現象を検出できない場合があるため、EGPCS の能動信号を同期しない非同期運転及びマスター機による同期運転により単独運転検出時間に差異の有無について検証を行った。検証方法は、EGPCS を 3 台連系運転し、それぞれ非同期及び同期運転にて単独運転実験をおこなった。

実験結果は、非同期運転時の負荷条件が $P=-5\%$, $Q=0\%$ において、検出結果が受動方式、停止時間が 770ms であった。この実験結果は、認証判定基準では不適合となる結果であり、そのとき計測した結果を図 2 に示す。

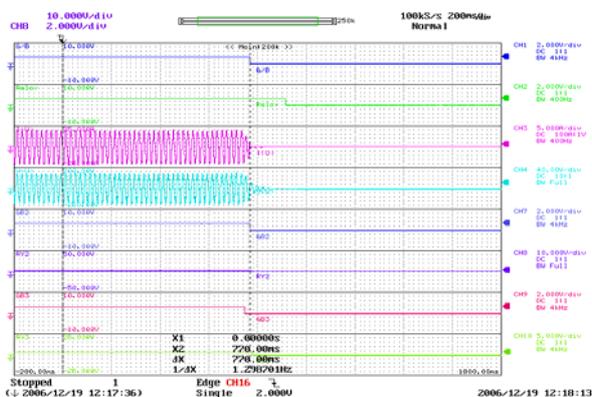


図 2 3 台連系運転実験結果 (非同期)

Fig. 2. Result of three ream system drive test. (Asynchronous system)

次に、マスター機によって同期運転を行い、同実験条件にて単独運転実験を行った。実験結果は、図 3 に示すとおりに検出結果が受動方式、停止時間が 282ms であった。

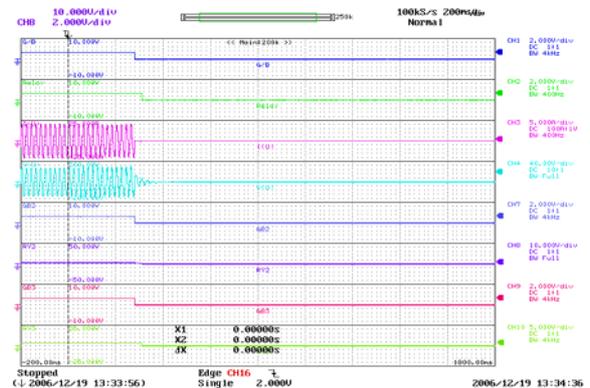


図 3 3 台連系運転実験結果 (同期)

Fig. 3. Result of three ream system drive test. (Synchronization).

本実験結果は、非同期運転では正しく単独運転を検出することが出来なかった負荷条件において、マスター機を介し同期運転とした場合に、単独運転現象を確実に検出することが確認できた。この結果は、本研究開発の目的である同一配電線に複数台のパワーコンディショナが連系運転された場合に発生する、能動信号の相互干渉による単独運転現象の発生防止を可能とする単独運転検出方法として、マスター機による能動信号の同期運転手法の有意性を示す結果であると考えられる。

3. まとめ

本論文は、多数台連系用パワーコンディショナとして EGPCS の開発を行い、単機連系運転による単独運転検出装置の性能について満足することを確認した。また、多数台連系運転された EGPCS が能動信号の相互干渉により単独運転検出時間遅延の発生を確認した。

これらの多数台連系による単独運転検出信号の能動信号の相互干渉による単独運転検出低下問題の解決手法の一つとして、マスター機による高感度・高速検出単独運転検出装置及び能動信号の同期運転により、非同期運転では正しく単独運転を検出することが出来なかった負荷条件において、単独運転現象を確実に検出することが確認できた。

今後は、同期信号以外による複数台連系運転による単独運転防止方法の検討を行うこととしたい。

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
- (2) 太陽電池発電システム用系統連系保護装置等の試験方法 作成: 財団法人電気安全環境研究所 (平成 14 年 10 月)