集合住宅を想定した仮想同期発電機に関する研究

Studies on a Virtual Synchronous Generator for Multiple Dwelling House

1.　まえがき

地球温暖化や環境破壊などの問題を解決する一つの方法として再生可能エネルギーの大量導入があげられる。しかしながら、電力変化を予測できない再生可能エネルギーを大量に導入した場合、電力系統に大きな影響を及ぼす。電力系統の安定度はそれに接続される多数の回転型発電機によって支えられている。一方、再生可能エネルギーを用いた電源は半導体で構成される電力変換装置を介して電力系統に接続されるが、これらは慣性力をもたないため、大量に導入した場合系統は十分な安定度を保てなくなる。これを解決する方法の一つとして、電力変換装置に慣性力を付与できる仮想同期発電機(Virtual Synchronous Generator (VSG))が研究されている[1]。

本研究では、太陽光発電等の分散型電源を有する集合住宅を対象とした VSG の開発を目的にシミュレーションモデルや供試装置の開発を行う。

2.　分散型電源を有する集合住宅を用いた VSG

本研究で提案するシステムの構成を図 1 に示す。本システムでは、余剰売電を想定し、図示のように電力系統とシステムのキュービクルは一系統で接続される。キュービクルへ給電された電力は、集合住宅へ単相三線式（一般負荷）、三相三線式（エレベータなどの動力）で給電される。分散型電源の出力はインバータを介し三相三線式でキュービクルに供給され、集合住宅もしくは電力系統（電力余剰時）へ給電される。

本研究では図示のインバータに VSG の機能を付与するものであり、事故時には蓄電池のエネルギーを回転型発電機を模擬する形で放出することにより、系統の安定度を維持することができる。

3.　実験用供試装置とシミュレーションモデル

本システムの有用性を確認するためには、実験や理論的な検討が必要となる。図 2 に製作している PWM インバータの回路を示す。同図は分散型電源の出力（直流）をキュービクル（三相交流）に供給するためのものである。同装置はブートストラップ回路を用いることにより、単一電源でインバータの MOSFET を駆動することができる。

図 3 に本システムのシミュレーションモデルを示す。同モデルは PSCAD を用いたものであり、図 2 の PWM インバータ部を表している。VSG の制御系などを構築することにより、システム全体のシミュレーションを行うことができる。図 4 はその一例であり、PWM インバータの出力電圧あるが、正確な PWM 信号により、適切な正弦波交流が得られることを確認した。

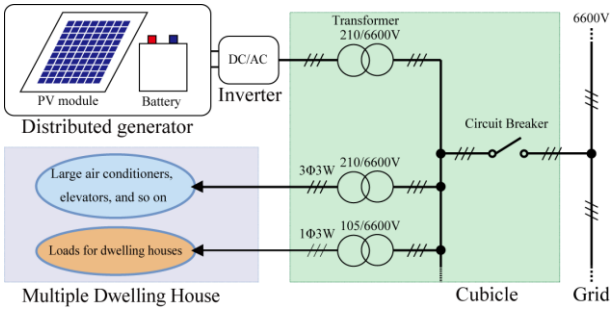


図 1　分散型電源を有する集合住宅を対象とした VSG

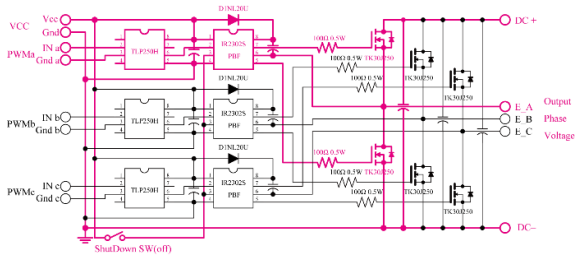


図 2　3 相 PWM インバータの回路図

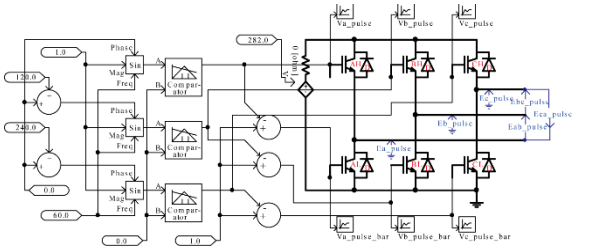
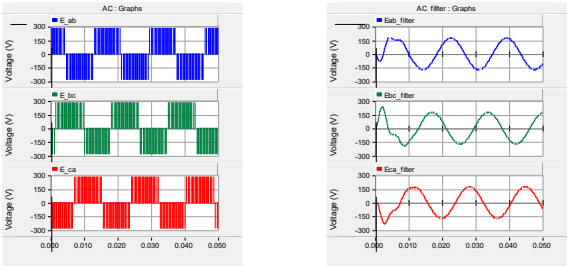


図 3　PSCAD を用いたシミュレーションモデル



(a)　フィルタ挿入前　　(b)　フィルタ挿入後

図 4　シミュレーション結果

4.　むすび

本研究では、分散型電源を有する集合住宅を仮想同期機とするシステムを提案し、同システムの有用性を確認するため、供試装置の製作とシミュレーションモデルの構築を行い、それぞれインバータ部を完成させた。

文　献

[1] 平瀬裕子, “仮想同期発電機制御インバータの並列運転に関する研究”, 大阪大学大学院工学研究科博士学位論文(2016)