集合住宅を想定した仮想同期発電機に関する実験的検討

Experimental Studies on a Virtual Synchronous Generator for Multiple Dwelling House

1. まえがき

持続可能な社会の構築に必要となる再生可能エネルギーの導入には種々な問題がある。再生可能エネルギーの多くはその変動が予測できないため、これらを電力系統に接続する場合、系統が不安定になる可能性がある。また、これらは一般に半導体で構成されるインバータなどの電力変換装置を介して系統に接続される。しかしながらこれらの装置は慣性力を持たないため、大量導入した場合、系統の安定度を維持することが困難になると懸念されている。同問題を解決する方法の一つとして、蓄電設備を有する電力変換装置に仮想的な慣性力を持たせる仮想同期発電機（Virtual Synchronous Generator: VSG）が研究開発されている。VSG を導入した場合、インバータがあたかも同期発電機のようにふるまい、系統に発生した擾乱を吸収し、電力系統の安定度を高めることができる[1]。本研究では太陽光発電などの分散型電源を有する集合住宅を対象とした VSG の開発を目的として供試装置の製作を行う。

2. 提案システム

図 1 に本研究で提案するシステムの構成を示す。本システムでは余剰売電を想定しており、電力系統とシステムのキュービクルは図示のように接続される。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（集合住宅の負荷）、三相三線式（大型エアコン、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、集合住宅へ給電される。本システムは図示のインバータに VSG の機能を付与するものであり、系統などの事故時にはバッテリーのエネルギーを回転型発電機として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. 供試装置の製作

本研究の実験的検討には供試装置が必要不可欠であるため、現在供試装置の製作を行っている。図 2 に設計した三相 PWM インバータの回路図を示す。図 3 に図 2 を用いて実際に製作した供試装置のインバータ部を示す。図 4 は図 3 を用いて行ったサージ電圧抑制試験の電圧波形の一例である。主回路にスナバ回路を適切に設けたことにより、電圧波形のチャタリングを大幅に抑制できることが判明した。その結果、図 5 に示すようにチャタリングのないインバータの線間電圧波形（同図は無負荷時の WU 相間）を同実験装置で得ることができた。

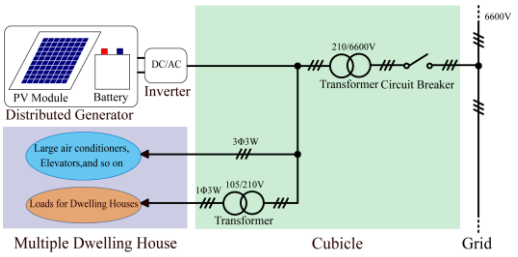

図 1　提案システムの構成

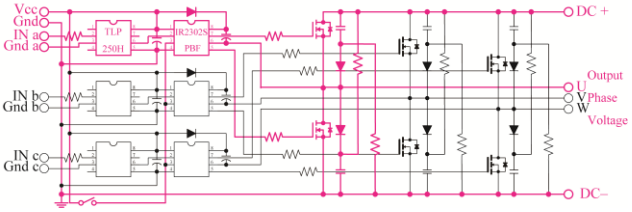

図 2　設計した三相 PWM インバータ回路図

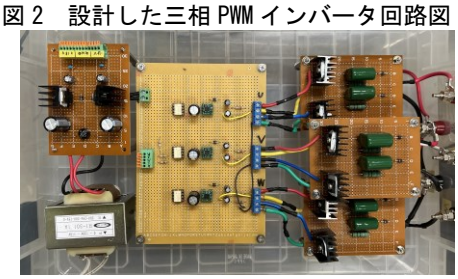

図 3　製作した三相 PWM インバータのインバータ部

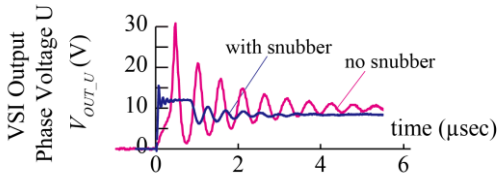

図 4　サージ電圧抑制試験電圧波形

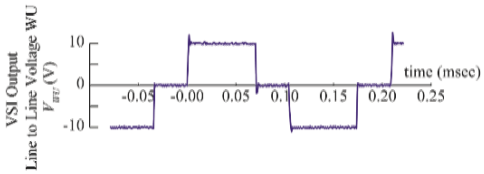

図 5　WU 線間電圧波形

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発電機とするシステムを提案し、同システムの有用性を明らかにする事を目的に、供試装置のインバータ部を製作した。同研究に今後残された課題として、製作したインバータに VSG 制御を付与し、これを用いた実験的検討により、提案システムの有用性を確認することが挙げられる。

文　献

[1] WU Jian, LIU Tong, LIU ZiDong, XU DianGuo, “VSG Current Balance Control Strategy Under Unbalanced Grid Voltage,” 22th International Conference on Electrical Machines and Systems, Harbin, China, 2019.