

小規模マイクログリッドの実験装置の開発

E09025 片岡久幸

指導教員 藤田吾郎

1. はじめに

2011年の東日本大震災の影響により、それ以前から化石燃料の枯渇問題や環境問題への意識の高まりに伴い、分散型電源が注目されてきたが、さらに脱原発の課題も増え、分散型電源の普及が急務となっている。分散型電源が多く普及されると出力が不安定になるため、電力貯蔵システムなどを組み合わせて電力の需給バランスを保つようにしなければならない。このような電力供給網をマイクログリッドという。しかし、バランスを保つために電力貯蔵システムだけに頼るのは困難である。そこで分散型電源はインバータを介して系統に連系されていることに注目し、インバータにより出力を制御することを目的とする。本稿では実機を用いて実際に制御できることを証明していくため、小規模マイクログリッドで用いるモジュール型電力系統実習装置について述べていく。

2. 小規模マイクログリッドの構成

今回、インバータで制御するにあたり最終的に制御したい小規模マイクログリッドの実験回路図を図1に示す。左側の電源を分散型電源と、右側の電源を系統の電源として見立て、二つの電源を連系したときに維持しなければならない電圧や周波数等をインバータによって制御していく。

図1よりインバータ、ボルトスライダ、リアクタンス、センサ、抵抗、 Δ -Y変圧器、同期検定器のモジュールが必要になってくることがいえる。さらに、実験の失敗により電流が予想よりも多く流れてしまうことで、使用機器が壊れてしまうことを防ぐために過電流継電器のモジュールも作成し、非常時に瞬時に回路を遮断できるように準備を行う。

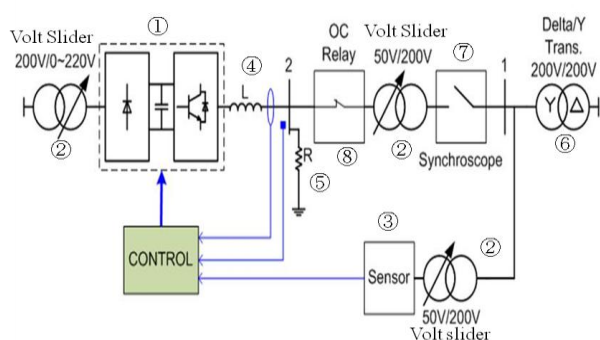


図1 小規模マイクログリッドの実験回路図

3. モジュール型電力系統実習装置

3.1 モジュールとは

今回使用しているモジュール型電力系統実習装置の簡略図を図2に示す。大きさが300mmの立方体で従来の実験装置よりも非常に小型化が可能である。そのほかのメリットについても、下記にいくつか挙げる。

- ・モジュールの製作費が安価。
- ・一度モジュールが完成すれば、それ以降モジュール内の配線は不変であるため実験時間の短縮となる。
- ・使用者はモジュールごとの機能と、実習系統全体の内容の理解が深められる⁽¹⁾⁽²⁾。

3.2 使用モジュールの仕様

- ①インバータ：「MyWay」のインバータユニットを使用。主回路機能、ゲートドライブ機能、センサ信号モニタ機能、保護機能を装備している。今回、パソコンよりC言語を作成し、制御させる。
- ②ボルトスライダ：200V入力に対して0～240Vを出力。ブレーカも併設。
- ③センサ：各値を読み取り、インバータに測定値を送る。
電圧センサ：入出力比 $\pm 400V/\pm 5V$ 、絶縁耐圧2kV、応答速度40 μs 、電源電圧 $\pm 15V$
電流センサ：入出力比50A/5V、絶縁耐圧2kV、応答速度1 μs 、電源電圧 $\pm 15V$
- ④リアクタンス：1相あたり100mH
- ⑤抵抗：200V入力で消費電力3kW。0.886Aの整数倍（10まで）で抵抗を変化させることができる。
- ⑥ Δ -Y変圧器：200V入力に対し、200V出力が可能。
- ⑦同期検定器：二つの電源を同期するときに用いる。
- ⑧過電流継電器：過電流として検出できる値を3～6[A]の範囲で設定することが可能。

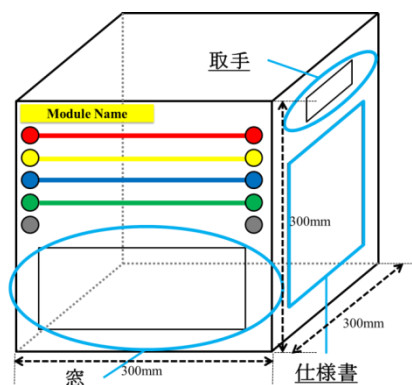


図2 モジュールの規格

4. 動作実験

4.1 センサの動作確認

実験において使用するセンサについて動作確認を行った。電圧センサ、電流センサ共に理論値と測定値がほぼ同じ値となったため動作は正常であるといえる。また、インバータにも測定値が直接送られていることも確認できた。

4.2 インバータの動作確認

インバータの動作実験ではPLL制御を確認した。PLL制御は外部から入力された基準信号と出力信号の位相が一定になるようにフィードバック制御をかけて同期させる制御である。このPLL制御の構成図を図3に示す。出力は入力と同期するような実験を行った。位相 θ は入力信号の位相である。位相 θ の値と出力波形を図4に示す。この波形から位相 θ と出力波形の位相は同期しているといえ、PLL制御が正しく動作していることがいえる。

5. 実験の進捗状況

小規模マイクログリッドを構成するにあたり、必要となるすべてのモジュールを完成させることができた。完成させたモジュールを図1に沿って構成したときの写真を図5に示す。はじめは、同期検定器のスイッチをオフにし、二つの電源を同期させるためにプログラムの修正や回路の構成の検討をした。インバータからの出力波形と系統と見立てている電源の波形を図6に示す。この波形から二つの電源は同期していることがいえ、位相に関しては問題なく実験を進めることができる。

6. 今後の展望

実験の初期段階である同期をとることに成功した。今後、系統連系をして負荷にどのように電力を供給していくことができるのか検討し、実験を行っていく。同時に実験を進めていくうちに足りないモジュールが出てくる可能性があるなのでその都度製作していく。

参 考 文 献

- (1) 一松祥右, 坂井直樹, 三岡功治, 藤田吾郎 竹本泰敏『モジュール形電力系統実習装置の提案』電気学会全国大会 No.1-005 (2012)
- (2) 一松祥右, 藤田吾郎, 坂井直樹, 三岡功治『モジュール形電力系統実習装置の提案』日本工学教育協会 No.3-343(2012)

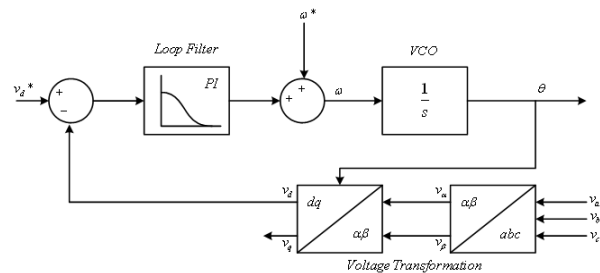


図3 PLLの構成図

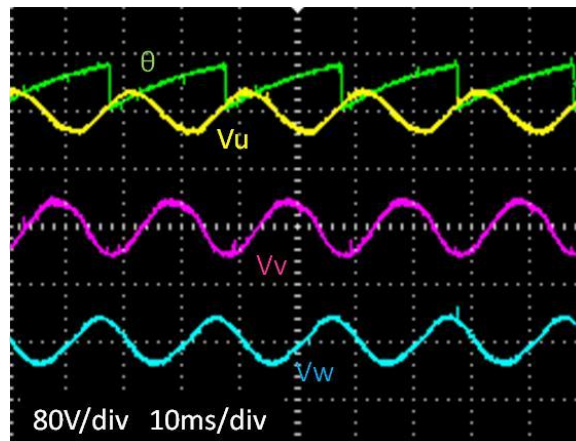


図4 PLL制御(出力)

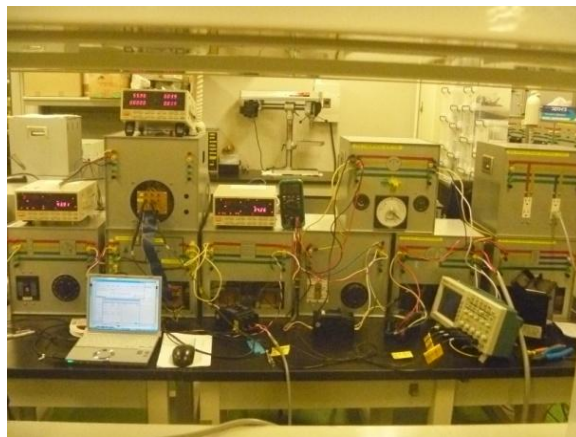


図5 実験回路(写真)

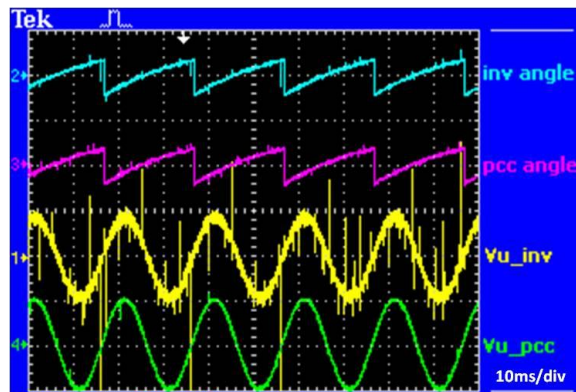


図6 インバータと系統の同期の確認