

モジュール型電力系統実習装置による電力実験環境の構築

E10034 小田野まり

指導教員 藤田吾郎

1. はじめに

近年、大きな問題となっている化石燃料の枯渇や地球温暖化、また2011年の東日本大震災によって生じた福島第一原子力発電所での事故により、自然エネルギーを用いた分散型電源の導入や省エネ型社会への関心が高まっている。これに伴い、ピーク電力の抑制や電力安定供給実現のため、消費電力の可視化や需給制御などの機能を備えたエコパワーメーターが注目を集めている。また、電力関係技術者の社会的ニーズは今後さらに増加すると予想され、その育成が大学等に強く求められている。併せて電気主任技術者などの資格取得者の増強も必要であるが、これには実体験を伴う電気設備の学習環境が不可欠である。

以上の理由からモジュール型電力系統実習装置を開発しており、本研究ではさらなる発展的機能として卓上での「電力の見える化」を実現することを主な目的としている。

2. モジュール型電力系統実習装置

既存の電力系統実習装置には市販品や特注品があるが、価格は非常に高価で大型なものが多く改造がしづらい。自作した場合は安価であるが、操作性に優れず耐久性が乏しい。また、系統構成全体が理解しづらいという欠点もある。いずれの装置でも複数の系統構成を一体化して製作されているため、様々な事例の検討が行いにくい。さらに、複雑な結線作業を行うことは実習としては有益であるが、誤配線による危険性が高まる。

これらを踏まえて製作されたのが、新しいスタイルのモジュール型電力系統実習装置である。この装置の規格を図1に示す。300[mm]四方のアルミ製の立方体の箱に、電力系統を模擬するための機器を配線して内蔵している。外面に端子を露出することで、端子間を配線するだけで接続できるような構造になっているため、時間を短縮し、効率的な実験が可能となる。モジュールにはアクリル製のパネルが取り付けられており、左上にモジュールの名称、端子部分のカラーバーが印刷されている。端子は三相三線式で運用するモジュールの場合、上から赤・黄・青の三相用、緑の大地接地、及び黒の筐体接地となっている。また、内部機器を確認できるように、窓を設置している。

側面には内蔵機器の仕様書を貼りつける予定である。

モジュールのメリットとしては以下の点が挙げられる。

- (1) 回路の組み換えおよび改造・修理がしやすい。
- (2) 電力回路部分を統一したデザインとしており、理解が容易である。
- (3) 使用者はモジュールごとの機能と、実習系統全体の関連に対する理解が深まる。
- (4) 300mm 四方の立方体を組み合わせるため、コンパクトで、省スペースとなる。
- (5) 機器によるが、平均すると1台数万円程度と比較的安価で製作が可能である。
- (6) 誤配線が生じにくく、危険性が低い

これらの特徴からモジュール型電力系統実習装置は従来の装置に存在した欠点を多く克服できたとと言える。今後も必要に応じて改良などを行っていく予定である。⁽¹⁾⁽²⁾

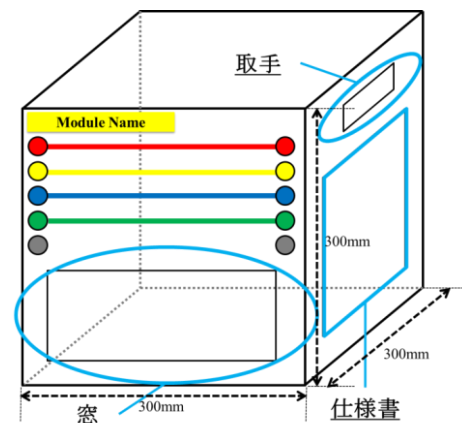


図1 モジュールの規格

3. 電力の見える化

3.1 見える化モジュール

具体的に以下の3点を目的とし、見える化モジュールを製作する。⁽³⁾⁽⁴⁾

- (1) BEMS の構成と機器仕様の理解を助ける
- (2) 電力管理方法の理解を助ける
- (3) 電力実験におけるデータ収集を容易化する

見える化モジュールはエコパワーメーターとマルチメーターを内蔵している。エコパワーメーターにより収集したデータを見える化用ソフトでPC上に表示する。製作したモジュールは、実際に電力実験に活用する。

3.2 モジュールの仕様

見える化モジュールは以下に示す4種類の機器から構成されており、親機と子機がある。

見える化モジュールの外形を図2に示す。

- ①エコパワーメーター(子機)：Panasonic社のエコパワーメーターを使用する。電圧・電流・電力など様々な値を計測する。
- ②エコパワーメーター(親機)：子機で計測した値を無線通信で収集する。
- ③マルチメーター：電圧・電流・電力など様々な値を計測する。エコパワーメーターより細かい小数点第2位以降の値を計測することが出来る。また、同時に複数の値を確認することも可能となる。
- ④DLL：エコパワーメーターの親機で収集したデータを、本機器を介することでPCへ転送する。親機のモジュールにのみ内蔵している。

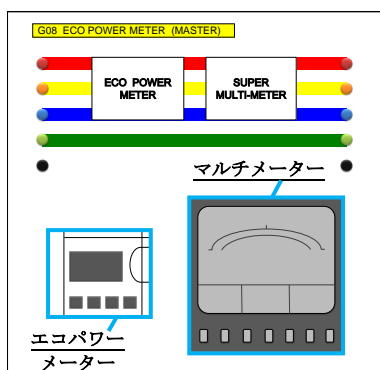


図2 見える化モジュール(親機)

4. 動作試験

見える化モジュールの動作試験を行った。結果を表1、実際の試験の様子を図3に示す。使用機器は電圧調整器、電圧・電流計、見える化(親機、子機)の4種類のモジュールと負荷抵抗器である。この試験では電圧・電流計のモジュールの値と比較することで、見える化モジュール(子機)が正常に動作していることを確認した。

表1は電圧・電流計の値がそれぞれRS-V=50[V], R-A=0.47[A]の際のエコパワーメーターとマルチメーターの結果である。3台全てのモジュールが完全に同じ値ではなかったが、これは、エコパワーメーターが小数点第二位以降を切り捨てた値を表示していることや、配線における電圧降下によるものと考えられる。よって、今後電力実験などで使用する際にはほとんど支障がないと言える。また、本試験では、エコパワーメーターの親機で収集された子機の値を見ることも出来た。

表1 動作試験の結果

	エコパワーメーター			マルチメーター		
	No.1	No.2	No.3	No.1	No.2	No.3
RS-V[V]	50.0	50.0	49.9	50.0	50.0	49.9
R-A[A]	0.4	0.4	0.4	0.474	0.474	0.474

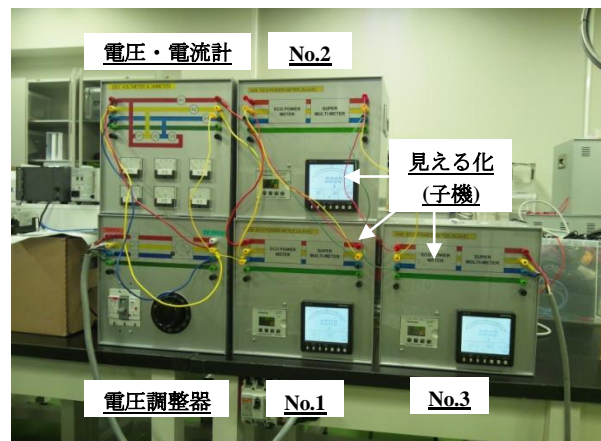


図3 動作試験の様子

5. 進捗状況

現在、見える化モジュールの製作・動作確認を完了し、PC上で計測データを確認できる状態である。また、本稿では紙面の都合上触れていないが、見える化モジュールを他のモジュールと組み合わせた実験も行った。

モジュール製作やマニュアル確認などを通してBEMSの構成や機器仕様に関する理解が深まった。また、PC上で電力量を確認したことでイメージがしやすくなり、電力管理方法についての理解も深まった。実験においては以前よりも効率良くデータ収集を行うことができた。

今後、見える化モジュールを使用する者にも以上のような効果が期待される。

6. 今後の展望

見える化モジュールを活用した実験を行う。また、必要に応じて様々なモジュールを製作していく予定である。

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)
- (3) 星野友祐, Arwindra Rizqiawan, 藤田吾郎「マイクログリッド検討用実験装置の開発」電気学会全国大会 No.1-013 (2013)
- (4) Tomohiro Hoshino, Goro Fujita, “Visualization of Electric Power by Module-type Power System Training Device”, 48th International Universities’ Power Engineering Conference, No.118 (2013, Dublin)