

学校構内配電システムの電圧変動解析

鶴岡工業高等専門学校 一条 洋和

1. はじめに

現在、鶴岡高専では、数年にわたり校舎改修工事が行われている。電気電子工学科の実験室も昨年11月から工事が始まり、一時的に別の棟に設けられた仮実験室を利用することになった。しかし、そこで行われた4年生の強電系実験において、学生から「スライダックを操作しても電圧が上がらない」「電圧がガタガタ変動してやりにくい」という声が相次いだ。

強電系実験では、数十アンペア程度の電流を比較的短時間のうちに何度も切り替えることがある。通常の需要家では、この程度の負荷変動では供給電圧にさほど変化は生じないと思われるが、学校構内の配電システムの末端においては、著しい電圧変動が生じる可能性がある。

そこで、学生実験が行われている最中に実際にどれほどの電源電圧変動が生じているのか、また、構内の別地点において学生実験での負荷変動の影響は現れるか、といった点を明らかにすることを目的として、調査および検討を行った。

2. 研究の流れ

(1) 電源電圧自動測定システムの構築

パソコンで測定データを保存できるような自動測定システムを構築した。

(2) 学生実験実施時の電源電圧測定

前節で述べた測定システムを仮実験室のコンセントに設置し、数時間にわたり供給電圧を測定した。

(3) 構内複数地点における電圧同時測定

測定システムを2セット用意し、仮実験室と電気系技術職員室それぞれのコンセントに設置し、測定した。

3. 研究成果

3.1. 電源電圧自動測定システムの構築

測定器としては ADVANTEST 社のデジタルマルチメータ、ADCE7351E を利用した。この機器には USB 接続端子が付いており、同社サイトからダウンロードできるソフトウェアによって、パソコンとの通信が可能である。この機能を利用し、図1のような測定環境を構築した。測定間隔は0.5秒とした。

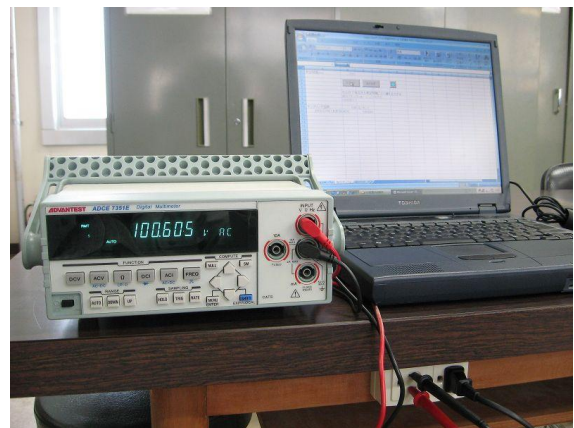


図1 電圧測定システムの外観

3.2. 学生実験実施時の電圧測定

2009年12月8日(火)10時36分～16時52分の電圧測定結果を図2に示す。この日は11時25分以降4年生の弱電系実験が行われたため、さほど大きな電流は流していない。しかし、グラフを見ると、最低で92[V]程度まで電圧が落ち込んでいることが読み取れる。機器によっては動作が停止してもおかしくないほどの低い電源電圧であると言える。また、

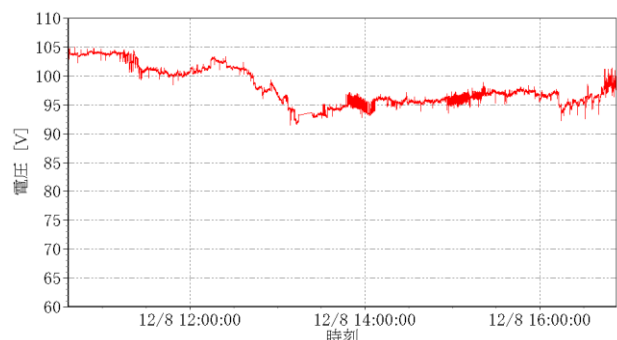


図2 2009年12月8日の電圧変動

12時40分頃から13時過ぎにかけての電圧低下が著しいことも見てとれる。これは、昼休みの終わりに伴う電力需要の増加に加え、午後からの卒研などで需要が増加したためではないかと考えられる。

3.3. 構内複数地点における電圧同時測定

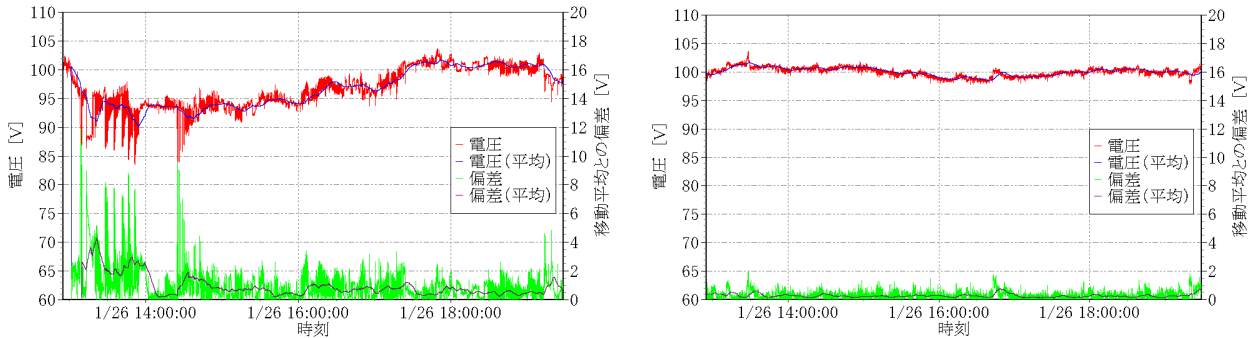


図3 2010年1月26日の電圧変動（左：仮実験室、右：技術職員室）

2010年1月26日（火）12時55分～19時30分の電圧測定結果を図3に示す。緑色のラインは移動平均との偏差であり、この偏差が大きいほど瞬間的な電源電圧変動が大きいことを表す。まず、それぞれの結果について見てみると、仮実験室では最低84V程度まで電圧が下がっていたことがわかる。また、13時から14時にかけて同様な電圧変動パターンが6回表れている。次に、技術職員室の結果を見てみると、電圧は最低でも98V程度であり、十分な電圧が確保されていると言える。二部屋の電圧変動を比較すると、仮実験室の方が明らかに変動の激しいことがわかる。このことが偏差のグラフにも表れている。また、二部屋の電圧変動の相関性はほとんど表れていないと考えられる。

4. 検討および今後の展望

(1) 配電システムのモデリングとシミュレーション

構内の2地点における電圧変動の相関性は、配電システム内の相対的な位置が関係していると考えられる。そこで、図4のような配電システムモデルを作成した。適切なシミュレーションが行えれば、ある地点での負荷変動が他へ及ぼす影響を明らかにできると考えられる。

(2) 同時測定地点数の増加

現時点での電圧測定システムでは、測定地点数分だけのパソコンが必要になってしまう。同等の装置をマイコン等により自作する、という手法に関しても検討していく必要がある。

(3) 学生実験や講義での実演への応用

今回行ったような電源電圧の測定を、学生実験や講義での実演として行えば、コンセント電圧が時々刻々と変化するのを目の当たりにでき、送配電工学への理解も深まるのではないかと考えられる。

(4) 部屋ごとの電力消費把握

電圧変動は使用電力の変動にある程度依存している。電圧と電力の関係を明確にすれば、電力計よりも簡易な電圧計の設置によって各部屋の電力を把握でき、省エネにつながると考えられる。

5. まとめ

電源電圧の自動測定システムを構築し、数時間にわたる電圧変動を実際に測定することができた。これにより、電圧変動の実態や、電源の安定性、また複数地点の電源電圧の相関性について、ある程度明確にできた。学生活動などへの応用の可能性についても考えることができた。

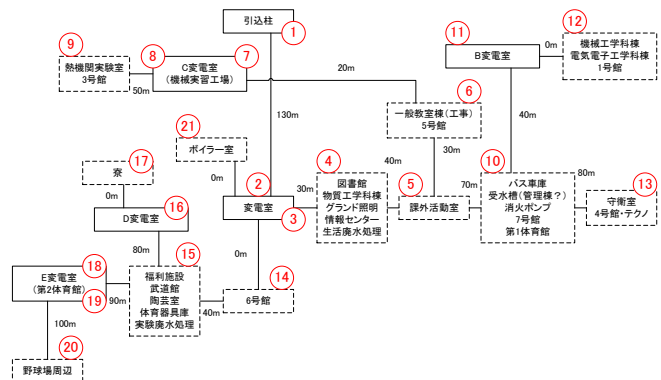


図4 学校構内の配電システムモデル