

# LabVIEWによるBTB実験装置の制御

AE13001 小豆畑一成

指導教員 藤田吾郎

## 1. はじめに

近年、東日本大震災の影響や、化石燃料の枯渇問題、地球温暖化等の環境問題への意識の高まりから、原子力発電の安全性や二酸化炭素排出量の大幅削減が課題となっている。そのため、太陽光発電等の再生可能エネルギーに注目が集まっている。将来、これらのエネルギー源の大量導入の予測から、マイクログリッドの普及、マイクログリッド間の連系が想定される。しかし、交流系統間の連系において、周波数変動の発生や潮流制御の点で問題がある。その解決策としてBTB(back-to-back)があげられる。

また電力自由化等の影響により、エネルギー分野への関心や電力需要が高まる現代において、電力系技術者のニーズは高まっており、大学側に技術者の育成が求められている。技術者育成には、実際の電力設備を模倣した経験をする事が、技術や知識の習得に有効であると考えられる。

## 2. 目的

本研究では、先行研究として製作された変換器(図1)を2つ用いてBTB実習装置を製作、電力融通模擬試験を行う。その後、図2に示すようなモジュール化を図り、電力技術教育に役立てることを目的とする。



図1 サイリスタボード

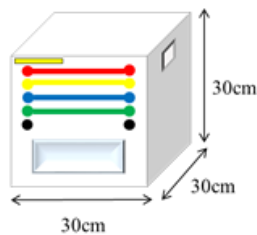


図2 モジュールの簡略図

## 3. 研究内容

本研究で使用する図1の機器には三相サイリスタ整流回路を主として電流センサ、電圧センサ、マイクロコンピュータ(以下マイコン)が取り付けられている。マイコンには、交流入力と同期を図るPLL(Phase locked loop)や外部からの入力電圧によりサイリスタにあたる制御角を可変できるプログラミング等がなされている<sup>[1]</sup>。

本研究では、マイコンではなく外部からの制御ソフトを製作する。制御ソフトのプログラミング環境として、本研究ではLabVIEWを採用した。その目的としては、試

験中にも容易に様々な設定を変更できる点や、PC上でリアルタイムにデータを監視できる点が上げられる。今回製作したLabVIEWプログラムのブロックダイアグラムを図3、フロントパネルを図4に示す。

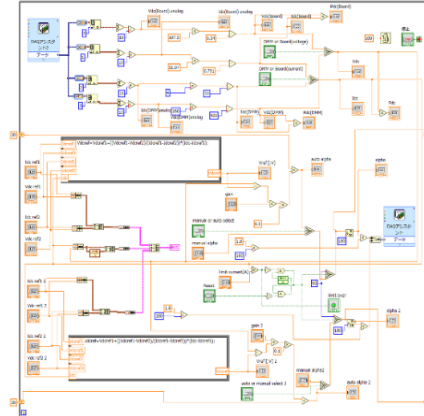


図3 ブロックダイアグラム

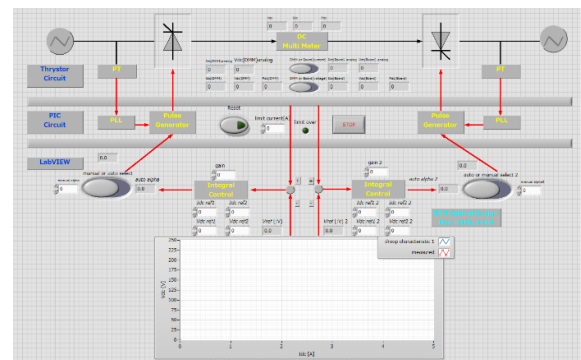


図4 フロントパネル

このプログラムでは、図1の機器に組み込まれているセンサや、試験で用いる直流メーターで検出した電圧及び電流値の監視や、サイリスタに任意の制御角を与えられるマニュアル制御、あらかじめ設定した電圧値にサイリスタボードの出力電圧値が追従するよう制御角を自動制御するオート制御が可能である。

## 4. 動作試験

この章では、製作したプログラム及びサイリスタボードの動作確認を行った結果を述べる。本稿では、1つのサイリスタボードの動作試験結果のみを記載する。

### 4.1 マニュアル制御試験

LabVIEWから任意の制御角をサイリスタボードに与えることができているか試験した結果を述べる。まず、図5のように実験装置を配線し、条件を整える。

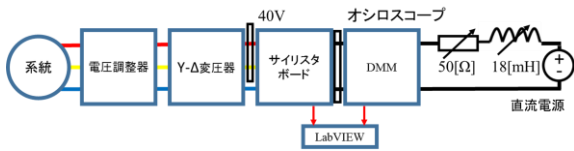


図5 マニュアル制御試験回路

その後、LabVIEW上で制御角 $\alpha$ を $0^\circ \sim 180^\circ$ 変化させ、オシロスコープで、サイリスタボードの出力電圧波形を観測する。その時、制御角に応じて直流電源の値も変える。本試験では、回路に常に1A流れるように、あらかじめ計算しておいた値を用いる。

試験結果を図6, 図7, 図8, 図9, 図10に示す。なお、オシロスコープの設定は、縦軸10V/div, 横軸2ms/divである。

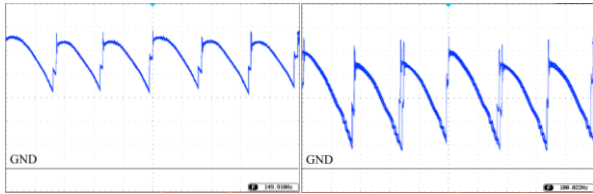


図6  $\alpha = 30[\text{deg}]$

図7  $\alpha = 60[\text{deg}]$

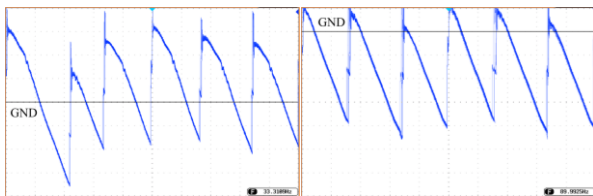


図8  $\alpha = 90[\text{deg}]$

図9  $\alpha = 120[\text{deg}]$

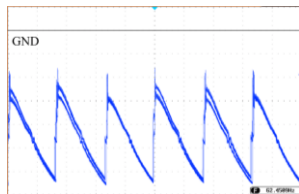


図10  $\alpha = 150[\text{deg}]$

本稿では、1つのサイリスタボードの試験結果のみ掲載したが、もう1つも同じような結果が得られ、マニュアル制御は両変換機とも可能といえる。

## 4.2 オート制御試験

図11のように機器を配線し、条件を整える。

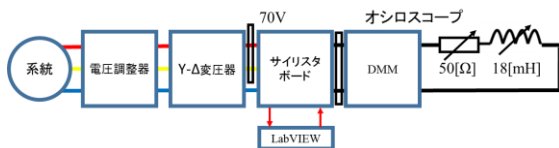


図11 オート制御試験回路

その後、図4のフロントパネルで目標値を50Vに設定し、マニュアルモードからオートモードに切り替え、その時のDMMの表示、及びフロントパネル上のグラフで現在の

値が目標値に追従する様子を観測する。

まずオート切り替え前のフロントパネル上のグラフを図12に示す。この時、フロントパネルの制御角表示は $0^\circ$ であり、DMMの表示は、94.6V, 1.86A, 0.18kWであった。

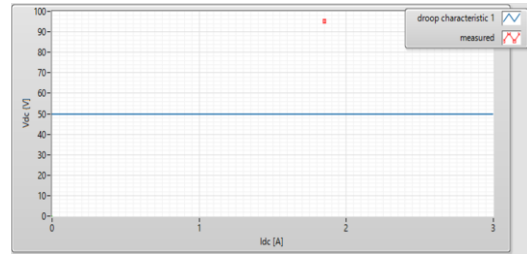


図12 切り替え前

図12のグラフの縦軸が電圧で、横軸が電流を表している。また、赤点が現在の値であり、青線が目標値を表している。続いて、オート切り替え後のフロントパネル上のグラフを図13に示す。

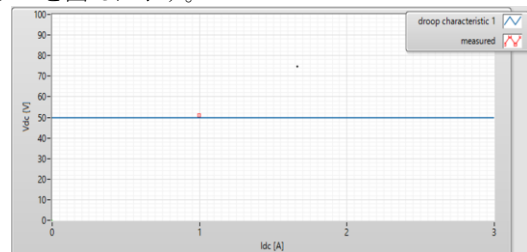


図13 切り替え後

図12, 13を見て分かる通り、オート切り替え後、赤点が青線に追従していることが分かる。この時のDMMの表示は、50.1V, 0.98A, 0.05kWであった。またフロントパネルの制御角表示は $68.1^\circ$ であり、制御角の自動制御ができていることが確認できた。

## 5. まとめと今後の展望

本研究では、LabVIEWを用いて制御プログラムを作成し、電力融通試験を行った。動作試験の結果より、変換器の制御角をマニュアル及びオートの両方で制御できていることから、変換器単体、つまり交直または直交変換装置としては、実習装置としての実用性を確認でき、電力技術教育に役立てることを示した。

今後の展望としては、変換器を2つ繋げたBTBとしての動作確認を行い、正常に実習装置として使用できることを確認でき次第、モジュール型電力実習装置として完成した後、電力技術教育の場へ導入していく。

## 参考文献

- [1] 堀込靖人「dsPICを用いたBTB実験装置の開発」2015年度卒業論文集(2016)