

インバータモジュールを用いた学生用実験装置の開発・製作

電気電子情報工学専攻
電力システム工学研究

AE20045 田中 徹^{たなか とおる}
指導教員 藤田 吾郎

1. はじめに

近年、再生可能エネルギーの普及に伴い、電力供給システムは多様化し、複雑化しています。このような状況下で、電力技術の専門知識を持つ人材の需要が増加しており、効率的な教育訓練の重要性が高まっている。しかし、既存の教育用電力実習装置は、大型で高価であり、特定の実験にしか対応できないという課題がある。本研究では、インバータの学習を主目的とする実習装置を製作し、動作の検証及び実習マニュアルの作成を行うことを目的としている。

2. モジュール型電力系統実習装置

モジュール型電力系統実習装置は、従来の電力系統実習装置とは異なり、コンパクトな箱型設計を採用している。既存の市販大型実習装置は、非常に高価であることに加え、改造が困難であるため、多様な実験への柔軟な対応が制限されている。この課題に対処するため、本装置は効率的かつ柔軟な実習環境を提供することを目的として開発された。

3. インバータ実習システム概要

本研究では、学校規模の環境において、単相インバータ・三相インバータの動作原理を学習するためのシステムの構築を行っている。このシステムでは Myway インバータを使用し、独自に DSPCB によって設計した回路基板(PCB)を組み合わせている

4. インバータ実習用モジュールの概要と製作

<4.1>単相インバータ学習用モジュール

実験は、Myway インバータと自作の PCB を組み込んだ単相インバータモジュール、ファンクションジェネレータ、直流電源器、単相モータで行った。具体的にはファンクションジェネレータから供給された信号を、独自設計の PCB 上でデッドタイム処理を施し、パルスまたは PWM 信号として変換する。この信号はインバータ内の IGBT の ON/OFF を制御するゲート信

号として使用される。使用した Myway インバータを Fig.1 に示す。

以下に動作原理を理解するため単相インバータモジュールに搭載した機能を記載した。

- [1] 入力信号をパルス信号、PWM 信号のどちらかを選択できる。
- [2] オシロスコープを用いて出力信号波形や、電圧/電流波形を観測できる。
- [3] 低周波時のみ、インバータのスイッチングを正面パネルの LED で視認できる。

今回製作した単相インバータモジュールを Fig.2 に示す。自作した制御基板を Fig.3 に示す。

<4.2>三相インバータ学習用モジュール

三相インバータモジュールでも学生実験での使用を想定しているためインバータに対する理解促進は必須である。そのため三相インバータモジュールにも PWM,デッドタイム生成回路を取り付けた。また、ファンクションジェネレータの仕様上三相目には二つの正弦波を合成し反転増幅した正弦波を用いて PWM 信号に変換している。

今回製作した三相インバータモジュールを Fig.4 に示す。自作した制御基板を Fig.5 に示す。



Fig.1 Myway インバータ

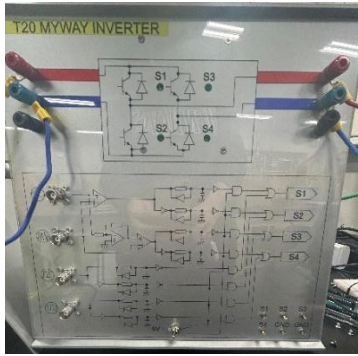


Fig.2 単相インバータモジュール



Fig.3 制御基板(単相インバータ)

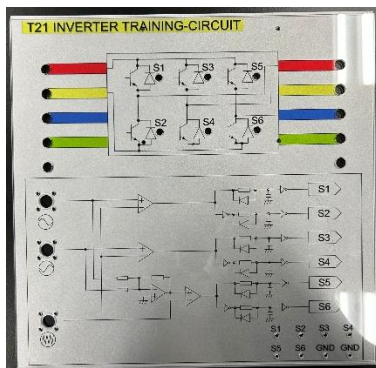


Fig.4 三相インバータ学習用モジュール



Fig.5 制御基板(三相インバータ)

5. デッドタイム搭載制御信号生成回路

製作した単相インバータ学習用モジュールの制御基板では、IGBT が同時に ON になることで発生する短絡状態を防ぐためにデッドタイムを設け、回路の安全性を確保している。

ファンクションジェネレータから発生させる方形波、正弦波や三角波の信号を使い、制御回

路を通してパルス波または PWM 波の制御信号を生成する回路を設計した。

6. 動作実験・実験結果・考察・展望

<6.1>単相インバータ学習用モジュール

動作実験では入力側に直流電源，出力側に可変抵抗器やモータを繋いで，出力側の電圧波形や制御信号波形をオシロスコープで測定及びモータの動作を制御が可能であるか検証した。

実験方法は，ファンクションジェネレータで方形波または三角波と正弦波をこのモジュールの制御基板に入力し，インバータの制御を行う。

結果は，オシロスコープでは予定通りの波形を確認でき，モータの動作も確認できた。

<6.2>三相インバータ学習用モジュール

動作実験では単相同様に入力側に直流電源，出力側に可変抵抗器やモータを繋いで，出力側の電圧波形や制御信号波形をオシロスコープで測定及びモータの動作を制御が可能であるか検証した。

実験方法は，一つめのファンクションジェネレータで三角波を，二つ目のファンクションジェネレータで 120 度位相がずれた正弦波を出力し，インバータの制御を行う。

結果は，オシロスコープでは予定通りの波形を確認でき，モータの動作も確認できた。

<6.3>考察・展望

今後の展望としてこの二つのモジュールを使用し，学習効果を一層高めることを目標に実施予定の実習・試験プログラムの内容を丁寧に調整し，統一性と実用性を備えた教育カリキュラムへと仕上げていく。

文 献

- (1) 一松祥右ほか：「モジュール型電力系統実習装置の提案」，日本工学教育会，工学教育，pp.61-62 (2013)

代表的な研究業績

- (1) 田中徹 藤田吾郎：「インバータを用いたモジュール実験の提案」，電気学会 電力・エネルギー部門大会，p911 2024 年 9 月