

Raspberry Pi による誘導モータ駆動用インバータの教材開発

Development of teaching material of the inverter for driving induction motors by Raspberry Pi

広島工業大学¹, 〇手島 慶祐 (M1)¹, 吉田 義昭¹

Hiroshima Institute of Technology¹, 〇Keisuke Teshima¹, Yoshiaki Yoshida¹

E-mail: ma21013@cc.it-hiroshima.ac.jp

1. はじめに

近年の鉄道車両や電気自動車の駆動のシステムには省エネルギー効果に繋がる可変電圧可変周波数制御（VVVF制御）が用いられている。インバータはこのシステムの中核を為し、車両の走行に重要な役割を果たしている。パワーエレクトロニクス教育において、上記の知識を講義（座学）で教えることに加えて、演示実験ができれば、初学者も興味を持ち、高い学習効果が期待できるであろう。本研究では、鉄道車両の加減速時に発生する磁歪音を再現させることをテーマに、単相誘導モータの駆動用インバータ教材を開発した。インバータは汎用マイコン（Raspberry Pi）に書き込んだPythonで動作する簡易な構成とした。

2. システム構成

図1に設計したインバータのシステム構成を示す。主回路はスライダックを介して整流回路（全波）から直流電圧

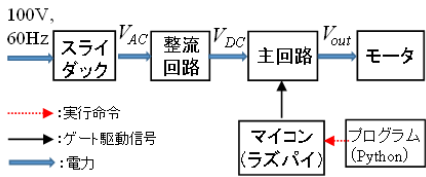


図1 実験のシステム構成

の供給を受ける。マイコンからのゲート駆動信号で主回路のゲートを制御し、コンデンサ形の単相誘導モータを駆動するオープンループ制御である。装置の写真を図2に示す。

3. 実験教材（インバータ）の回路設計

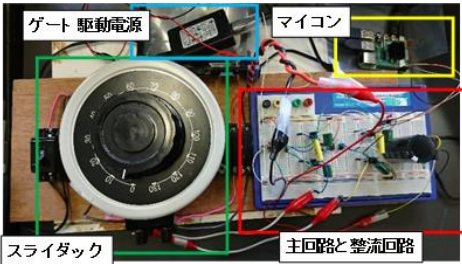


図2 実験のシステム概観

表1に主回路の仕様を示す。商用電源（100 V，60 Hz）をスライダックで降圧し、全波整流後の直流入力電圧 V_{DC} が141 Vになるように調整する（電圧実効値100V）。

ソフトの設計では、VVVF制御を実現するためPWMを用いた。マイコンのピン出力のデューティ比（オン対オフ時間の割合）を正弦波値で変化させることによりPWMを得る（図3）。またオンオフの周期（数kHzオーダ）をランダムに変化させてモータから出る音を鉄道車両に近づけ、

学習者がよりこの技術に親近感を持てる工夫をした。

表1 主回路の設計値

項目	値
直流入力電圧 V_{DC}	141V
定格容量 P_n	40VA
定格電圧（実効値） V_n	100V
定格電流 I_n	0.4A
結線方法	1Φ2W

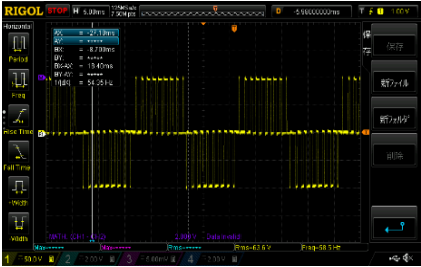


図3 PWMの波形

3. 授業実践

図4に授業実践の様子を示す。この授業では工学分野

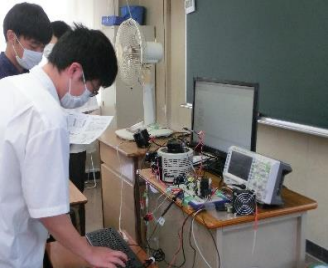


図4 授業実践の様子

に興味をもつ高校生（31人）を対象にした模擬授業の中で演示実験を行った。実験で、モータ音が電車と似ていたことから70%以上の生徒に興味・関心を持ってもらうことができた。一部の実験では生徒にプログラムの値を変えてもらいモータの回転数が変わることも確認した。

4. まとめと課題

演示実験を通じて誘導モータ駆動用のインバータを学ぶための教材を開発した。今後は三相誘導モータを駆動できるインバータの教材を開発する。鉄道分野等での実用例により近づけ、さらなる教育効果の向上を目指す。

参考文献

1) 「パワーエレクトロニクス技術教科書」，トランジスタ技術 SPECIAL 編集部，CQ出版（2014）
2) 「ゼロから作る VVVF インバータ制御電車」，VVVF 製作所，CAD 鉄道工房，VVVF 製作所（2020）