

課題情報シート

テーマ名 :	汎用インバータを活用した省エネシステムの製作				
担当指導員名 :	山中 仁	実施年度 :	26 年度		
施設名 :	中国職業能力開発大学校附属福山職業能力開発短期大学校				
課程名 :	専門課程	訓練科名 :	電気エネルギー制御科		
課題の区分 :	総合制作実習	学生数 :	3 人	時間 :	12 単位 (216h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

ファン・ポンプの電動機の手速度制御には、汎用インバータを活用し、PLCによってインバータ制御を行います。操作盤には、タッチパネルを活用し運転指令および各種運転状況のモニタ表示を行えるシステムを製作します。インバータ・PLC・タッチパネルを連動させた制御盤の設計・製作を通じて制御システム構築の技術を身につけます。また、ファン・ポンプ設備に必要な配管で従来から行われているバルブ制御とインバータによる制御による電力使用状況を比較し、省エネ効果の検証を行います。

【学生の内訳】 シーケンスプログラミング 2 名、制御盤製作 2 名、配管架台製作 2 名

【訓練（指導）のポイント】

システムの核になるインバータによる電動機の制御技術については班員 3 人と勉強会を実施して、全員で実験・実習を行い、技術習得を目指しました。

これまでの授業にない給水配管やポンプ技術については、基本技術を指導し、その後は自ら考えて製作できるように支援を行いました。

製作するシステムの仕様は、班員 3 人でディスカッションを行って決定しました。完成に向けて、班員が役割とスケジュールを決め、各自が責任を持って取り組むようにしました。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 中国職業能力開発大学校附属福山職業能力開発短期大学校
住所 : 〒720-0074 広島県福山市北本庄 4-8-48
電話番号 : 084-923-6391 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/hiroshima/college.html>

課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

汎用インバータを活用した省エネシステムの製作

福山職業能力開発短期大学校

1. はじめに

工場などで数多く使用されているポンプ・ファンの消費電力は回転数の三乗に比例するという性質がある。そのため回転数を一定にし、バルブなどで流量を下げるよりも回転数そのものを下げた方が消費エネルギーを抑えることができ省エネになることが報告されている。⁽¹⁾

その回転数を制御するために使用するのが汎用インバータである。本製作では汎用インバータで水中ポンプを制御し省エネの効果を実際に検証するシステムの製作を行った。

2. システム概要

図 2-1 に本システムの構成図と表 2-1, 2-2 に主な構成機器の仕様を示す。本システムでは、135ℓの水槽に水中ポンプを設置し、架台に配管したVP管によって揚水・循環を行う。水中ポンプの制御は、制御盤のタッチパネル(以下、GOT)の操作によりインバータ運転及び商用運転時の使用電力の計測を行うことで省エネ効果の実験及び比較・検討が行えるシステムとした。

表 2-1 制御盤仕様

インバータ	型名：FR-D720 モータ容量：0.75kW、4.2A、 電源：三相 200～240V
PLC	型名：Q2ASHCPU (QnA シリーズ)
シリアル通信 ユニット	型名：A1SJ71QC24N RS-485
タッチパネル	型名：A951GOT-SBD 解像度：320×240 ドット STN カラー液晶
エネルギーモニタ	型名：EMU4 AC110/220/440V (1P2W, 3P3W)

表 2-2 配管架台仕様

幅×高さ×奥行	900×1900×600
配管	VP16, VP25 (2 系統)
バルブ	グローブバルブ×1 ゲートバルブ×3 チェッキバルブ×1
圧力計	0.25MPa
水中ポンプ	定格出力：0.48kW 全揚程：8m, 口径：50 mm 吐出し量：0.12 m ³ /min

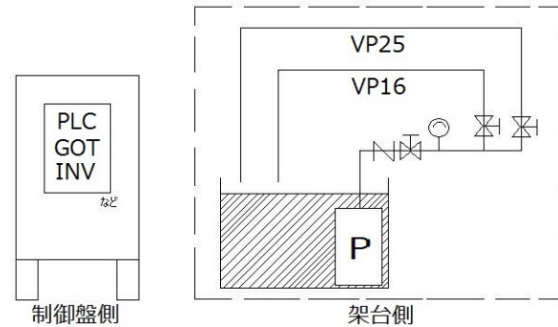


図 2-1 システム構成

3. 設計・製作

3-1 架台及び配管作業

配管・制御盤を取り付けるために架台の製作を行った。L型の鋼材を組み合わせて製作し、組み合わせる際、角の部分などには補強用の金具を入れボルト・ナットにより接合した。架台製作後、配管作業としてVP管を加工して架台に支持させていき、バルブや圧力計を取り付けた。

(工夫した点)

- ・配管から漏水が起きても制御盤にかからないように木材を取り付けた。
- ・配管のメンテナンスを考慮して、要所に伸縮スリーブを入れた。

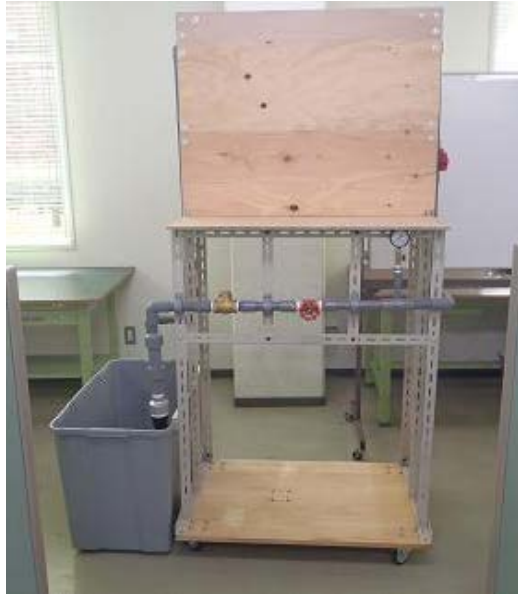


図 3-1 配管架台

3-2 制御盤設計・製作

GOTの第一画面で商用電源での運転インバータでの運転を切換運転する。商用電源運転は60Hzで運転し、エネルギーモニターで水中ポンプの運転状況を計測する。インバータ運転の画面では周波数変更のボタンを押し10Hz～60Hzまで変更することができる。運転開始後自動計測のボタンを押すことで、インバータ出力値をシリアル通信によってPLCに取り込み、GOTに表示する。



図 3-2 左 制御盤扉 右 制御盤内

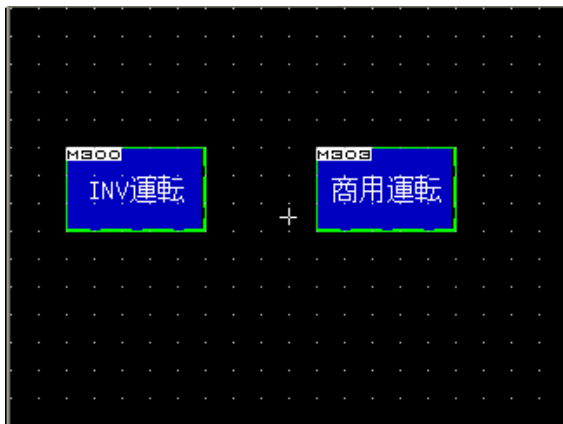


図 3-3 選択画面 (第一画面)

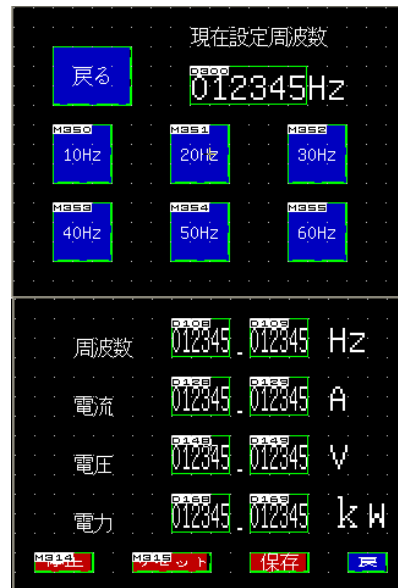


図 3-4 周波数変更画面と自動計測画面

4. 運転結果

製作した配管架台に制御盤および水中ポンプを接続しVP25配管システムに対する試運転を行った。その結果を図 4-1 に示す。試運転による実験結果より、省エネ設定をした場合、低速運転時において約8%～38%の消費電力の削減を確認した。

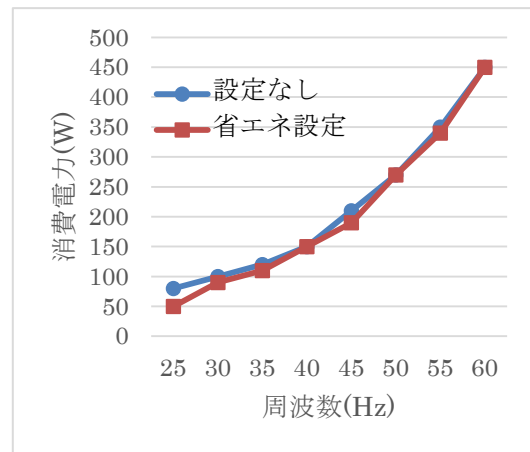


図 4-1 パラメータ変更による影響

5. 終わりに

設計から組立までを通じて、想像していたよりも大変だった。設計や機器選定を一から検討し、様々な機器から最適なものを選ぶのに苦労した。組立では設計通りには一部いかなかったが、完成していくのが楽しかった。

参考文献

- (1) 水口：「楽勝！現場で使うインバータ」省エネルギーセンター（2008.2）

課題実習「テーマ設定シート」様式及び記載例

作成日： 9月24日

科名：電気エネルギー制御科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		汎用インバータを活用した省エネシステムの製作	
担当教員		担当学生	
電気エネルギー制御科	山中 仁		
課題実習の技能・技術習得目標			
汎用インバータを活用した省エネシステムの製作を通じて、制御システムの設計・製作及び組立・調整技術などの総合的な実践力を身につけるとともに、汎用インバータ制御技術、ファン・ポンプなどの省エネ対策技術、PLC技術、GOT技術、制御盤製作技術を身につけます。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
ビル・工場などでは数多くの電動機が稼働しており、事業所の電力使用に占める割合は50%以上である。その中でも設備に必ずあるポンプ・ファンなどの出力は、理論上、回転数の3乗に比例する。そのため、汎用インバータの速度制御により大幅な省エネが見込める。この対策手法は、自治体、メーカー、電設会社などを始め様々な企業・団体が取組んでいる。本製作実習では、動力設備にインバータの活用し、実際どれくらいの効果が見込めるか動力設備の省エネ理論と実際を比較するためのシステムを製作し、省エネ効果の見える化を図り省エネ実践教育に使用を検討する。			
実習テーマの特徴・概要			
ファン・ポンプの電動機の速度制御には、汎用インバータを活用し、PLCによってインバータ制御を行います。操作盤には、GOTを活用し運転指令および各種運転状況のモニタ表示を行えるシステムを製作します。インバータ・PLC・GOTを連携させた制御盤の設計・製作を通じて制御システム構築の技術を身につけます。また、ファン・ポンプ設備に必要な配管で従来から行われているバルブ制御とインバータによる制御による電力使用状況を比較し省エネ効果の検証を行います。			
No	取組目標		
①	汎用インバータの取扱方法、配線・制御方法を習得する。		
②	PLCによるインバータの制御方法、プログラミング技術を習得する。		
③	GOTの活用技術を習得する。		
④	各制御装置の選定方法を習得する。		
⑤	インバータ、PLC、GOTの連携技術、動力制御盤の製作技術を習得する。		
⑥	ファン・ポンプなどの動力設備の基本的な設計・施工技術、省エネ対策技術を習得する。		
⑦	動作確認を行い評価することができる。		
⑧	報告書の作成、発表会を行う。		
⑨	教員やグループに対して報告・連絡・相談を行うことができる。		
⑩	5S（整理・整頓・清掃・清潔・躰）の実現に努め、安全衛生活動を心がける。		