

課題情報シート

テーマ名 :	風力発電機的设计・製作				
担当指導員名 :	島崎 恵介	実施年度 :	25 年度		
施設名 :	北陸職業能力開発大学校附属新潟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 :	2	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】

風力発電機を設計するにあたり、地域によって風力発電に向く地域と向かない地域があることが分かりました。風力発電機の設置に向く地域は、年間平均風速が 5 m 以上吹く場所が一般的でした。新潟市の年間平均風速が 3.2 m ということで風速が弱い地域でしたが、地域にあった風速の風力発電機を手作りできることを知り、地産地消の風力発電機を製作することにしました。

年間平均風速が 5 m 以下であるため弱い風速でも発電出来るようにする必要がありました。そのため、低回転速度で発電しやすい細いエナメル線の $\phi 0.45$ [mm] を使用しました。

風力発電機の製作にあたって、電気エネルギー制御科で金属の加工が出来ないため、図面を書き他科に依頼し金属加工を行ってもらるか、金属加工専門の会社に委託する必要があります。また、コイルの材料については、発注してから納入まで時間が掛かるため、早めの選定が必要になります。

【参考文献】自分で作る風力発電（大人の週末工作）

【訓練（指導）のポイント】

各項目における選定をどのようにするか。

風力発電機的设计

- ・地域の年間平均風速が何[m/s]であるか。
- ・風力発電機において、どのような風車にするのか。
- ・カットイン風速を何[m/s]にするか。
- ・コイルの電線サイズと巻回数をどうするか。
- ・風力発電機のコイルの数と磁石の数をいくつにするのか。

電子回路

- ・耐電圧を何[V]にするか
- ・何倍圧回路で製作するか。
- ・使用するバッテリーは何[V]のものを使用するか。
- ・風力発電試験・バッテリー接続試験の手順方法をどのように行うのか。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 北陸職業能力開発大学校附属新潟職業能力開発短期大学校
住所 : 〒957-0017 新潟県新発田市新富町 1-7-21
電話番号 : 0254-23-2168 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/niigata/college/>

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。

風力発電機的设计・製作

電気エネルギー制御科

指導教員 島崎 恵介

1. 目的

これまでの先輩方が取り組まれた「風力発電機的设计・製作」を引き継ぎ、より発電量を増加させるべく改良を加えた風力発電機の完成を目指しこのテーマを選んだ。

2. これまでの経過

本テーマは平成 24 年度から取り組んでおり、昨年度までのおおまかな経過は発電機・コイル・ブレード・電子回路(倍圧回路)を製作した。

昨年度の取り組みを表 1 に示し、問題点・改良点を表 2 に示す。

表 1 昨年度の取り組み

発電機の製作 (ステーター、マグネットガイド、フレーム)
コイルの製作 (エナメル線を巻く治具の設計・製作、コイル)
風車・尾翼 (ブレード、ブレード取り付け台座・アングル製作)
電子回路(倍圧回路)

表 2 昨年度段階での問題点・改良点

発電機 (筐体)
磁石大きさ変更 (t1.5→t5 へ)
マグネットガイドの作り直し
風力発電機の下部品・台座の設計・製作
発電機部分のカバーの再検討
ねじ止め部分のスプリングワッシャー取り付け
電子回路
充放電コントローラーの再製作、測定
バッテリー・発電機・電子回路との接続試験
その他
設置予定地の検討
新発田市における平均風速の調査

3. 今年度の取り組み

今年度は上記の問題点や改良点の中でも、電子回路(充放電コントローラー)の作り直しを中心に発電量の増加のため発電機の改良を行い、より性能を上げたものを製作できるよう取り組んだ。

3.1 風車の設計

(1) 風力発電機的设计データ

風力発電機的设计データを表 3 に示す。

表 3 風力的设计データ

項目	記号	値	単位
風速	V	9.0	m/s
風車直径	R	0.92	m
パワー係数	C _p	0.27	
周速比	λ	5.4	
出力電力	P	80	W
風車回転数	n	1000	rpm

(2) 発電機の仕様

- ・ φ0.45mm×136 回巻きコイル 9 個
- ・ φ15mm×t5mm ネオジム磁石 24 個
- ・ギャップ 6.5mm
- ・三相交流接続
- ・発電機直径 φ150mm
- ・発電機の種類 平面型発電機

3.2 発電機

(1) ネオジム磁石の変更

発電電圧を増加させるために、ネオジム磁石の厚さを 1.5 mm から 5 mm に変更した。そのため、マグネットガイドも作り直した。完成した発電機の写真を図 1 に示す。



図 1 発電機

(2) 風力発電機の下部品・台座の設計・製作

風車(発電機)を風向きに合わせるため、回転の構造にはキャスターを選定した。

現在、発電機と台座との接続部分の CAD 設計を行っており、それに合わせた管の選定やアルミ板の加工を考えている。

3.3 発電試験

改良した発電機の発電試験を行った。昨年の結果と比較すると発電電圧が最少で約3倍（風速5m）、最大で約8倍（風速1m）に増えた。

表4に、風力発電機の測定データを示す。

表4 発電試験の測定データ

No.	風速 V[m/s]	交流電圧 AC[V]	直流電圧DC[V]	
			実測値(倍圧)	
			今回	昨年
1	1	1.5	4.6	0.589
2	2	2.15	6.97	1.905
3	3	3.5	12.2	2.705
4	4	4.8	17.3	3.845
5	5	5.38	19.54	6.030
6	6	6.26	22.64	7.210
7	7	7.02	25.7	8.130
8	※2.1	2.4	8.1	
9	※3.2	0.932		3.258

※2.1は新発田市, ※3.2は新潟市の平均風速に当たる

3.4 電子回路

昨年の充放電コントローラーは、未完成だったため使用しなかった。そのため、回路は一から製作した。

主な動作としては

- ・発電した電圧と設定した基準値の比較
 - ・過放電検出
 - ・過充電検出
 - ・光センサによる夜間用LEDの点灯
 - ・バッテリー、負荷への電力供給
- などである。

図2は過充放電コントローラーのブロック線図である。

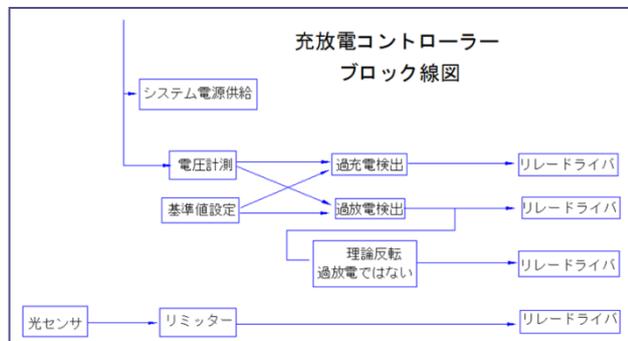


図2 充放電コントローラーブロック線図

3.5 電子回路製作

ブレッドボード上に製作した回路は、12月中旬に完成し、基板にも同様の回路を製作した。

その後、接続試験用に再製作し直したブレッド

ボード上の回路にトラブルが発生し、接続試験が遅れた。

基板上に製作した充放電コントローラー回路を図3に示す。

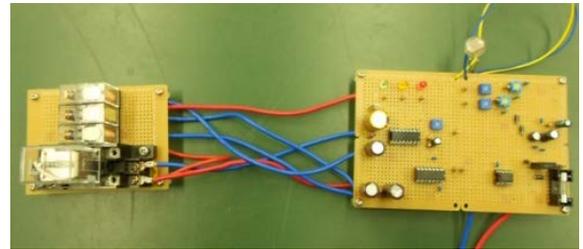


図3 基板上に製作した充放電コントローラー回路

4. まとめ

発電機では、組立てが思っていたより難しくコイルとの接触などがあり、スムーズな動作をしなかったことがあった。

また、下部の台座設計において回転部分の構想やアルミ板の加工など機械要素が多かった。

その中で、電気要素だけでなく機械要素の知識も必要だということを痛感した。

電子回路では、基板への部品取り付けにおいて後半部分の配置に余裕が持てなかった。

更に、ブレッドボード上に再製作した際、回路のICが故障していることを先生方の協力により見つけることができた。

改めて、綿密な計画を立てることの大切さやICの管理、データシートの大切さを学んだ。



図4 風力発電機

5. 参考文献

[1] 風車工学入学～基礎理論から風力発電技術まで～

著者 牛山泉 (森北出版株式会社)

[2] マイクロ風力発電機の設計と製作

著者 久保大次郎 (CQ出版社)

[3] 大人の週末工作 自分で作る風力発電

著者 中村昌広 (総合科学出版)

課題実習「テーマ設定シート」

作成日：2月10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		風力発電機的设计・製作	
担当教員		担当学生	
○電気エネルギー制御科 島崎 恵介			
課題実習の技能・技術習得目標			
<p>風力発電機的设计・製作を通して、機器的设计・製作及び組立等の総合的実践技術を身に付けるとともに、设计・製作を通して、機械设计、機械加工、機械組立て、電気機器、電子回路等の知識・技術を身に付けます。</p>			
実習テーマの設定背景			
<p>現在、原子力発電所の停止による電力不足という問題を抱える中にあり、新エネルギー技術が注目されています。その一翼として、自然のエネルギーを利用した風力発電があります。その風力発電に対し興味関心を持ち製作することにより、風力工学を始め、機械に関する技術・知識、電子回路における技術・知識等の総合的な能力を身に付けることができるようになります。さらに、期限までに成果物を完成させ、成果報告を発表できるようにするためのスケジュール管理やプレゼンテーション技術ができるようになります。</p>			
実習テーマの特徴・概要			
<p>風力発電は、自然の風を利用したものであるため、各地域にあった装置が必要になります。そこで、地域にあった風力発電機を一から製作し、独立運転させたのちにバッテリーに充電するシステムを製作します。風力発電機の筐体部は主に昨年の学生が担当し、電子回路部は今年の学生が主に担当します。各部の製作物完成後、動作実験と性能評価試験を行います。</p>			
No	取組目標		
①	風力工学における知識の習得をします。また、風力に関する情報を収集します。		
②	風力発電機の筐体部的设计・製作を行います。		
③	コイルを製作するためのジグを设计・製作します。		
④	ブレード部における设计・製作をします。		
⑤	電子回路的设计・製作をします。		
⑥	5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行います。		
⑦	材料、工具、機器及び部品等については、チェックリストを用いて厳密に管理します。		
⑧	報告書の作成、製作品の展示及び発表会を行います。		
⑨	実習の進捗状況や、発生した問題等については、単独、グループの場合にかかわらず、担当教員へ報告します。		
⑩			