

## 課題情報シート

課題名：	自転車取り付け発電装置の製作		
施設名：	関東職業能力開発大学校		
課程名：	専門課程	訓練科名：	電子技術科
課題の区分：	総合制作実習課題	課題の形態：	設計製作評価

### 課題の制作・開発目的

#### (1) 課題実習の前提となる科目または知識、技能・技術

安全衛生、電気回路、電子回路、電気機器、コンピュータ工学、パワーエレクトロニクス、電気電子計測、制御工学、電子製図

#### (2) 課題に取り組む推奨段階

電気回路、電子回路、パワーエレクトロニクス工学及び電気機器終了後

#### (3) 課題によって養成する知識、技能・技術

課題を通して、電気機器の制御とエネルギー工学、電子回路による計測技術の実践力を身に付ける。

#### (4) 課題実習の時間と人数

人数：3名

時間：216時間

近年、持続可能なエネルギー源の開発及び環境問題の解決は、電気電子工学の分野にとっても重要な課題になってきています。自転車に取り付けられる発電機を開発し、太陽光発電装置と併用稼働させ、各家庭で電気エネルギーを蓄電し利用できるシステムを開発することを目指しました。更にこのシステムは自家用電源の補助以外の使用のほかに災害時などの非常用電源としての使用も考えられます。

### 課題の成果概要

本年度は、サイクリングしている間も発電できる、いわゆる“モバイル型”へ改良し、太陽発電パネルも併用して充電するシステムにしました。(図1、2参照)

オルタネータの界磁電流を切り替えて自転車のこぐ力を選択できます。また、運転者は前に設置してある電圧メータ・電力計測表示器で発電状態を確認できます。発電電力は瞬時値と平均電力の2通りが表示できます。発電システムの重心を下げる様々な改造をし、安定した走行が可能となりました。

改良前は瞬時的な発電しかできなかったが上記改良の結果、成人男子で停止中100W、走行中60W程度の発電が長時間安定的に可能となりました。発電性能測定を行い、これをもとに等価回路を考えた解析をし、定量的な発電動作説明が可能となりました。これにより今後の改良の有効な手段が得られたと考えています。

環境にやさしい自転車発電機として、学園祭・公開講座・ポリテックビジョン等で実演展示し、エネルギー問題の啓蒙活動などを行いました。

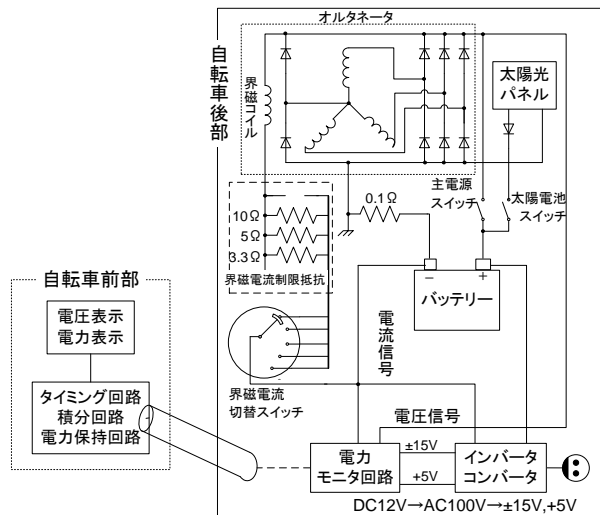


図1 システム構成図



図2 自転車発電機概観

### 課題制作・開発の訓練ポイントおよび所見

<ポイントー界磁電流制御と動力の伝達について>

発電性能を左右する界磁電流は重要な要因で、自動車のオルタネータにはすでにレギュレータ回路が組み込まれています。しかしそのまま使用すると、稼動回転数などが異なるために実用的に働きません。まずレギュレータ制御回路部のみを取り外し、新たに界磁電流の制御回路を組み込むことが重要です。制御範囲が不適切な場合には、トルクが大きくなりすぎ運転者の負荷が大きく持続的発電が困難になります。このほかタイヤとの摩擦が大きくなり滑りなどのエネルギー伝達損失が発生し発電性能の低下と飽和を招きます。使用するオルタネータの発電性能評価を行い、システムに合った界磁電流範囲を設定する必要があります。これがかめれば制限抵抗の挿入や、半導体等を利用したスイッチングによる制御やマイコンによる制御も可能です。本課題では最もシンプルにまた今後有効なデータとなるように直列に界磁電流制限抵抗を挿入しました。界磁電流制御を適切にすることで、動力の伝達を効率よく行えます。本課題ではオルタネータの自重をタイヤとの圧力を増すのに利用する一方で、引きばねを利用して接触圧を調整しています。

<学生指導等について>

コミュニケーション能力や調整能力また企画計画力を養う目的で、実習時間開始時のミーティングと実習終了時の報告書の提出をルーチン化させました。全メンバーで取り組む課題と個別メンバーが担当する課題を分けて実習を遂行しました。特にシステム構成、設置方法、回路をメンバーの個性と興味を考慮して個別に担当させながら、全体のすりあわせをミーティングで行いました。スケジュール管理と目標設定を兼ねて、学園祭、公開講座、ポリテックビジョンでの発表実演を義務付けました。また自然エネルギーを利用している近隣施設の見学も行い、学生のモチベーションの高揚にも努めました。

<評価結果と課題について>

自転車の後輪と接しているオルタネータ・プーリーの回転速度と発電電力の関係(出力特性)を測定しました。界磁電流制限抵抗を入れると小さなトルクで発電できるが、発電開始回転速度が大きくなります。界磁電流制限抵抗が増加すると充電を開始する回転速度(カットイン回転速度)も大きくなります。カットイン回転速度はオルタネータ内部抵抗と界磁電流制限抵抗の和に反比例し、またバッテリー電圧に比例します。整流部、バッテリー内部抵抗等を見捨てて等価回路を考え、発電電力を近似すると、カットイン回転数の特性等をほぼ定量的に説明できました。さらにバッテリーを外しオルタネータ単体の発電特性を測定しました。磁気回路の残留磁化により発電を開始し、ある瞬時界磁電流値以下で発電が停止するため、2つの臨界回転速度を示します。図3に測定したオルタネータの回転数と発電電圧の特性を示します。

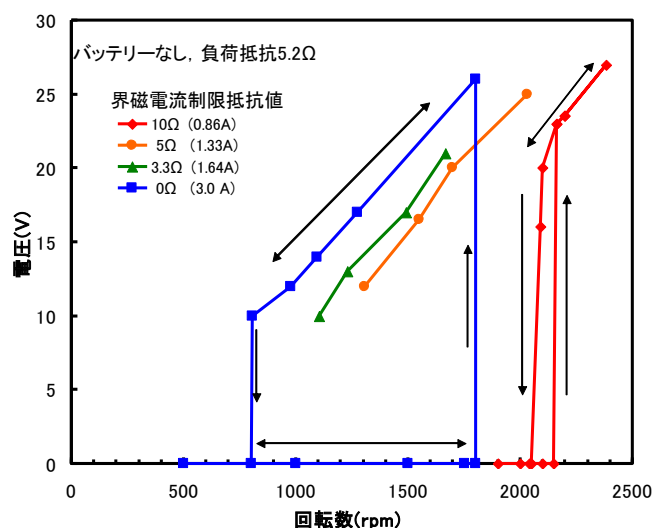


図3 オルタネータ発電特性

今後の課題についても学生の積極的な意見を求め、卒業論文に反映させています。具体的には次のような点が挙げられました。

- 1) 発電装置の取り外しを容易にし、着脱可能にする。
- 2) 発電機自体の改良開発等で発電量の増大を図る。
- 3) マイコンなどを使用した独自のレギュレータを開発し、発電量と充電量をモニター、コントロールする。
- 4) システム全体の軽量化(特に軽量なりチウムイオンバッテリーなどを使用)をする。
- 5) 計測表示部にもマイコン等を使って、小型軽量化する。

養成する能力 (知識、技能・技術)	課題制作・開発のポイント	訓練(指導)ポイント
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 電気機器の制御技術</li> <li>○ 発電エネルギー技術</li> <li>○ 電子回路設計製作</li> <li>○ 電子計測技術</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◇ 機械製作、界磁電流制御による発電電圧制御</li> <li>◇ オルタネータ特性の把握</li> <li>◇ 動力伝達方法</li> <li>◇ 電氣的雑音の制御</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 相互コミュニケーションと自主企画</li> <li>● 時間管理のための報告書の提出</li> <li>● スケジュール管理と目標設定を兼ねて、学園祭、公開講座、ポリテックビジョンの発表</li> <li>● モチベーションの高揚に関連施設見学</li> </ul>

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 関東職業能力開発大学校  
住所 : 〒323-0813  
栃木県小山市横倉三竹 612-1  
電話番号 : 0285-31-1711 (代表)  
施設 Web アドレス : <http://www.ehdo.go.jp/tochigi/college/index.html>