

課題情報シート

テーマ名 :	太陽光発電式水位警報機の製作				
担当指導員名 :	石井 将芸	実施年度 :	27 年度		
施設名 :	九州職業能力開発大学校				
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 :	4 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】

本製作物は、独立型の太陽光発電システムです。マイコンを用い充放電回路、水位計測回路および警報回路を制御しています。また、装置とパソコン間は、Zigbee® を用いて通信しています。パソコン上の監視モニタには、VisualBasic® を用いて作成しました。製作するために必要な多くの技術要素は、通常のカリキュラムで学習しています。パソコン上の監視モニ

タに用いた VisualBasic® は、比較的使いやすいソフトで、参考書等も豊富なため、学生自身が学習しやすい環境です。

本実習を通して、設計、製作、評価に至るモノづくりの一連の流れを習得することを目的としました。学生四人で取組み、製作物の仕様の絞り込み、段取り等を十分に考えさせ、期限までに完成させるよう計画を立てさせ、それに基づいて製作を行わせました。製作することで設計段階では気付かなかった問題等も多く発見でき、設計の重要性が実感できたと思います。

【訓練（指導）のポイント】

本課題を通して、まず、何をどのような目的でつくるのかを発想させます。つぎに設計の段階で、これまで専門課程で習得した技術をどのように活用できるのかを考えさせます。さらにモノづくりの段階では、これまで習得した技術の応用力の養成を行います。また、問題発見能力、問題が発生した際の対応能力を身につけさせます。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 九州職業能力開発大学校
住所 : 〒802-0985 福岡県北九州市小倉南区志井 1665-1
電話番号 : 093-963-0125 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/fukuoka/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。

太陽光発電式水位警報機の製作

九州職業能力開発大学校 電気エネルギー制御科 2年

1. はじめに

近年、河川の氾濫や土砂崩れ、津波などの自然災害が目立ってきている。そのような災害時に停電が起きても独立して駆動する警報装置を製作することをテーマとした。

今回、独立駆動させる為に太陽光発電を採用した。通常時は太陽光で発電した電力をバッテリーに充電し、災害時などではバッテリーに充電した電力を使いシステムを駆動させる水位計を製作した。

2. 仕様とシステム概要

今回、製作した太陽光発電式水位警報機のシステム全体図を図1に示し、本装置に使用した機器の基本仕様を表1に示す。システムの構成を図2に示す。太陽光パネルで発電された電力を充電回路でバッテリーに充電し、充電した電力を放電回路で負荷へ供給する。負荷のパトライト®とブザーは危険水位に達すると動作する。また、太陽光パネルの発電電力、バッテリーの充電電力、負荷の消費電力及び水位の情報は Visual Basic ®を利用してPC上でモニタできる。

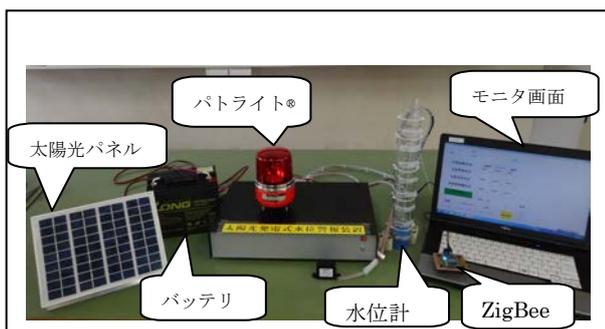


図1 装置全体

表1 基本仕様

名称	メーカー	定格、仕様
太陽光パネル	ECO-WORTHY	最大出力：5.0[W] 開放電圧：22.41[V]
鉛蓄電池	Kung Long Batteries	定格容量：12[V]
パトライト	PATLITE Corporation	定格電圧：DC12[V] 定格電流：0.8[A]
ブザー	Panasonic	定格電圧：DC12[V] 定格電流：20[mA]

3. 構成要素

3.1 水位計による警報システム

水位計と警報レベルを図3に示す。図3の写真において左側の水位計にはリードスイッチが4cm間隔で取り付けられている。図3の写真右下のフロートには磁石が埋め込まれている。フロートが浮き沈みすることで水位が検出できる。

河川の現在の水位をリアルタイムでPC上のモニタ画面に表示する。増水し危険水位に達するとブザーとパトライト®を駆動させ、河川の近くに設置してある本装置から周囲の人に注意を促す。

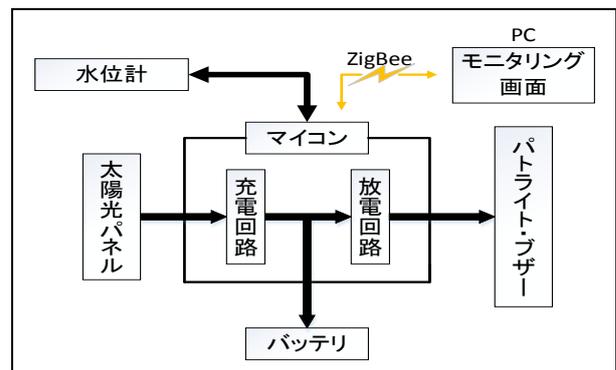


図2 システム構成

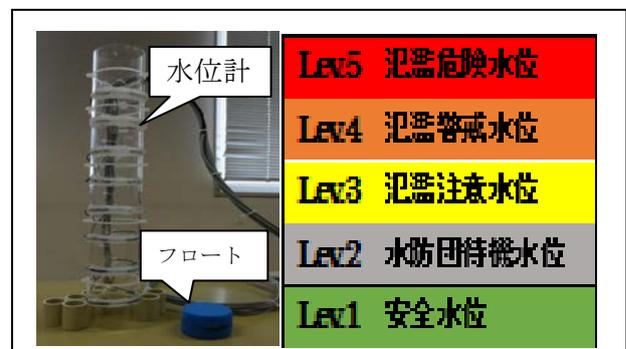


図3 水位計と警報レベル

3.2 MPPT 制御による充放電回路

充放電回路を図4に示す。MPPT 制御時のシミュレーション図を図5に示す。今回、バッテリーへの充電方式にはMPPT 制御（最大電力点追従）による山登り法を用いた。マイコンで降圧チョップ回路を制御し、太陽光パネルから取り入れる電力が最大になる点を常に追従しながら充電する。過充電を防止する為に、バッテリーの端子間電圧を測定し、規定値以上の電圧になった場合に充電回路を停止させている。また、過放電（バッテリー上がり）については、端子間電圧が12[V]以下にならないように負荷への電力供給をリレーによって制御する。

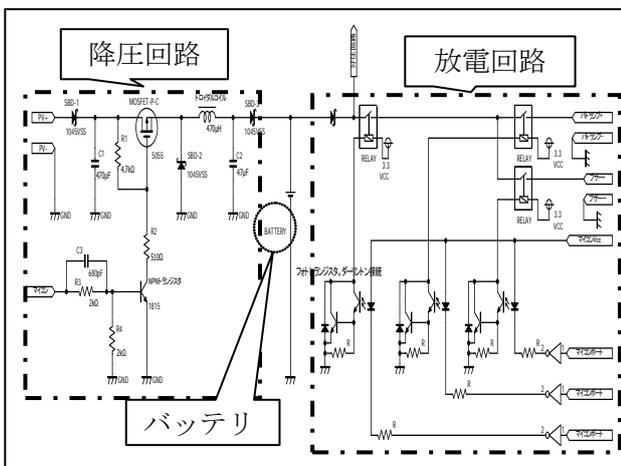


図4 充放電回路

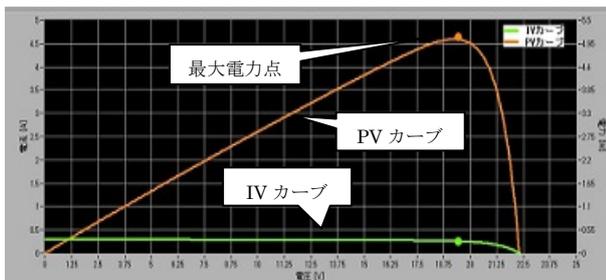


図5 シミュレーション結果



図6 モニタ画面

3.3 Visual Basic によるモニタ管理

装置内の異常早期発見のために必要な発電電力、バッテリー充電電力、負荷の消費電力、現在の水位値などの情報を遠隔で観測できるように Visual Basic®で図6のモニタ画面を作成した。このとき、PC とマイコンの通信には ZigBee®による無線通信を行っている。また、装置の試運転や強制運転の為にモニタ画面から ON/OFF することができる。

4. まとめ

制御に関しては、図5のように最大電力点を追従するMPPT 制御(山登り法)に成功した。

今回のMPPT 制御(山登り法)において最大電力点を追従する際、揺れ幅が大きく安定して追従することができなかった。また、日射量の低下(50%以下)においてMPPT 制御が正常に動作しなくなることがある。これは、ハードの設計に多くの時間を掛けてしまいプログラムの細部にまで手が回らなかったことが考えられる。これから、プログラムの改善を図ることでこの問題点は改善されるのではないかと考える。

また、水位値の増減をモニタ画面で確認することができた。さらに、危険水位に達したことによるパトライト®とブザーの駆動にも成功した。しかし、水位計の水位検出時にフロートを急激に変動させると値を読み取れなくなる。これは、マイコンや Visual Basic®のプログラムを改善することで解消されると考える。

5. 感想

総合制作を通して、期限内に製品を作り上げることの難しさを痛感した。班での分担作業の中で壁に当たることもあったが、チームで助け合いながら進めることでチームワークの大切さを学ぶことができた。本制作で学んだことをこれからの応用課程や社会で活かしていきたい。

<参考文献>

トランジスタ技術 2005年9月号

著：塚本 孝/延原 高志

自作電子小物/太陽電池充放電コントローラ

著：富樫 豊彦

http://www.suzume-syako.jp/personal/Handicrafts/entori/2009/10/23_Solar_charge_controller_mini.html

課題実習「テーマ設定シート」様式

作成日： 9月 30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		太陽光発電式水位警報機の製作	
担当教員		担当学生	
○電気エネルギー制御科 石井 将芸			
課題実習の技能・技術習得目標			
<p>太陽光発電式水位警報の製作を通して、設計、製作及び組立・調整技術等の総合的な実践力を身に付けるとともに、充放電回路、水位計測回路及び電圧・電流検出回路の設計を通して、実践的な電子回路設計技術、制御システム設計技術も身に付けます。</p>			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
<p>独立型太陽光発電システムの製作を題材にしている。本実習では、太陽光発電技術、マイコン技術及びパワーエレクトロニクス技術を学習しシステムの製作をすることで、「モノづくり」の面白さや発展性を理解するとともに、期限までに成果物を完成させることでスケジュール管理の重要性を認識します。</p>			
実習テーマの特徴・概要			
<p>独立型の太陽光発電システムです。太陽電池の出力電力が最大となる点（最適動作点）を追従するMPPT制御を搭載した充放電回路を製作します。また、水位計測回路を製作し、マイコンを用いて警報監視システムを製作します。最終的に統合組立・調整・動作試験を行います。また、完成後は各種性能評価試験を行い、報告書を作成します。</p>			
No	取組目標		
①	電圧・電流検出回路を製作し、マイコンを用いて回路上の電圧・電流を計測します。		
②	充放電回路を製作し、MPPTによる充電制御を行います。		
③	水位計測回路を製作し、マイコンを用いて水位の監視を行います。		
④	想定した動作が行われなかった場合には、問題を分析し、その問題の解決に取り組みます。		
⑤	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。		
⑥	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。		
⑦	報告書の作成、製作品の展示及び発表会を行います。		
⑧	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。		
⑨			
⑩			