

課題情報シート

テーマ名：	I-V カーブトレサの製作		
担当指導員名：	神足 昭男	実施年度：	28 年度
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：	電気エネルギー制御科
課題の区分：	総合制作実習	学生数：	4
		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】

総合制作実習のテーマ設定について、電気エネルギー制御科で習得した知識、技術、技能を応用すれば製作できるレベルを設定した。太陽光発電モジュールの基礎実験を早い段階で行い、太陽光発電モジュールの特性、I-V カーブの測定原理を理解することが重要です。

【学生数の内訳】 電子回路設計製作：2 名、マイコンシステム構築：2 名

【訓練（指導）のポイント】

I-V カーブトレサの製作では、太陽光発電モジュール、電子回路の設計・製作、マイコンプログラム等、役割分担と連携が重要になります。個別の技術指導だけでなく、グループとしてのスケジュール管理や連携、ハウレンソウの重要性を認識させる指導が必要です。そのため、失敗品をつくることも視野に入れて指導しています。

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://www3.jeed.or.jp/tochigi/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。

I-V カーブトレサの製作

1. はじめに

近年太陽光発電が普及している中、清掃や検査などのメンテナンスが注目されている。太陽電池モジュールのメンテナンスでは、目視検査、接地抵抗測定、絶縁抵抗測定、I-V カーブの測定などを行っている。太陽電池モジュールの発電不良を調べるには、I-V カーブの測定が必要である。I-V カーブ測定ではI-V カーブトレサという測定器が使用されている。私たちは電子負荷回路とマイコンをベースとしたI-V カーブトレサの製作をすることにした。

2. 概要

本製作物は、太陽電池モジュールの電流値、電圧値を測定し、I-V カーブをディスプレイに表示する装置である。これにより、太陽電池モジュールの発電性能を把握できる。また、発電性能を相対的に検証する為に、日射計、温度計から日射量と太陽電池モジュールのパネル温度を測定し、表示する。

今回は、学生ホールに設置されている太陽電池モジュールの測定を想定している。表1に仕様、図1にI-V カーブトレサの外観を示す。

表1 I-V カーブトレサの仕様

項目	仕様
本体サイズ[mm]	250×150×190
液晶ディスプレイサイズ[mm]	62.8×42.82×1.53
LCD サイズ[mm]	66×27.7×2.0
全体質量[kg]	2.6
定格電圧[V]	300
定格電流[A]	10



図1 I-V カーブトレサの外観

3. 構成

3-1 全体構成

I-V カーブトレサは制御部、表示部、センサ部、電子負荷回路部で構成されている。I-V カーブを測定するためには、太陽電池モジュールが発電する電流を変化させ、それに伴う発電電圧を測定しなければならない。そこで一定の電流を流すため、電子負荷回路を製作した。図2にシステム構成図を示す。

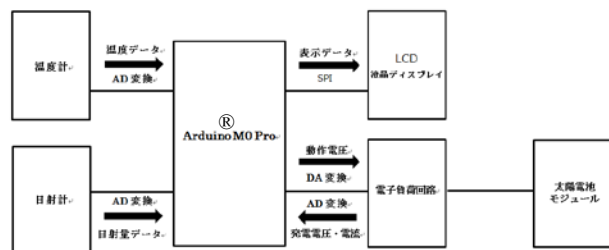


図2 システム構成図

3-2 制御部

全体の主な制御はArduino® M0 Proで行う。制御内容は、電子負荷回路にD/A変換により電圧を印加し調整することでFETを制御する。

また、太陽電池モジュール、温度計、日射計から測定値をA/D変換で取り込み、発電電圧、発電電流、パネル温度、日射量に変換する。変換した測定値はLCDに表示し、グラフィック液晶ディスプレイにはI-Vカーブを表示する。なお、液晶ディスプレイはSPI通信を、LCDはI2C通信を用いて出力を行う。

3-3 表示部

表示部にはI2C接続小型キャラクタLCDと、2.7型グラフィック液晶ディスプレイを用いる。本製作物には、テストモードとI-Vカーブモードの2つのモードがある。

テストモードは、短絡電流、開放電圧、日射量、パネル温度をLCDに表示する。I-Vカーブモードは、LCDに V_{pm} (最大出力動作電圧)、 I_{pm} (最大出力動作電流)を表示する。グラフィック液晶ディスプレイには、測定した発電電圧と発電電流を元にI-Vカーブを表示し、開放電圧と短絡電流も表示する。図3に画面構成図を示す。

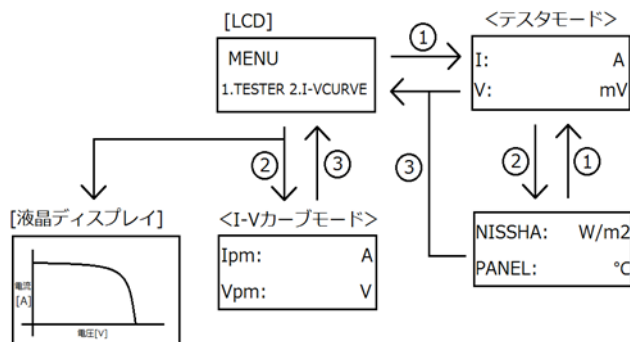


図3 画面構成図

3-4 センサ部

AT サーミスタを用いて太陽電池モジュールのパネル温度を測定し、小型の太陽電池モジュールを用いて日射量を測定した。その値を基にSTC時の測定値を割り出す。

3-5 電子負荷回路部

電子負荷とは、電子デバイスを用いた負荷装置であり、トランジスタやFETなどの直流増幅機能を使って流れる電流、電圧を制御するものである。設計した電子負荷回路を図4に示す。

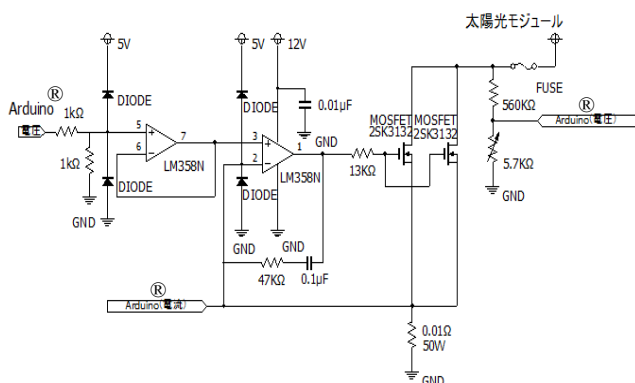


図4 電子負荷回路

パワーMOSFETの選定基準は300[V]、10[A]流すことができON抵抗が比較的低いものとして2SK3132を選定した。Arduino®から印加された電圧をボルテージフォロワーに通し、パワーMOSFETとオペアンプを定電流回路として使用し、入力電圧が0.6Vで10A流れるように回路の設計をしている。オペアンプの入力電圧部、負帰還部には過電圧防止用として保護用ダイオードを用いている。また、オペアンプの電源電圧部にはノイズによる影響を防ぐためバイパスコンデンサを使用し、出力部分にはハイパスフィルタを使用した。

パワーMOSFETのゲート部に使用している抵抗は2SK3132のデータシートよりゲート電流を求め、ゲート電圧は5Vとし、それをゲート電流で割り抵抗値を求めた。開放電圧をマイコンに取り込む所では、Arduino®の取り込める最大の電圧を活用するために想定される最大の電圧300[V]を印加した時に3Vに分圧

できるように分圧比を設計した。

4. 測定結果

定格が開放電圧22.5[V]、短絡電流8.8[A]の太陽電池モジュール1枚を測定し、日射量1119[W/m²]、気温8.6℃、太陽電池モジュールのパネル温度が約40℃の条件で測定を行った。その結果を図5に示す。

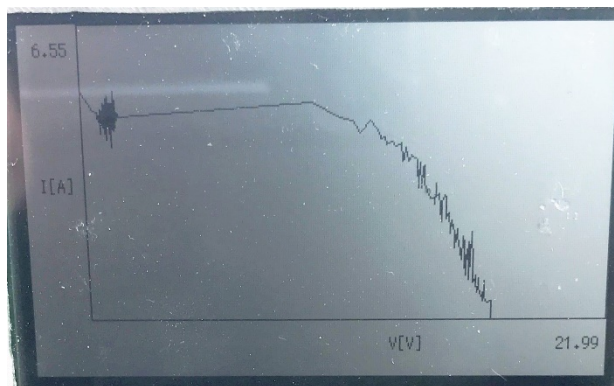


図5 I-Vカーブ測定結果

I-Vカーブ測定を行った結果、電子負荷により太陽電池モジュールの発電電流を調整し、それに伴う発電電圧の測定を確認できた。また、短絡電流と開放電圧をLCDに表示し、測定値をグラフとしてグラフィック液晶ディスプレイに表示することができた。

5. 改善点

太陽電池モジュール1枚時のI-Vカーブ測定をすることはできた。しかし、Arduino®から入力電圧を加えていない状態でも電子負荷回路に微量の電流が流れてしまい、短絡電流を正確に測定出来なかった。

また、温度計と日射量計の測定値を基にSTCでの測定値を割り出し、メーカーの公表値と比較することが出来なかった。

今後は、ストリングの測定を可能にし、短絡時の電流を正確に測定できるように改善を加える。さらにSTC変換機能を搭載する。

6. おわりに

今回の総合制作実習を通して、計画的に作業を進めることの大切さ、グループ内での情報伝達の重要性を学んだ。総合制作実習で学んだことを今後役立てていきたい。

参考文献

1. 日本電気工業会・太陽光発電協会技術資料
「太陽光発電システム保守点検ガイドライン」

課題実習「テーマ設定シート」

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		I-V カーブトレサの製作	
担当教員		担当学生	
○電気エネルギー制御科			
神足 昭男			
課題実習の技能・技術習得目標			
I-V カーブトレサの製作を通して、設計、製作及び、組み立て、調整技術等の総合的な実践力を身に付けるとともに、実践的な電子回路設計技術、制御プログラミング技術も身に付ける。また、太陽電池の仕組みと、構造についての理解を深める。実習においては、グループメンバーの意思疎通を図り、協力体制を構築維持する。			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
近年太陽光発電が普及している中、清掃や検査などの保守・メンテナンスが注目されている。保守やメンテナンスでは、目視検査、接地抵抗測定、絶縁抵抗測定、太陽電池特性の測定などを行っており、太陽電池特性測定ではI-V カーブトレサという測定器が使用されていた。このI-V カーブトレサを、より安価に製作する事が出来ないかと考え、本実習のテーマとした。			
実習テーマの特徴・概要			
太陽光モジュールのI-V カーブトレサを製作する。この測定器は電子負荷回路を利用し、太陽光モジュールの電流・電圧特性を測定できる。測定したデータは液晶ディスプレイにI-V カーブとして表示させる。また、日射計、温度計を用いてSTC変換を行い、太陽光モジュールの動作が正常かどうか判定する事ができる。			
No	取組目標		
①	電子負荷回路を製作する。		
②	太陽光モジュールの電流値、電圧値をマイコンに取り込む。		
③	温度計、日射計のデータをマイコンに取り込む。		
④	データをI-V カーブとして液晶ディスプレイに表示させる。		
⑤	計測器本体を製作し、動作確認を行う。		
⑥	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、担当教員へ報告する。		
⑦	報告書の作成、製作品の提示及び発表会を行う。		
⑧	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する。		
⑨	5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行う。		
⑩			