

サイリスタ測定実験装置の作製

○瀬島裕貴*

*津山工業高等専門学校 教育研究支援センター 第二技術班 技術職員

津山高専電気電子工学科三年の実験に「サイリスタとその応用」というテーマがある。本実験では電力制御などで用いられるサイリスタの特性測定を行っている。しかし、実験装置が1セットしかないため、少人数での実験が行えず、実験に積極的に参加しない学生が見受けられていた。そこで、教育効果を高めるため新たに同様の実験ができる装置を作製し実験に導入した。その内容と、導入結果について報告する。

1. はじめに

津山高専電気電子工学科三年の実験テーマの一つに「サイリスタとその応用」がある。平成23年度までは本実験を4人1組で行ってきた。(図-1)しかし、実験の内容として4人で行うには多すぎるため、手を抜いたり怠けたりする学生が多く見受けられた。そこで実験を2人1組で行えるように新しく実験装置の作製を立案・計画し、平成24年7月より作製を進めた。



図-1 従来の実験装置セット

2. 実験の概要

本実験ではスイッチング素子として電力制御に用いられる代表的な素子であるサイリスタの基本的な特性を測定し、さらにそれによる簡単な電力制御方式(位相制御)を体験することにより、半導体による電力制御について理解を深めることを目的としている。

実験では主にサイリスタの静特性と位相制御、2つの測定を行っている。

3. 装置の製作

(1)装置製作までの経緯

平成23年より本実験を担当するようになり、年度の実験を通して実験装置増設の必要性を感じた。そこで実験担当の教員に装置製作の計画を立案し、承認されたため平成24年7月より、静特性測定装置及び位相制御式電力測定装置の作製を開始した。

(2)素子の選定

装置を製作するにあたって、第一に従来の実験と同様の実験を行える装置にしなければならない。そのため実験に使用するサイリスタ素子も同一であることが望ましい。しかし従来の素子である三菱電機製2SF299A(図-2:左)は、すでに製造が中止されており、同じものを入手することが困難であった。そこで新たにサイリスタ素子の選定を行い、入手性の良さとコストを考慮しSemiWell Semiconductor社製MCR22-8に決定した。(図-2:右)

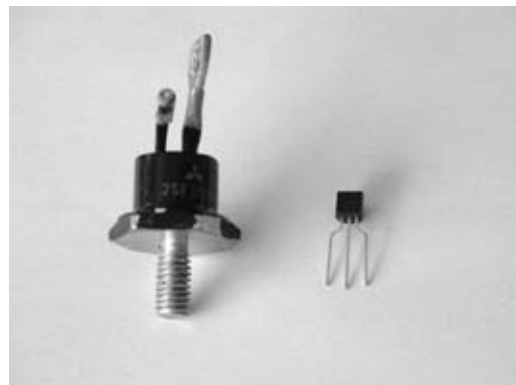


図-2 新旧サイリスタ素子

(3) 静特性測定装置

サイリスタ素子を変更することで、特性や測定条件は同じにはならない。特にゲート電流の制御ではmAオーダーから μ Aオーダーへと大幅に変更しなければならないため今までの測定で使用してきた電源の仕様では不十分である。新たに電源を購入すれば費用が大幅に嵩んでしまうため自作する事にし、他の部品についても現在保有している物を可能な限り利用するようにしてコストを抑えるよう努めた。

従来の装置では使用する装置の数が多く実験内容の本質以外の部分で時間が掛かっていたため、できるだけ装置数を少なくしユニット化することで実験効率の向上を目指した。(図-3)

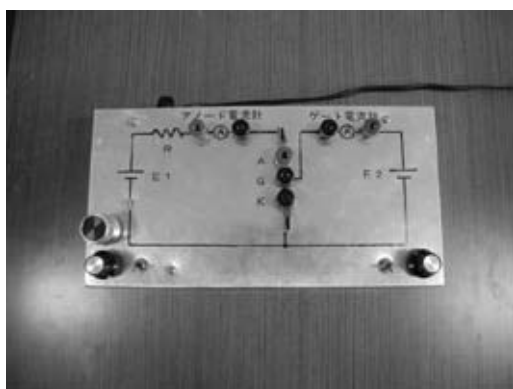


図-3 静特性測定装置

(4) 位相制御式電力測定装置

従来の装置では電力制御を視覚的に理解できるように白熱電球を利用していましたが、今回作製した装置では電球を光らせるだけの電力が得られなかったため電球を変えてLEDを採用した。また従来の装置では誤配線やプラグのショートによる事故が多発していたため、特性測定装置と同様にユニット化を図った。作製した装置を図-4に示し実験装置全体を図-5に示す。

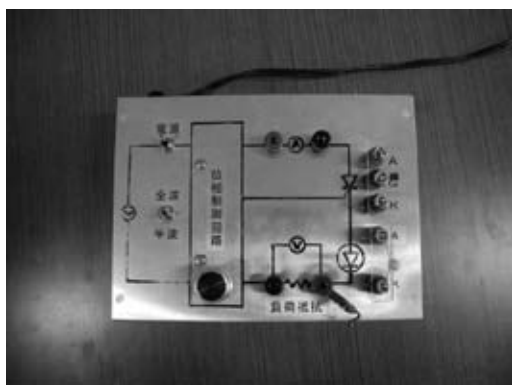


図-4 位相制御式電力測定装置

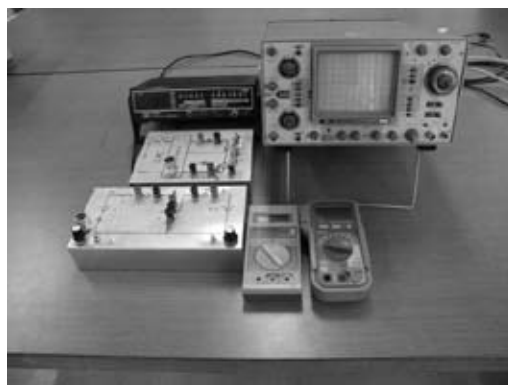


図-5 新しい実験装置セット

4. 装置改良

静特性測定装置は従来の実験装置と比べ遜色ないデータが得られているが、電力測定装置は内部回路の特性上、位相角の選択の幅が少し狭く、実験時に測定できるデータ量が少なくなっていた。そこで、平成25年度の実験に向けて内部回路を全面改修し従来の装置と同様のデータが得られるように改良を行った。

また、静特性測定装置においては、低電圧時に動作が不安定になる不具合と、電圧調整用ダイヤルの操作性が悪いという2つの問題点があったため、こちらも同様に改修を行った。ユニット化した装置から電源を切り離し、新たに測定用電源を作製することで問題点を解決した。作製した装置を図-6に示す。

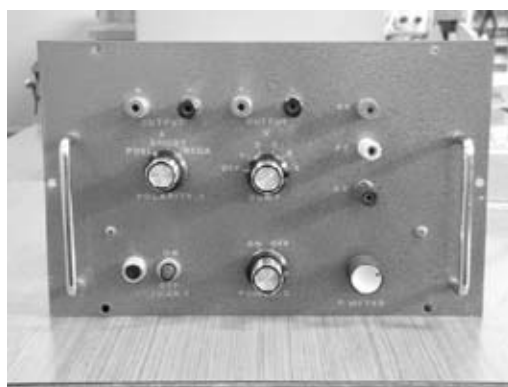


図-6 測定用電源

5. まとめ

作製した装置は平成24年度後期の実験より導入している。実験では従来の装置も併せて稼働させて実験を各2名ずつで行っている。2名で実験を行えるようになったため、以前より効率良く、教育効果を高めることができています。

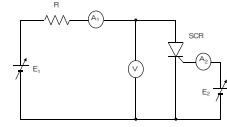
サイリスタ測定実験装置の作製

津山工業高等専門学校
教育研究支援センター 第二技術班
瀬島 裕貴

実験概要

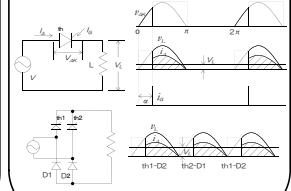
静特性測定

- ゲート電流の測定
- OFF状態 (V_{BG} の変化)
- ON状態 (保持電流の測定)

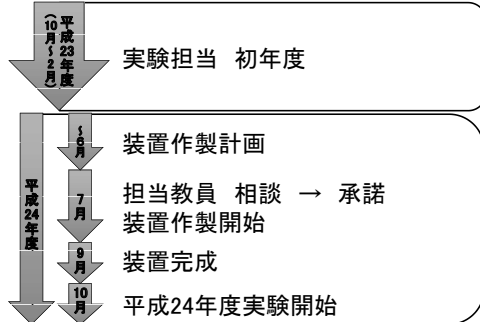


電力制御

- 制御位相角 α - 電圧・電流 (半波整流/全波整流)



装置作製の計画

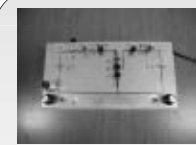


静特性測定装置

E1 アノード電源



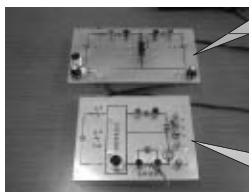
E2 ゲート電流用電源



- E1:
出力電圧 0V~30V
E2:
出力電圧 5V
出力電流 0 μ A~60 μ A
- 実験効率UPのためユニット化
 - 部品は保有している物を使用

装置改良

H24年度導入結果

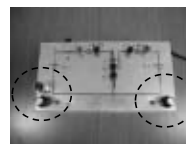


- 従来の装置と遜色なし
 - 低電圧時に動作不安定
 - 調整ダイアルの操作性
 - 位相角の選択幅が従来の装置と比べ少し狭い
- ↓
測定データ量が減少

装置改良

■ 静特性測定装置

- 低電圧時に動作不安定
- 調整ダイアルの操作性



電源を分離



■ 位相制御式電力測定装置

測定データ量が減少

内部回路改修

従来の装置と同等に