

# 電力調節器の製作

## 1. 学習のねらい

トライアックを用いた電力調節器を製作することにより、板金加工、プリント板加工、電気回路の組み立ておよび電気エネルギーの調節、測定データ処理の方法について学ぶ。

- (1) 設計図に従い材料を加工し、電力調節器をつくる。
- (2) 電力調節器の波形をオシロスコープで観測し、電力調節器の働きを理解する。
- (3) 電圧計、電流計電力計により電球の調光についての特性を測定し、データ処理する。

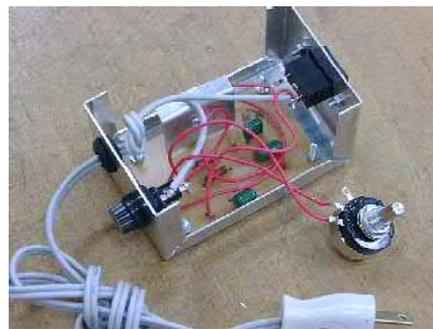
## 2. 電力調節器作業工程

1 週目	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 概要説明</li> <li>・ 部品準備</li> <li>・ 基板作成                             <ul style="list-style-type: none"> <li>パターン製作</li> <li>エッチング</li> </ul> </li> </ul>
2 週目	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ ケース製作                             <ul style="list-style-type: none"> <li>けがき</li> <li>切断</li> </ul> </li> </ul>
3 週目	<ul style="list-style-type: none"> <li>穴あけ</li> </ul>
4 週目	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 組み立て</li> </ul>
5 週目	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 調整</li> <li>・ 動作試験</li> <li>・ 特性の測定</li> <li>・ データ処理</li> </ul>

【完成写真】



【内部写真】



## 3. 電力調節器の概要

### (1) 電力調節器の役目

電球の明るさを変えたり、電熱器の温度を変えたり、扇風機の回転数を変えたりしたいときはこれらの器具へ供給している電力を調節すればよい。この調節器を「電力調節器」という。

### (2) 電力調節器の原理

供給電力を調節するには2通りある。  
1つは電流の大きさを変える方法と、もう1つは電流の一部を切り取る方法である。(図1参照)

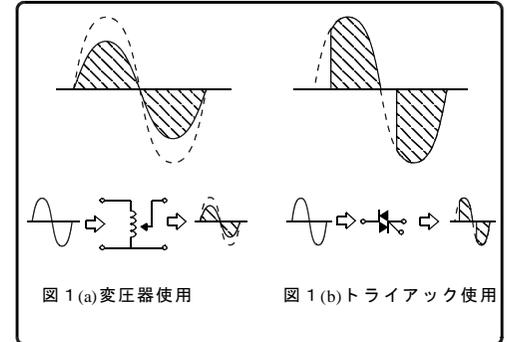


図1(a)変圧器使用

図1(b)トライアック使用

### (3) トライアックとトリガダイオード

トライアックはスイッチの役目をするもので、ゲート端子に合図があつてから電流を通す。家庭で使う交流は1秒間に50回プラスとマイナスを繰り返すから、ゲート端子への合図もこれにあわせて毎回送らなければならない。合図はトリガダイオードと抵抗、コンデンサの組み合わせでできる。

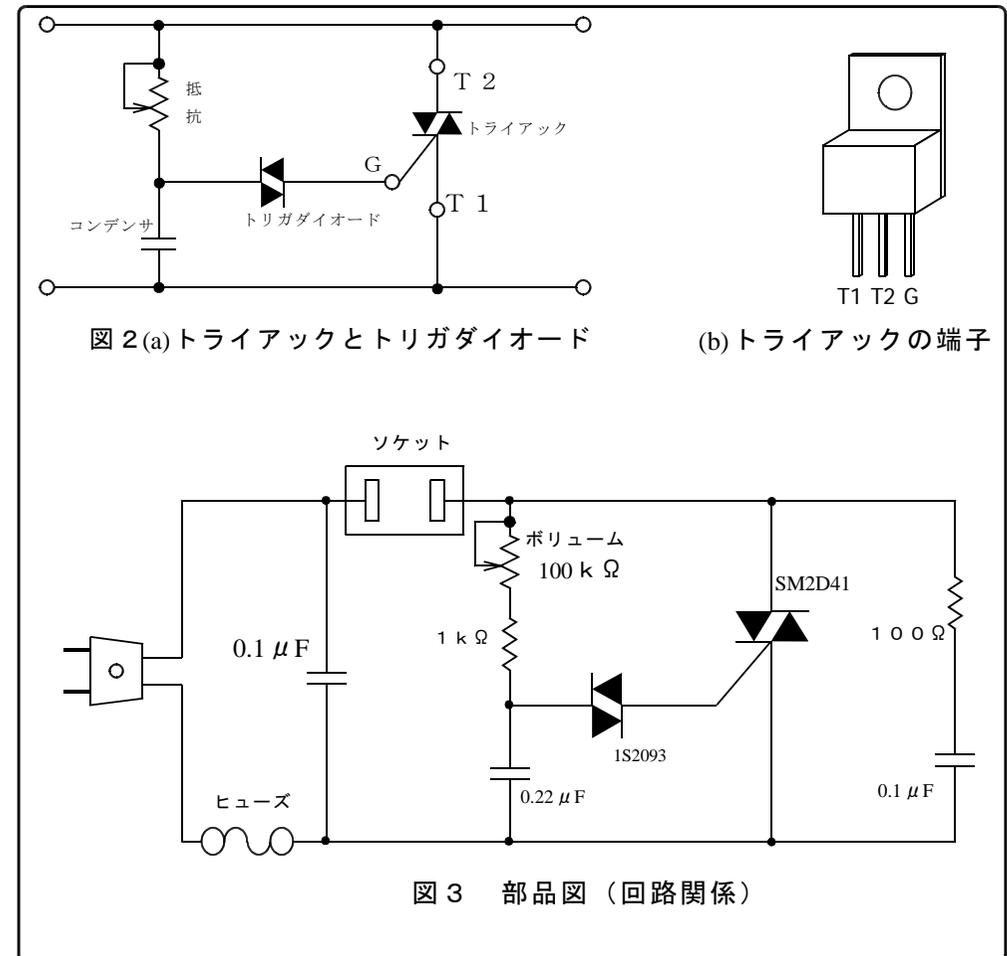


図2(a)トライアックとトリガダイオード

(b)トライアックの端子

図3 部品図(回路関係)

(4) 部品の準備

第3図と部品表から部品を準備してください。部品の規格、個数を確認する。  
部品表 1 (回路関係)

品名	規格	個数
抵抗	1 [kΩ] (茶黒赤)	1
	100 [Ω] (茶黒茶)	1
ボリューム	100 [kΩ] (ワッシャー・ナット付)	1
コンデンサ	0.22 [μF]	1
	0.1 [μF]	2
トライアック	SM2D41	1
トリガダイオード	1S2093	1
ツマミ		1
ヒューズホルダ	ミゼット	1
ヒューズ	ミゼット 1 [A]	1
ソケット	家庭用コンセント (メス)	1
プラグ	家庭用コンセント (オス)	1
プリント基板	75 × 50 mm	1
リード線	1.5 cm	5
コード	1.2 m	1

部品表 2 (ケース関係)

品名	規格	個数
アルミ板	350 × 125 mm 厚さ1 mm	1
ゴムブッシング		1
ビス	M3.0 × 10 mm	3
	M3.0 × 10 mm	4
タッピングネジ	M3.0 × 10 mm	8
ナット	M3.0	15
ナイロンワッシャー	穴径4.0 × 外径7.0 mm × 0.5 mm	4

必要工具

作業内容	主な工具名
プリント基板加工	トレース用方眼紙、鉛筆、定規、カーボン紙、油性マジック (基板用)、半田ごて、半田、ニッパー、ラジオペンチ、セロテープ
エッチング	エッチング液、エッチング液容器、竹ピンセット
ケース加工	けがき針、直定規、ハンドニブラ、スケアシャー、折曲器、方力、ヤスリ、卓上ボール盤、ドリル
組立	半田ごて、半田、ドライバー、ラジオペンチ、ニッパー、
動作試験	試験用電球パネル、白熱電球 (60 w)

3. プリント配線

(1) プリント基板の作り方 (銅箔面から見たパターン)

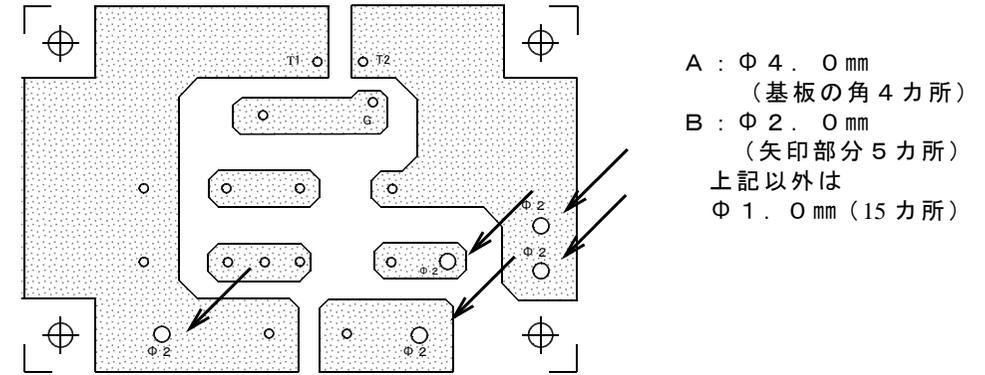


図4 プリントパターン

- 図4のプリントパターンをトレース紙に写す。  
注：斜線部分の境界線と、穴あけする所を確認しながら行うこと。
- 基板銅箔面にカーボン紙、トレース紙の順に重ね、パターンを鉛筆などでなぞって転写する。
- 穴あけ位置にドリルで穴をあける。
- プリント基板用マーカー (油性マジック) で銅箔のパターンを濃く塗りつぶす。(斜線の部分)
- エッチング液に入れて、露出している銅箔部分を溶かす。  
塩化第二鉄 (2FeCl<sub>3</sub>) と銅 (Cu) が化学反応を起こし、露出していた銅箔の部分を溶かす。
- 水洗いし、乾燥させる。

作業上の注意

- 銅箔面に素手でさわらないようにすること。
- エッチング液は、毒劇物なので身体につけないようにすること。  
万が一、付いたときはすぐに水で洗い流すこと。

4. ケース製作

- 図7、8、9、10の寸法通りに、アルミ板にけがき針でけがく。  
(穴あけや折り曲げ、切り取る場所を材料にキズをつけてしるしをつけることをけがきという。)
- スケアシャー、ハンドニブラなどで切断し、所定の場所にドリルで穴あけをする。
- ドリルを利用してバリをとる。
- 英数字のポンチを使い、番号とイニシャルを刻む。  
(けがき針でけがいた側が内側になるので注意すること!!)
- 鎖線部分を折り曲げ器で折り曲げる。
- ケースを組み合わせてタッピングネジ用の穴 (Φ2.5) をあける。

作業上の注意

けがき作業

- ・この作業は、材料の寸法を決めるとても重要な作業です。0.1mmのズレでケースが組み合わないことがあります。寸分の狂いもないように。
- ・けがいた側は内側になるので作業しやすい用に補助線を多用し、作業の効率化をはかること。

穴あけ作業

- ・ボール盤等で穴あけするときは、回転部分への巻き込みに注意すること！（ドリルチャック、作業服など）
- ・穴あけは、あせらず慎重にドリルを下ろすこと。
- ・穴をあけた後のバリには、充分注意する事。（手が切れる。）
- ・担当の先生の注意、指示をよく理解し作業を進めなさい。穴あけ、切断等の作業はとても危険です。指、腕、目が無くなることも考えられます。

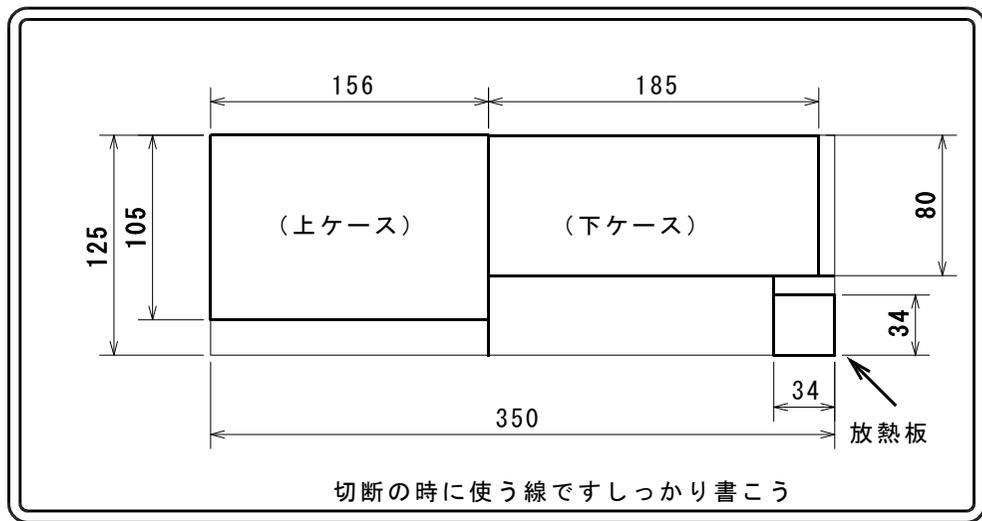


図7 上ケース、下ケース、放熱板のサイズ

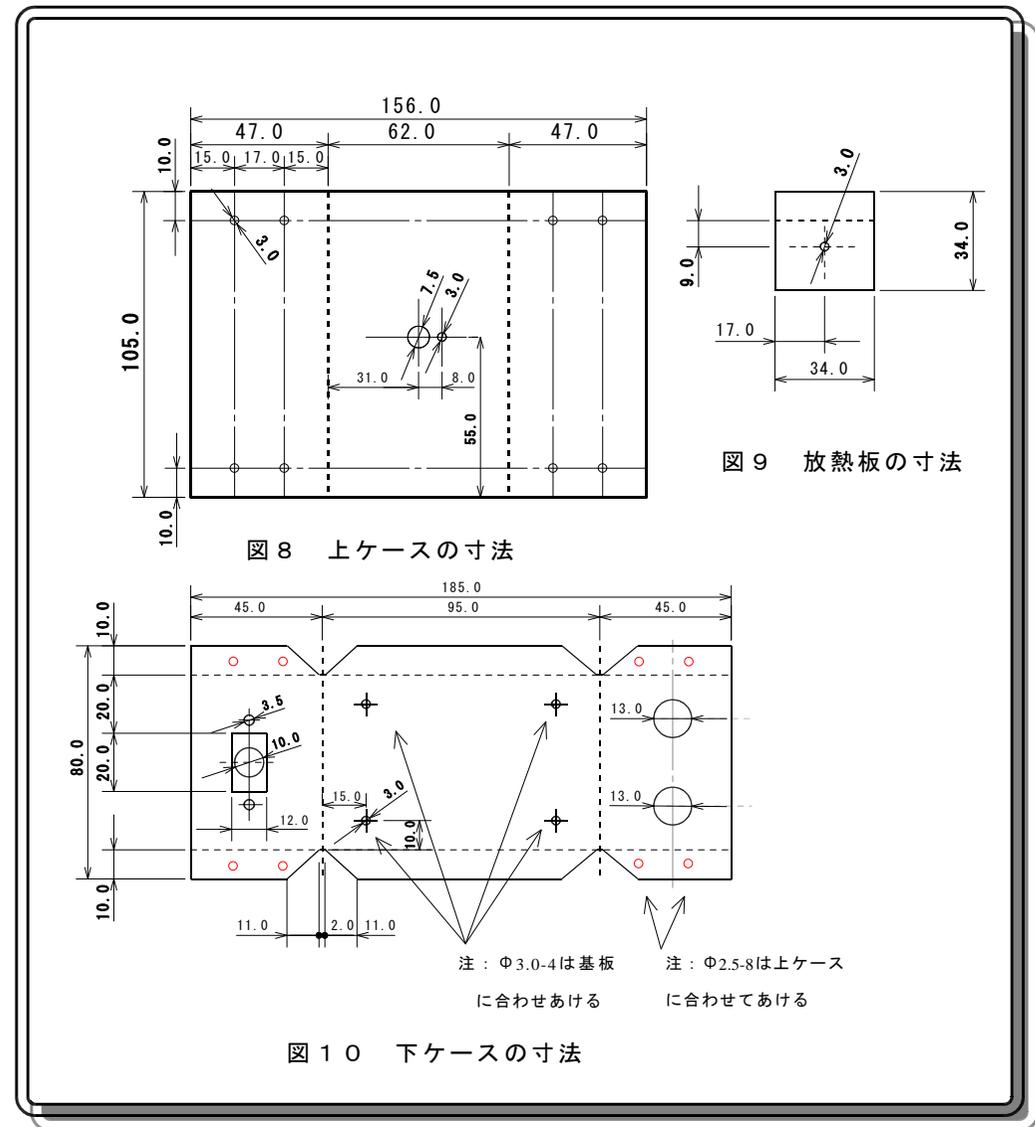


図9 放熱板の寸法

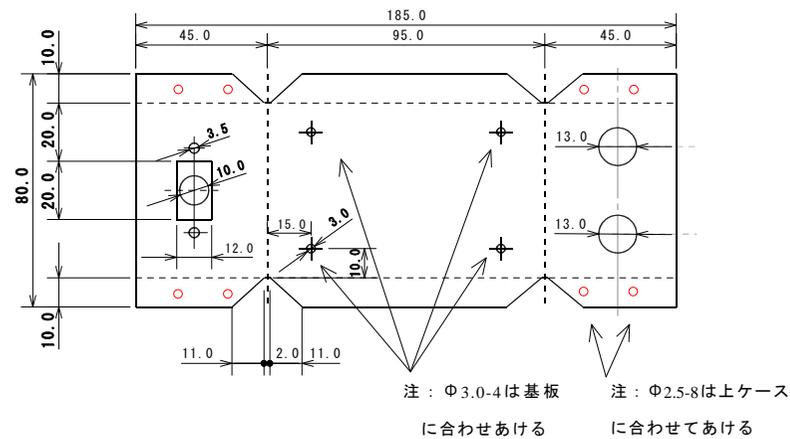


図10 下ケースの寸法

## 5. 組み立て

### 5. 1 部品の取付

- (a) 基板のベーク面から部品を差し込み、はずれないように脚を折り曲げて仮止めする。
- (b) はんだ付けをし、余分な脚をニッパーで切りとる。
- (c) 間違いがないか確認する。

#### うまくいくはんだ付けのテクニック

- 部品を差し込む時の脚の折り曲げには、ラジオペンチなどを使うと加工しやすい。
- 部品が、うまく仮止めできない場合には、部品の背の低い物(抵抗やダイオード、コンデンサ、トライアック)、から順に
- (a)(b)(c)を繰り返していけば、部品がうまく固定する事ができる。
- はんだを溶かすときには、「い〜ち、に〜い、さ〜ん」のリズムで、はんだをつける。「い〜ち」・・・コテで部品と基板を温める。「に〜い」・・・コテと部品、基板の間にはんだを流してやる。「さ〜ん」・・・コテをそのままにして、各部品のすき間にはんだを流すようにする。富士山のような、はんだ付けができれば立派。
- 最後に、余分な脚を切りとるが、脚が飛ばない様に注意する。(目などに刺さることもある。)

### (d) プリント基板

(第4図)のBの部分(Φ2mm穴)に、リード線(5本)をベーク面から刺して半田付けをする。

#### うまくいくテクニック

- リード線両端のビニールを5mm~1cm程度むく。(中の銅線を切らないように注意)
- 銅線がバラバラにならないように、よじる。
- よじった銅線にはんだを流す。はんだスタンドにコテを置いたまま、コテ先に銅線をあて、数秒後にはんだを流す。(ビニールをこがさないように注意)
- こうすると、線を基板に付ける時、簡単に付けることができる。

### 5. 2 組み立て

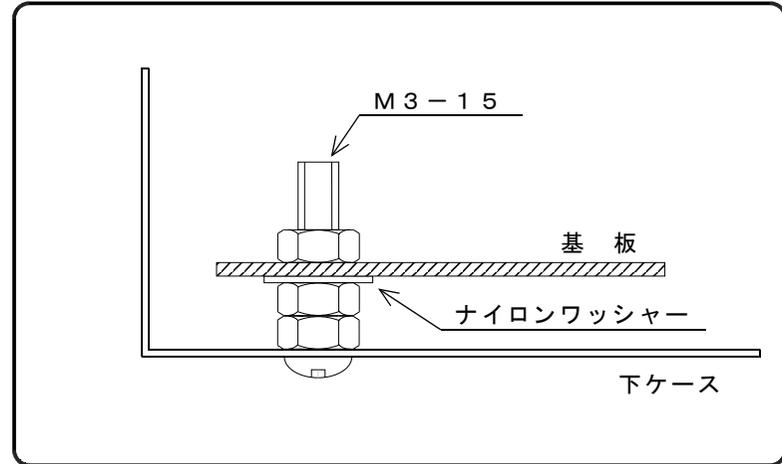
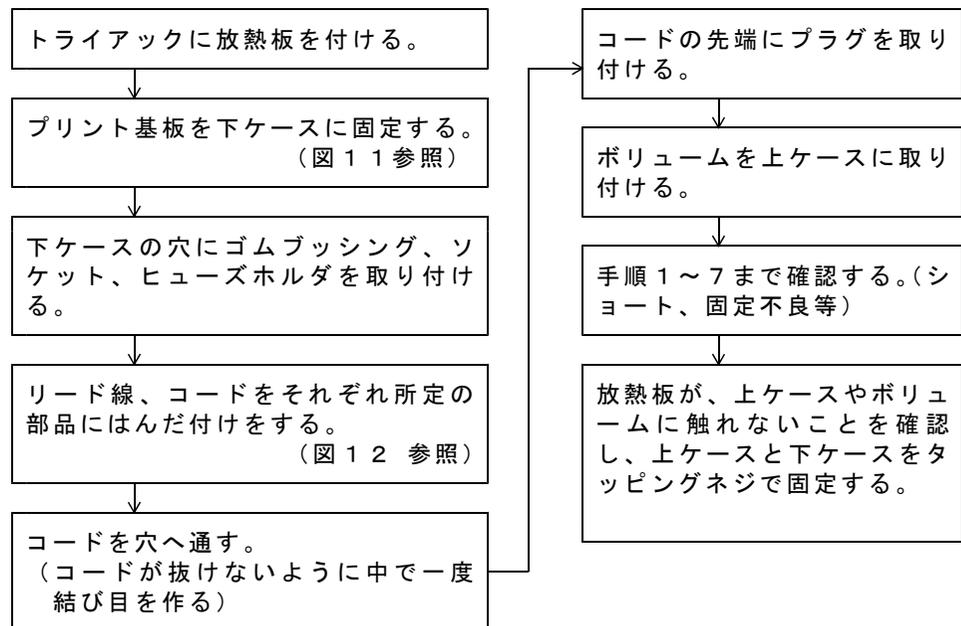


図11 基板と下ケースの取り付け

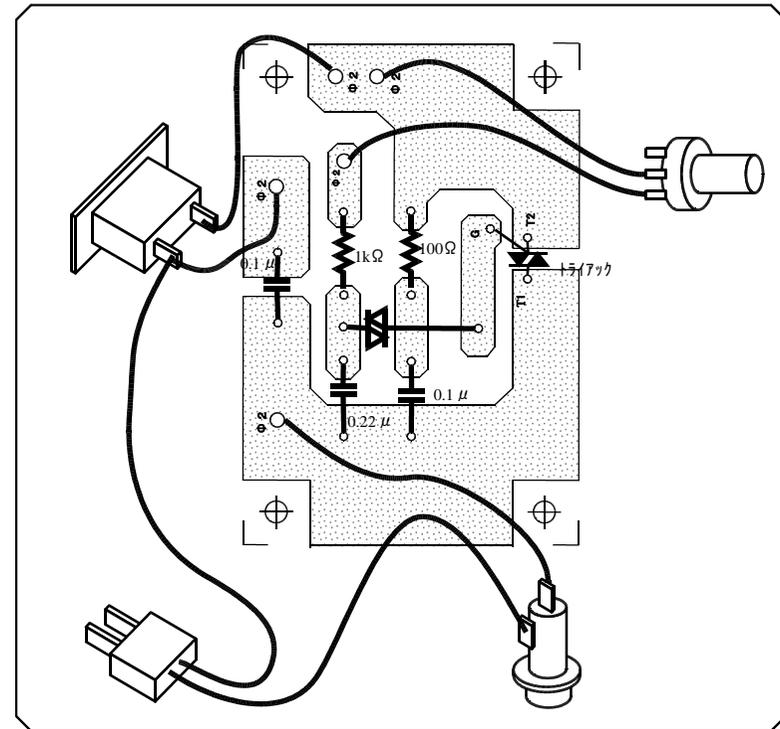
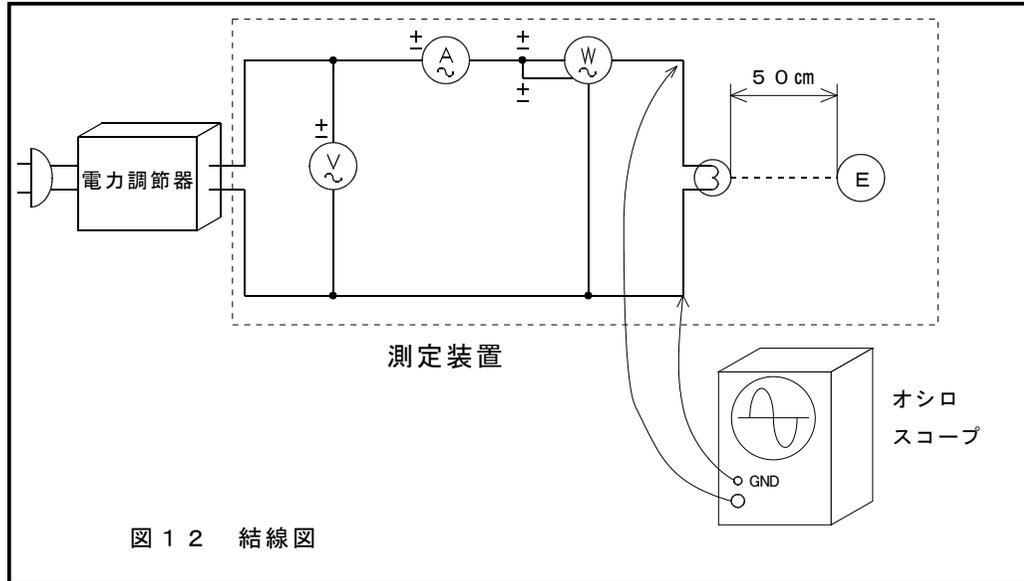


図12 実体配線図

### 5. 3 動作試験

- ヒューズホルダに、1[A]のヒューズを入れる。
- 電力調節器のソケットに、電球のプラグを差し込む。
- 電力調節器のプラグを、コンセントに差し込む。
- ダイヤルを回して、電球の明るさが変わることを確認する。

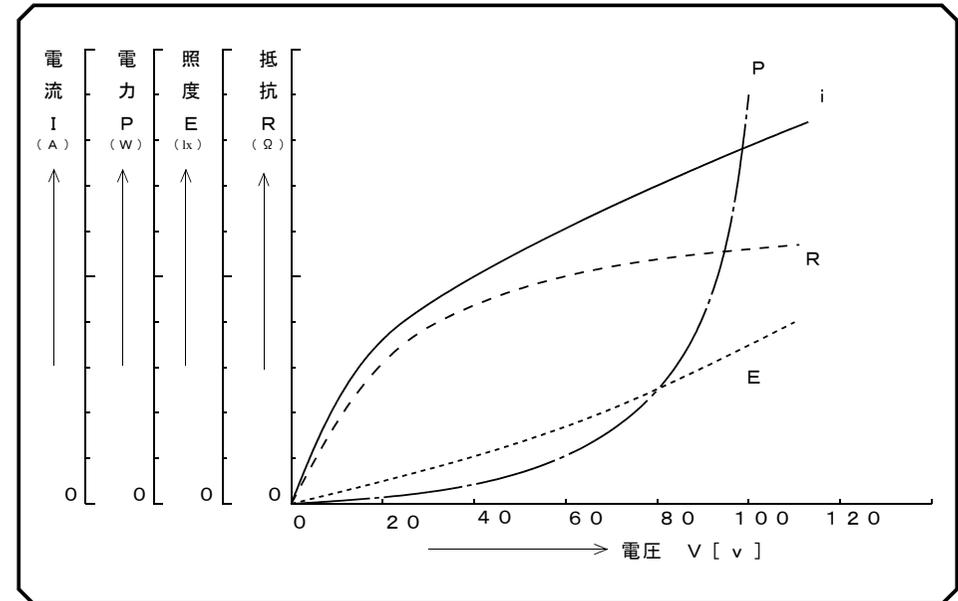
## 6. 特性測定



- (a) 図のように結線する。結線ができたら担当の先生に点検をうける。
- (b) 電力調節器のダイヤルをまわして電圧を変化させ、その時の電流、電力、照度を読む。
- (c) 測定したデータをもとに  $P = V I$  [w]、 $R = V / I$  [ $\Omega$ ] より、電力  $P$  と抵抗  $R$  を計算して求める。
- (d) 測定データをもとに、グラフを書く。

電圧 V [v]	電流 I [A]	電力 P [w]	照度 E [lx]	電力 P [w]	抵抗 R [ $\Omega$ ]
100					
80					
60					
40					
20					
0					

表 4 測定結果



### 関連知識

電気計測器にはいろいろな種類がある。直流用、交流用、交直両用、電圧計 (V、kV)、電流計 (A、mA)、電力計 (W、kW)、テスタ、オシロスコープ (シンクロスコープ) など、測定するものについて様々だ。

目盛板には、次のような表示がされている。

○用途 (目盛板の中央に書いてある。)

「V」・・・電圧計、「A」・・・電流計、「W」・・・電力計 など

○多重目盛

普通は端子が何種類かあり、どの端子を使ったかで読み分ける。

○階級 (CLASS)

計器指示の正確さを表す。0.2級、0.5級、1.0級、1.5級、2.5級などがある。(最大振れ) × (階級) = (メータの誤差) となる。数値が小さいほど精度が高い。

○動作原理

可動コイル、可動鉄片、電流力計形などがあり、針を動かす仕組みによって異なる。

○姿勢

計器の置き方を表す。水平 □、垂直 ⊥、傾斜 < がある。

携帯用計測器としてテスタ (回路計) がある。1台で、「電圧」「電流」「抵抗」など、何種類もの測定ができる。電圧や抵抗の測定に便利である。