**白熱電球の電流･電圧特性**

**～目的～**

はじめにフィラメントを通して流れる電流と、加えられている電圧の関係(電流･電圧特性)を理解する。そのために電気抵抗についての基礎的な事柄を理解する。

今回の実験では電流と電圧を測定するための基礎的な回路を学ぶこと。今後の実験においても繰り返し使用されるので電流計や電圧計の結線の仕方をしっかりと身につけることも目的の一つである。

**～原理または理論～**

1. オームの法則

鉄、銅、タングステンなどの金属線の両端に直流電源を接続し、金属線の温度を一定に保ちながら電圧を少しずつ増加させていくと、これらの材料を通して流れる直流電流は、加えられた電圧に比例して増加する。このような電流Ⅰと電圧Ⅴの関係はオームの法則(Ohm’s Law)と呼ばれており

V=RI　　　　　　　　　　　　　　(1)

という簡単な式によって表される。この式で、Ｒは材料の種類、長さ、断面積、温度に依存する比例定数で、その材料の**電気抵抗**(Electric Resistance)または単に**抵抗**と呼ばれている。

　値の求め方の例として、V=7.20V、I=0,150Aとすると、(1)式より

R=V/I=7.20/0,150=48.0Ω

となる。

1. 抵抗率

　一般に金属線の抵抗R［Ω］は、その長さL［m］に比例し、断面積S［㎡］に反比例する。(このことは同じ２つの抵抗を直列に接続した場合と、並列に接続した場合に、その合成抵抗がどうなるかを考えてみれば明らかであろう)。

すなわち

R=ρL/S

のように表すことができる。ここでρ［Ω･m］は比例定数で、抵抗率(Resistivity)もしくは固有抵抗とも呼ばれている。抵抗率は、示された単位の場合、長さ1m、断面積1㎡の金属線の抵抗を表している。抵抗率は異なった材料間の抵抗を比較検討する場合には特に大切である。

1. 白熱電球の電流･電圧特性

　今回の実験で使われた白熱電球(110V，100W)には、2重コイル状の細いダングステン線がフィラメントとして使われている。また，このフィラメントの蒸発を防ぎ、電球の寿命を長持ちさせるために、アルゴンと窒素(約7:3の割合)の混合ガスが封入されており、規格通りに電球を使用した時に、このガスの圧力がほぼ1気圧に達するようになっている。

　次のことを念頭において電球の場合について考えるとする。(1)タングステン線はそれぞれの温度でオームの法則に従っている。(2)温度が高くなると電気抵抗は増加する。電球の場合，フィラメントの温度を外部から一定温度に調節することはできない。いま、ある電圧を加えた場合、一定の電流が流れ、フィラメントがある温度になって平均を保っているとする。次に電圧を少し増加させると、より多くの電流が流れ、それによってフィラメントの温度はさらに上昇することになる。例えばフィラメントが2000Kになっていたとする(この時の電圧は1Vで約0.47Aの電流が流れているとする)。もしフィラメントの温度が、この温度のままに保てるようにわれわれが制御できるものとすれば電圧をさらに上昇させたとき、電圧と電流は2000Kの直線に沿って変化する。すなわち、2000Kの温度におけるオームの法則に従って変化する。しかし実際には、われわれが温度を制御することはできないのであるから、電圧を上昇させることによって、フィラメントの温度はさらに上昇する。いま、電圧を0.3Vあげて、温度が2200Kになったとしよう。この時流れている電流は約0.55Aであり、1.3Vと0.55Aの点は、2200Kのオームの法則の直線上にあることになる。

**～実験装置および器具～**

交流電圧計(交流･1.5class･水平･整流系)

交流電流計(交流･1.5class･水平･可動鉄片形)

スライダック

( 61-6235　TOKYO-RIKOSHA co.,Ltd. INPUT100V

OUTPUT 0-130V PAT 1.6A MAX 2A 200VA 50/60Hz

RIKO-SLIDETRANS RSA-2)

白熱電球(110V　100w)

**～結線の順序を表すフロー･チャート～**

**電流計は回路に直列に、電圧計は並列に入っているか？**

**電流計の接続端子±と①．電圧計の接続端子±と150を確認**

**計器を読み易いように配置する**

**する**

**スライダックのつまみを少しずつ回して電球の点燈を確認する**

**プラグをコンセントに入れる**

NO

**スライダックのつまみを0にする**

YES

**～実験方法～**

実験は交流を使って行うが、考え方は直流の場合と同じである。ただし、計器から読み取る電流値と電圧値は**実効値**を表している。

　まず、電流計と電圧計をみながら、スライダックのつまみを回していく。電圧はおよそ5V位の間隔で測定する。なので正確に5Vでなくてもよいので、つまみを逆に回して調整する必要はない。

フィラメントの温度が安定してから計器を読むとよい。(窓側だと風が吹き込みフィラメントの温度が変わるため、電流値が変化することもある)。電球の規格の110Vまで測定する。

**～実験日及び気象条件～**

H25年5月8日　水曜日　天候:晴れ　(強風)

温度15℃　湿度37%　気圧986hPa

**～経過～**

結線は不具合なくおわり、測定も不具合なく終わった。

測定に関しては少数第二位を偶数単位で測定した。

**～計算～**

表1より、５Vずつの電流の上昇平均値は

0.84/22=0.038181…

よって平均上昇値は　0.0381A である。

グラフ2より、電流は

I=切片×V^tan

となるので

切片＝0.076　　Tan=4.7/10=0.47

よって

I=0.076V^0.47

となる。

**～検討と考察～**

以上の実験データを基に検討を考察すると、電流と電圧の特性は完璧ではないが比例関係であると考えられるだろう。グラフ2を見てもらえば電圧があがるにつれて電流も上がっている。さらにほぼ直線であるため、比例関係であると考えられる。われわれの実験は経過にも述べたが表1より、電流の値は少数第二を偶数値としているため正確な値とは多少誤差があることを考慮しても比例関係であると考えられる。

実験結果より目的の結線の仕方や測定の基本的回路を学ぶことを達成した。