

物理学実験 物—3 「電気回路の交流動作とCAD」実験ノートへの記載例

- ・実験方法、結果および考察を実験ノートに記載するときの参考にしてください。
- ・必要な報告事項が抜ける等、改悪することにならなければ、必ずしもこれに従う必要はありません。自信がない人は、まず、そのまま真似するところから始めましょう。
- ・アンダーライン部分は実験によって異なる値等となる部分です。実験開始前にアンダーライン部分以外をあらかじめ実験ノートに記載しておく、実験時間を短縮することができます。
- ・教員チェックの際に、各自の実験ノートに直筆で記載された記録を確認します(ワープロ不可)。なお、回路を動作させながら確認するので、チェックが完了するまで作成した回路は残しておいてください。
- ・チェックを受けるまでの待機時間は、次の実験を進めていただいで結構です。
- ・ここでは実験1および実験4前半(無安定マルチバイブレータ)の例のみ示します。実験4後半(電子ホタル)はこれを参考にして各自で記述してください(実験4後半は教員による口頭試問とします)。
- ・レポートは、実験ノートへ記録した内容を元に、指定された形式で整形・清書して報告してください。
- ・実験5は、教員チェックを行いません。各自で実験を行い、レポート内に記載した結果(回路図)をレポートで採点します(回路図の貼り付け方等、指示に従ってレポートを作成してください)。

●実験1 (交流とファンクションジェネレータの利用)

◎ファンクションジェネレータを60Hzに設定したとき

○定性的な観測結果(例)

赤色LEDも緑色LEDも同じ明るさで点灯し続け、その明るさの時間的変化は観測できなかった。また、時間的変化が観測できなかったので、LEDの明るさの変化の頻度も観測できなかった。

(人によっては明るさが異なったり点滅が見えたりすることがあり、観測結果が異なることがあります)

○定量的な観測結果(例)

赤色LEDも緑色LEDもその明るさの時間的変化が認識できなかったため、それらの明るさや周期(周波数)を定量的に観測することはできなかった。

○考察(例)(人によっては点滅が観測できる場合があり、考察が異なることがあります)

本実験では、ファンクションジェネレータから60Hzの正弦波が出力されるように設定した。また、作成した回路は赤色LEDと緑色LEDのアノードとカソードがそれぞれ逆に接続されていた。さらに、LEDはダイオードの一種で整流作用があるため、順方向電圧が加わり電流が流れるときのみ点灯する。このことから、赤色LEDに順方向電圧が加わり点灯するときには緑色LEDに逆方向電圧が加わり消灯し、赤色LEDに逆方向電圧が加わり消灯するときには緑色LEDに順方向電圧が加わり点灯すると考えられる。また、赤色LEDと緑色LEDが点灯するときの明るさは、ともに正弦波電圧の波形に従い、ゆっくりと明るくなった後にゆっくりと暗くなるものと考えられる。本実験では、正弦波の周波数が60Hzで高速なため、観測者にとってはその時間的変化に視覚の認識が追いつけず、赤色LEDも緑色LEDも同じ明るさで点灯し続けているように観測されたと考えられる。

◎ファンクションジェネレータを 1Hz に設定したとき

○定性的な観測結果（例）

（「点滅した」だけの報告では他の光り方と区別できません．次の例のように詳細に記述します）

赤色の LED が消灯している状態からゆっくりと光り出し，最大の明るさになった後，ゆっくりと暗くなり消灯する．そのとき緑色 LED は消灯している．その後赤色 LED と緑色 LED がともにほんの少しの時間だけ消灯した後，緑色の LED がゆっくりと光り出し，最大の明るさになった後，ゆっくりと暗くなり消灯する．そのとき赤色 LED は消灯している．その後赤色 LED と緑色 LED がともにほんの少しの時間だけ消灯した後，再び赤色 LED がゆっくりと光り出す．この動作を繰り返した．

○定量的な観測結果（例）（「実験方法」，「実験結果」，「考察」の例です．ともに詳細に記述します）

（実験方法）

測定装置がないため LED の明るさを定量的に測定することはできない．ここでは赤色 LED と緑色 LED の点滅の頻度を定量的に測定するため，赤色の LED が最大の明るさになった瞬間から次に最大の明るさになった瞬間までの時間，すなわち点滅の周期を測定することにする．

測定方法は次の通りである．まず，赤色 LED が最大の明るさになった瞬間にストップウォッチを押して時間の計測を開始する．以降，赤色 LED が最大の明るさになるたびにカウンタを押し，点滅回数を計測する．次に，最終的に求める周期の有効桁数を 6 桁とするために，ストップウォッチを見ながら測定値が 6 桁となる 1000.00 秒をじゅうぶん経過するまで待つ．カウンタを見てそのときのカウンタ値が 1005 回であったため，観測者はキリのよい 1050 回となったときに観測を終了すると決める．そして，そのときが来るまで待ち，赤色 LED が最大の明るさになった瞬間にストップウォッチとカウンタを同時に押して観測を終了する．

（実験結果）

測定結果は，赤色 LED の点滅した回数が 1050 回，それに要した時間が 1050.18 秒であった．従って，計算により，赤色 LED と緑色 LED が点滅する周期は 1.00017 秒，周波数は 0.999829Hz となった．

（考察）

実験結果では赤色 LED と緑色 LED の点滅の周期は 1.00017 秒，周波数は 0.999829Hz と有効桁数 6 桁で求まった．しかし，この測定を行なった観測者はストップウォッチの性能を生かすことができず，ストップウォッチの 1/10 秒の桁および 1/100 秒の桁を正確に測定できなかった．そのため，ストップウォッチで測定した 6 桁の測定値のうち下 2 桁は信用できないと考えられる．よって，それらの値を用いて計算された周期および周波数の値の下 2 桁も信用できないと考えられる．このことから，本実験結果の有効桁数は，6 桁のうち下 2 桁を四捨五入した 4 桁とすべきで，赤色 LED と緑色 LED の点滅の周期は 1.000 秒，周波数は 0.9998Hz とすることが妥当と考えられる．

ただこの場合でも，求められた周期と周波数の有効桁数は 4 桁であり，実験課題で指定された「有効桁数 3 桁以上」を 1 桁の余裕をもって満足していることから，本実験は成功したと考えられる．

（レポート課題 3. に関連した考察例）

本実験で行なった測定方法では，最終的に求める LED の点滅の周期または周波数の有効桁数は，カウンタ値の有効桁数ではなく，ストップウォッチに示された時刻（秒）の有効桁数に依存する．よって，実験結果として求める LED の点滅の周期または周波数の有効桁数をさらに増やす（測定の精度を高める）ためには，測定時間を可能な限り長くすることで実現できると考えられる．

●実験4前半（無安定マルチバイブレータ）

○定性的な観測結果（例）

赤色のLEDが消灯している状態から瞬間的に点灯し、一定の明るさを維持した後、瞬間的に消灯する。そのとき緑色LEDは消灯している。また、赤色LEDが消灯したと同時に緑色LEDが瞬間的に点灯し、一定の明るさを維持した後、瞬間的に消灯する。そのとき赤色LEDは消灯している。そして、緑色LEDが消灯したと同時に再び赤色LEDが瞬間的に点灯する。この動作を繰り返した。

○定量的な観測結果（例）

（実験方法）

測定装置がないためLEDの明るさを定量的に測定することはできない。ここでは赤色LEDと緑色LEDの点滅の頻度を定量的に測定するため、赤色のLEDが点灯した瞬間から次に点灯した瞬間までの時間、すなわち点滅の周期を測定することにする。

測定方法は次の通りである。まず、赤色LEDが点灯した瞬間にストップウォッチを押して時間の計測を開始する。以降、赤色LEDが点灯するたびにカウンタを押し、点滅回数を計測する。次に、最終的に求める周期の有効桁数を6桁とするために、ストップウォッチを見ながら測定値が6桁となる1000.00秒をじゅうぶん経過するまで待つ。カウンタを見てそのときのカウンタ値が1365回であったため、観測者はキリのよい1400回となったときに観測を終了すると決める。そして、そのときが来るまで待ち、赤色LEDが点灯した瞬間にストップウォッチとカウンタを同時に押して観測を終了する。

（実験結果）

測定結果は、赤色LEDの点滅した回数が1400回、それに要した時間が1013.43秒であった。従って、計算により、赤色LEDと緑色LEDが点滅する周期は0.723879秒、周波数は1.38145Hzとなった。

（考察）

実験結果では赤色LEDと緑色LEDの点滅の周期は0.723879秒、周波数は1.38145Hzと有効桁数6桁で求まった。しかし、この測定を行なった観測者はストップウォッチの性能を生かすことができず、ストップウォッチの1/10秒の桁および1/100秒の桁を正確に測定できなかった。そのため、ストップウォッチで測定した6桁の測定値のうち下2桁は信用できないと考えられる。よって、それらの値を用いて計算された周期および周波数の値の下2桁も信用できないと考えられる。このことから、本実験結果の有効桁数は、6桁のうち下2桁を四捨五入した4桁とすべきで、赤色LEDと緑色LEDの点滅の周期は0.7239秒、周波数は1.381Hzとすることが妥当と考えられる。

ただこの場合でも、求められた周期と周波数の有効桁数は4桁であり、実験課題で指定された「有効桁数3桁以上」を1桁の余裕をもって満足していることから、本実験は成功したと考えられる。

（レポート課題3.に関連した考察例）

本実験で行なった測定方法では、最終的に求めるLEDの点滅の周期または周波数の有効桁数は、カウンタ値の有効桁数ではなく、ストップウォッチに示された時刻（秒）の有効桁数に依存する。よって、実験結果として求めるLEDの点滅の周期または周波数の有効桁数をさらに増やす（測定の精度を高める）ためには、測定時間を可能な限り長くすることで実現できると考えられる。

物理学実験 物－3 「電気回路の交流動作とCAD」レポート作成上の注意

●レポートの採点は体裁重視

本実験のレポートは、実験時間中に行なった教員チェックを通過することにより、その時点でじゅうぶんな内容と分量を書くことができるはずですが、よって、レポートの採点は「体裁」を重視して行います。実験講義で配布した「物理学実験レポート執筆要領」に従ってレポートを作成してください。それにより、再提出判定を受けることがなくなります。

なお、レポート作成で判断に困ったときは、「読み手」のことを考えることでどうすれば良いかの結論が出ます。自己中心的判断でレポートを作成すると再提出判定を受けることになるので注意しましょう。

●レポート作成にはじゅうぶん時間に余裕をもって

レポートは完成されたものしか受け取りません。プリンタ故障などのトラブルにより、思いもよらず作成に時間がかかることもあります。そのようなことがあっても提出期限を守れるよう、じゅうぶんな時間的余裕を持ってレポート作成に取り組んでください。

●提出前にもう一度見直して

提出前に作成されたレポートをもう一度だけ見直すことで単純なミスを発見できます。おおまかに作成したレポートを他の人に見てもらうことで、自分の思い込みで間違っていることを発見してもらえることもあります。分量が増えてくると何度見ても新たにミスが発見されるものですが、あまりに単純なミスや手抜きと思われるレポートを提出することのないようにしてください。

●あきらめないで

物理学実験はレポートの作成練習をしています。「レポートが書き方がわからない」、「レポートの判定がDだった」など、「苦手なことは何か」をひとりひとりが認識してそれを克服するのが目的です。最後まであきらめずに続けた人だけが「単位修得」できます。

なお、レポート提出期限後では救済できないことがほとんどなので、レポート作成等で本当に困ったときは、すぐに友人や教員に相談し、アドバイスを受けてください。