

情報工実験

035760A: 横田敏明

2004/05/24

共同実験者：村山正嗣，宮国大輔

1 実験概要

コンデンサの充放電特性を調べる。オシロスコープ，電流計，発振器などの使用方法を学習し，アナログ回路の基本となる抵抗とコンデンサの特質を習得する。

以下に実験を記す。

測定器の使用方法

1. プローブを校正せよ。
2. 直流電源を 5V に設定して，オシロスコープで直流電圧を測定せよ。
3. 発振器を用いて 1kHz のパルス信号を出力し，出力をグラフ用紙に写せ。
4. 上記の実験で用いた発振器の信号を CH1,CH2 を用いて同時に測定せよ。
5. 上記の実験をストレージモードで観測せよ。

抵抗値の測定

1. 抵抗値が未知である 3 つの抵抗について，カラーコードから抵抗値を読み取れ。
2. 直流電源，電圧計，電流計を用いて回路を組み，上記の各抵抗にかかる電圧と，回路を流れる電流を計測し，オームの法則により抵抗値を計算せよ。
3. カラーコードから読んだ値（公称値）と測定値とを比較し，測定値が許容範囲内に納まっているか確認せよ。

コンデンサの充放電特性

1. ブレッドボード上に図 1.16 の回路を組み，抵抗 R の両端の電圧 (1V) を測りながら，スイッチを ON にして電圧変化を観察せよ。
2. スwitchを OFF にした場合についても同様に観察せよ。
3. 全く同じ手順でコンデンサ C の両端の電圧変化を観察せよ。
4. 抵抗 3 種，コンデンサ 2 種の組合せ計 6 通りについて，上記 1 3 の実験を行ない，観測結果をグラフに描け。

2 実験結果

今回の実験で得られたデータを以下に記す。

2.1 1kHz パルス信号の測定

パルス信号とは、出力の状態が二種類のみで構成される波形信号である。以下に、実験で測定した 1kHz のパルス信号のグラフを記す。

三角波や正弦波は出力の強さが無段的に、すなわち、なめらかに変化する連続量 (アナログ) であるのに対して、パルス信号は、出力 ON と OFF のデジタル信号である。

2.2 同時観測とストレージモード

ストレージモードでは、波形データをオシロスコープ本体のメモリに記録し、画面を静止させることによって波長や電圧を計測することができる。また、入力チャンネルが二つあるため、データを多角的に観測することが可能である。

チャンネルを 2 つ使用し、同時に観測した。ストレージモードでは、1CH, 2CH, 1CH+2CH と、表示を切替えることができる。

2.3 抵抗値の測定

抵抗値をカラーコードから読み取る。

抵抗値の表示は、4 帯表示と 5 帯表示があり、最後の 2 帯が乗数と許容誤差を示し、残りは有効数字である。

オームの法則による抵抗値の計測

オームの法則は以前、高校物理などで詳しく学習した。

$$V = IR \text{ より } R = \frac{V}{I} \quad (1)$$

抵抗値を求めるには、電圧を電流で割る。

許容誤差の確認

以下に実験結果を記す。(公称値と特に記されていないものは実測値)

- 560Ω (公称値) $\frac{5.58V}{0.01A} = 558\Omega$
- $1.5k\Omega$ (公称値) $\frac{14.74V}{0.01A} = 1474\Omega$
- $1.0k\Omega$ (公称値) $\frac{10.04V}{0.01A} = 1004\Omega$

以上より、全て許容範囲内に納まっていることが確認できた。

2.4 コンデンサの充放電特性

回路を組み、スイッチの ON, OFF による電圧の変化を観察した。

コンデンサにはリアクタンスという電圧や電流に対するディレイ効果がある。

ディレイタイムはコンデンサのキャパシタンスに比例して大きくなってゆく。
コンデンサ

コンデンサは、すき間をあけて金属板を向かい合わせた構造をしている。電圧が発生すると、マイナス側の金属板に電子が溜り、プラス側の金属板にはその電子に引きつけられプラスの電荷が集結する。この課程で電圧上昇にかかる時間が決定する。すなわち、電子の許容量が多いほどディレイタイムは長くなることになる。

3 コンデンサや抵抗の使用目的

カメラのフラッシュ装置などに使用される。

過去に私は分解を試みて感電したことがある。使い捨てカメラの電圧は単三マンガン電池一本分の 1.5V しかないので、コンデンサによって一気に放電する機構が必要である。また、抵抗とは電流の流れにくさである。電流が流れやすいというのは危険な状態でもあるため、抵抗によって電流値を抑制したり調節することができる。

4 コンデンサの充放電

コンデンサの充放電にかかる時間は上の項で述べたが、もう一度まとめる。コンデンサは電子を電気を貯める働きがあるというのが、厳密にいうと、電圧差を金属板に発生させる働きである。金属板の表面積が広ければ広いほどたくさん電子が表面に集まることができるので、キャパシタンスは表面積に比例し、ディレイタイムもキャパシタンスに比例することがいえる。

5 全体的な考察

考察を各項目ごとに述べてきたが、今回の実験で得られたことをまとめておく。使い捨てカメラなど、コンデンサの用途は挙げればきりが無いほどでてくる。デジタル回路大まかな設計にとって、コンデンサや抵抗器は最も基本的な部品のひとつであろうか。現在ではデジタル回路の具体的な設計は、半導体による NOT 回路や AND 回路の組合せが重要ではある。それらを集積した VLSI など結局はコンデンサや抵抗と組み合わせられ、機械全体を構成する。今回では簡単にするため抵抗とコンデンサを用いて回路を作ったが、この先の実験では実際に論理回路を組み合わせでデジタル回路を設計するため、より一層の知識が必要になると思う。

6 データ

6.1 実験器具

- 直流電源デバイス 04335
- 発振器 7030076
- オシロスコープ 002937
- 電圧計 4020014
- 電流計 75BA0341

6.2 共同実験者

村山正嗣，宮国大輔

7 実験結果

以下に実験結果のグラフを記す．