

# コンデンサーとコイル

fujita

## コンデンサー

コンデンサ（蓄電器、英 capacitor）は、電荷（電気エネルギー）を蓄えたり、放出したりする受動素子である。容量の単位はF（ファラド）が使われる。コンデンサは誘電体によって分離された2枚の電極によって構成される。

## 容量

コンデンサの容量(C)とたまった電荷(Q)と電極間の電圧(V)の関係は

$$C = \frac{Q}{V} \quad \text{SI 単位系では容量はファラッドを単位とする。}$$

電極間に異なる電荷が蓄積された場合、プレート間に電界が生じる。この電界は単純な平行板コンデンサにおいて電位差  $V = E \cdot d$  を生み出す。

なお、たまった電荷によるエネルギーは（単位ジュール）は

$$W = \frac{1}{2} \cdot C \cdot V^2$$

となる。つまり、容量1ファラドのコンデンサに10ボルトの電圧がかかっている場合、電力量は50ジュール（ワット秒）となる。したがって、この場合定格出力50Wの電気製品が1秒間動作することになる。

## 電解コンデンサー



電極表面に化学処理により絶縁体あるいは半導体の薄膜を形成し、これを誘電体としたもの。非常に大きな容量（0.1µF - 10万µF）が得られるが、一部を除き極性を持ち、諸特性はかなり悪い。電源系や低周波系に使用される。耐圧や周波数に注意する必要がある。耐圧を守らなかったり極性を間違えると発熱し煙が出たり電解液が外部に漏れ出たり、破裂する場合もある。非常に危険である。極性耐圧には十分気をつける必要がある。

## コイル

(英: inductor、インダクタ) とは、インダクタンスを利用するために電線を巻いた受動素子である。電磁誘導による磁力線を利用するため電線を巻いたものは巻線と呼ばれる。数式や回路図では  $L$  で示される。

インダクタンス (inductance) は、巻線などにおいて電流の変化が誘導起電力となって現れる性質である。

インピーダンスは、交流回路における電圧と電流の比である。単位としてはオーム (表記は  $[\Omega]$ ) が用いられる。インピーダンスは、直流におけるオームの法則の電気抵抗の概念を拡張し、交流に適用したものである。インピーダンスは一般に複素数となる。 $j$  を虚数単位、 $\omega$  を交流の角振動数とする。数学では虚数単位を表す記号として  $i$  を用いるが、電気回路における  $i$  は電流を表すため、電気回路の分野では代わりに  $j$  を用いることが一般的である。

## インピーダンス

直流における電気抵抗を  $R$ 、抵抗によるインピーダンスを  $Z_R$  とすると次のようになる。

$$Z_R = R$$

インダクタンスを  $L$ 、インダクタ (=コイル) によるインピーダンスを  $Z_L$  とすると次の

ようになる。  $Z_L = j\omega L$

キャパシタンス (静電容量) を  $C$ 、キャパシタ (=コンデンサ) によるインピーダンスを  $Z_C$  とすると次のようになる。

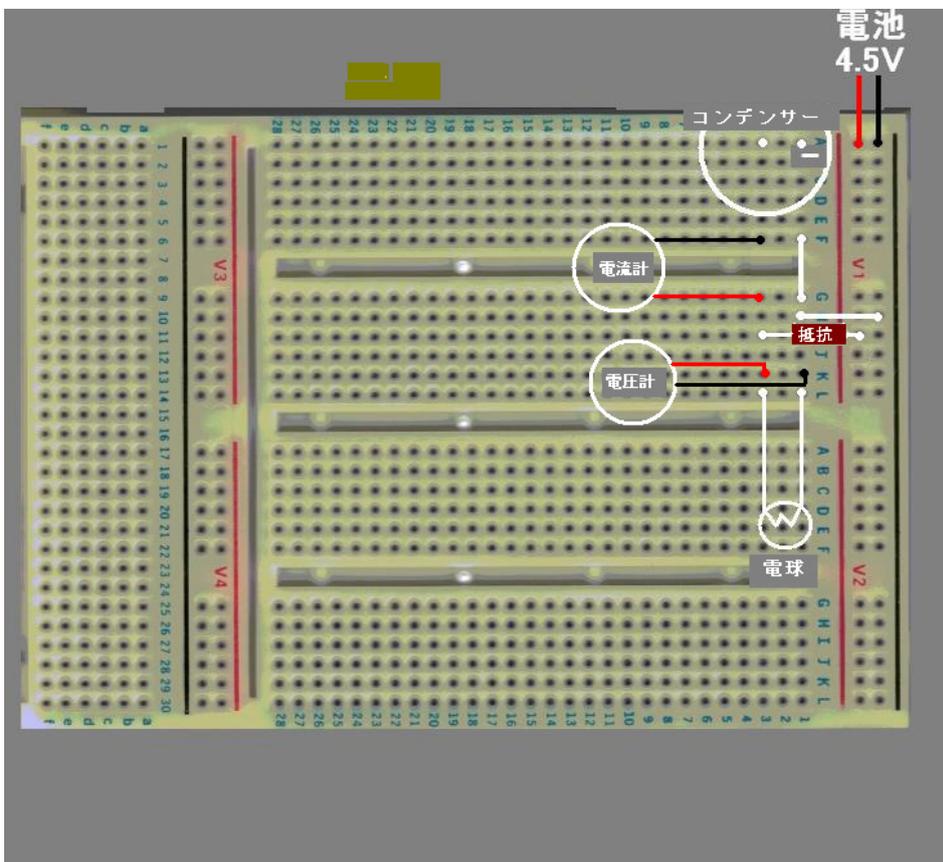
$$Z_C = \frac{1}{j\omega C}$$

コイルは周波数の大きなものは流れにくくなり、コンデンサーは流れやすいことを示している。

コンデンサーの性質を調べてみる。

### 実験 1

コンデンサーに電気エネルギーがたまるようすを確かめる。



1 F のコンデンサー 抵抗は最初 100  $\Omega$  を使う。電源は耐圧の関係から 4.5V にする。

最初電球をはずして

電圧計でコンデンサーの両端の電圧を測定する。

電流計で流れる電流を測定する。

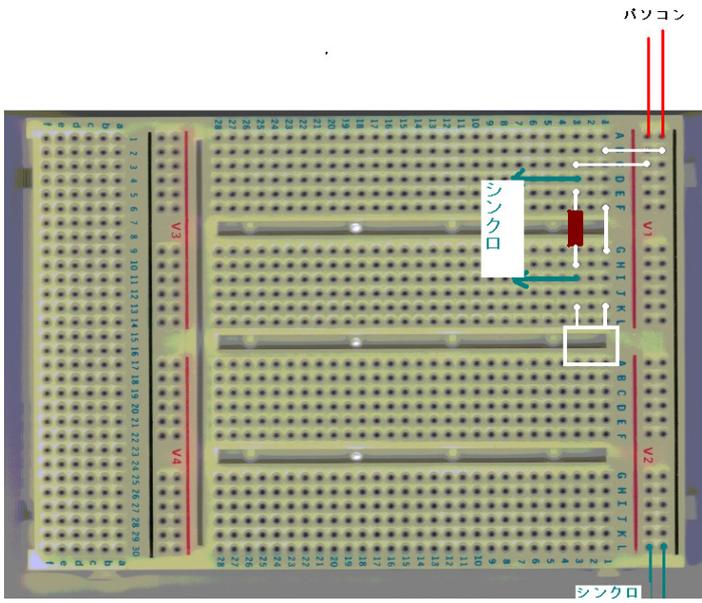
電圧、電流が変化しなくなったら電源をはずし。電球をつないで見る。

そのとき電圧電流はどうなるか？

電球の代わりに抵抗をつかって抵抗値を変えて実験をしてみる。

コンデンサー、コイルは電流・電圧が時間とともに変化することが重要である。

変化する電流・電圧を観測するにはシンクロスコープを使う。

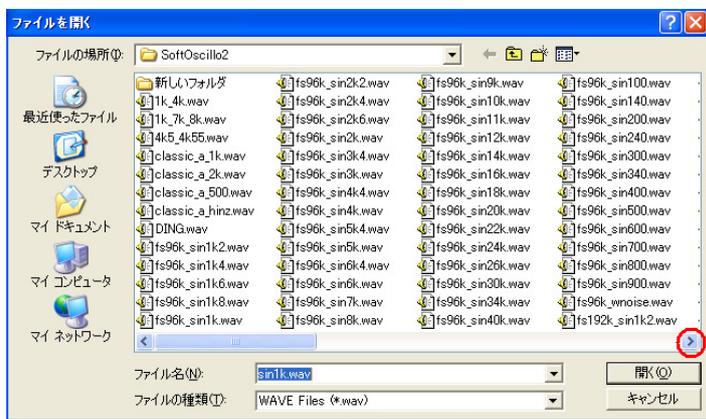
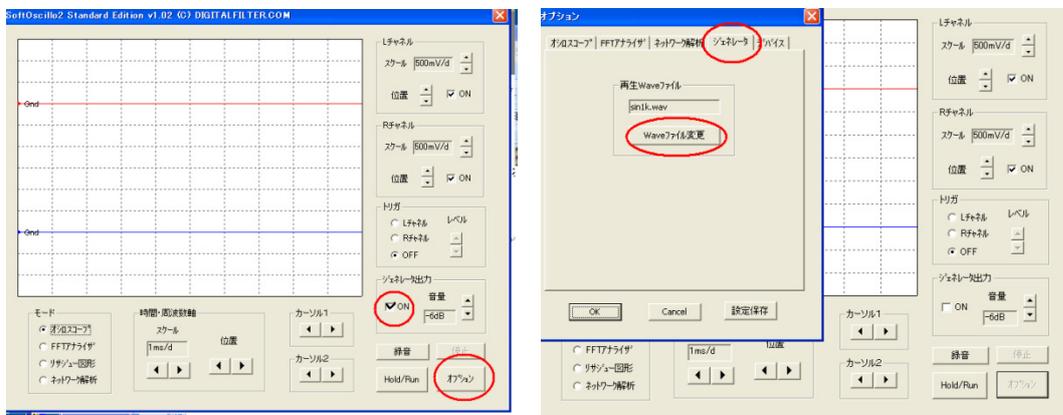


パソコンから交流を発生させてシンクロスコープで観測する。

コンデンサーの容量を変えてみる。

コンデンサーをコイルに変えてみる。

softoscillo2 を使って交流を発生させ波形を観察する。



このようにするとパソコンで交流信号を発生させることができる。音として聞くことができる。これをイヤホン端子で取り出して観測する。

### シンクロスコープ

シンクロは電圧を観測するために流れる電流を調べるためにはシャント抵抗を直列に入れてその両端の電圧を測る。回路に影響を与えないためにできるだけ小さな値のものがよい。ここでは、 $1\Omega$  のものを使う。

両端の電圧が  $1\text{mV}$  のとき  $1\text{mA}$  の電流が流れていることになる。

2009.3.

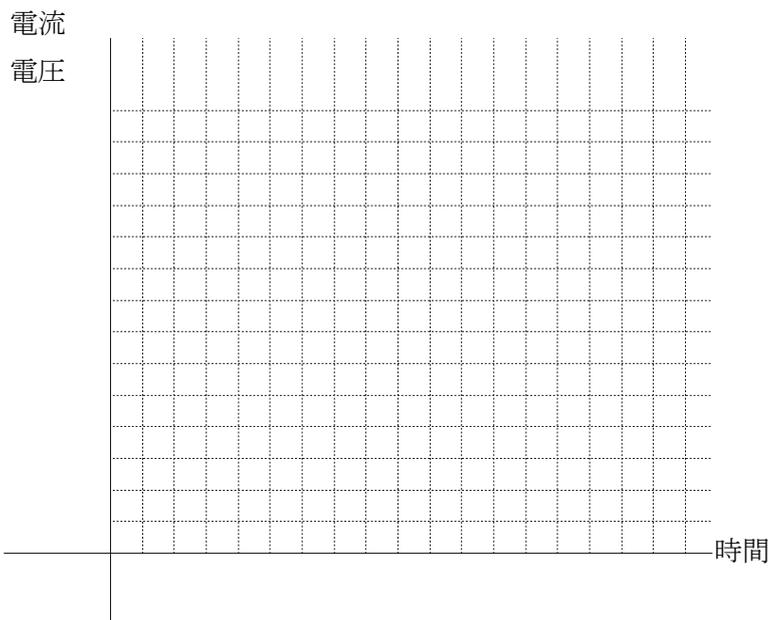
実験 測定結果レポート

その ( )

名前

( ) の測定

時間	秒																	
電圧	V																	
電流	mA																	



考察・感想

2009.3.

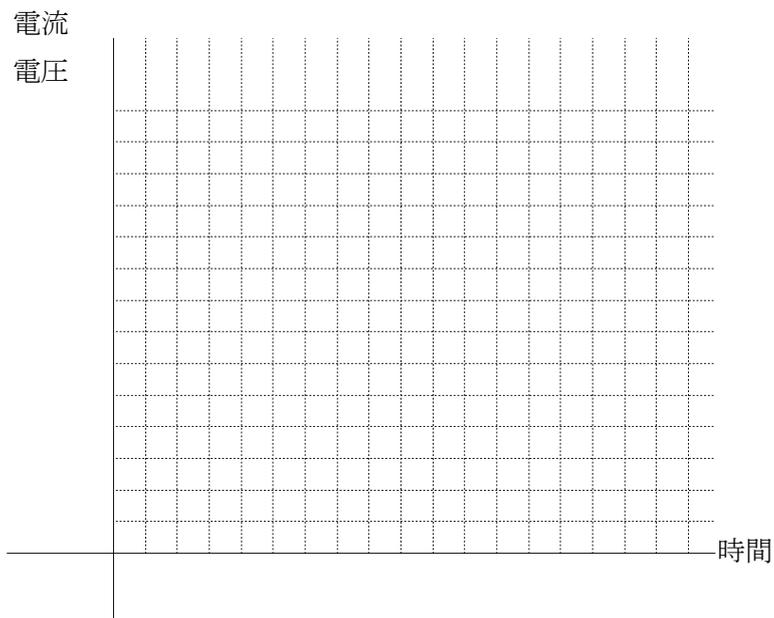
実験 測定結果レポート

その ( )

名前

( ) の測定

時間	秒																		
電圧	V																		
電流	mA																		



説明

考察・感想

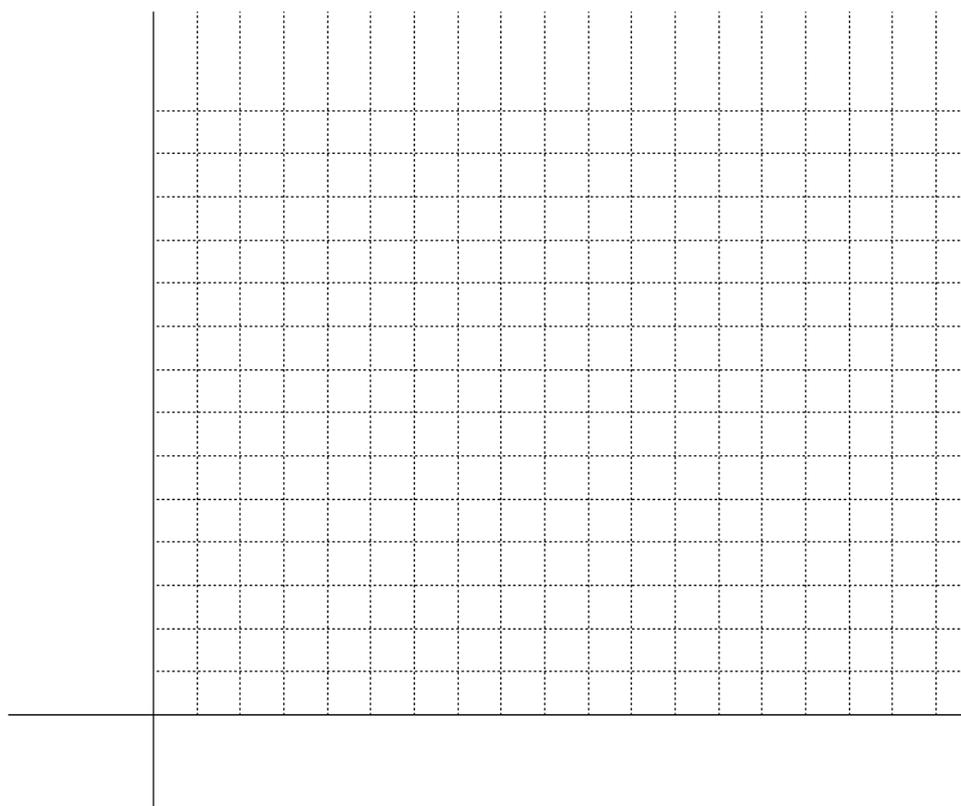
2009.3.

実験 測定結果レポート

その ( )

名前

( ) の測定



説明

考察・感想

