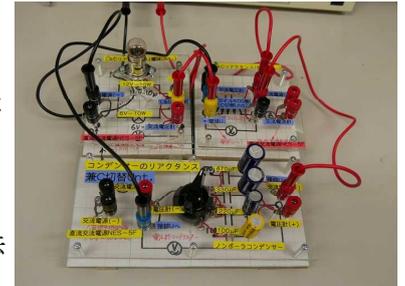
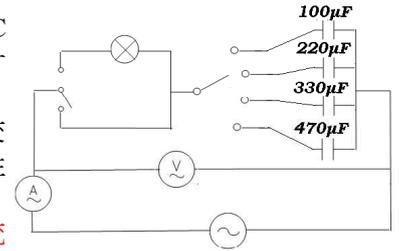


## 【実験】コンデンサーのリアクタンス 2016 (実験書・データ)

【目的】コンデンサーのリアクタンスを測定し、交流に対して電気容量  $C$  のコンデンサーがリアクタンス  $X_c = 1/\omega C$  [ $\Omega$ ] の抵抗の役割を果たすことを検証する。

【準備】交流電源, マルチテスター 2 台 (または, 交流電圧計 (15V), 交流電流計 (1A)), 電球 (12V-10W), コンデンサー (ノンポーラ=無極性かつ耐圧 25V 以上)  $100\mu\text{F}$ ,  $220\mu\text{F}$ ,  $330\mu\text{F}$ ,  $470\mu\text{F}$  の 4 種類。

<注意> 電解コンデンサー (有極性) を使用すると電流が流れすぎて電流計を破損する可能性がある。



### 【実験方法】

#### 1 実験装置

図のような回路をつくりスイッチを電球側に入れた場合, 電球の明るさが観察でき, 回路に直接つないだとき電圧と電流の関係が調べられるようにする。

#### 2 理論

$b$  点に対する  $a$  点の電位を  $V = V_0 \sin \omega t$  とするとき, キルヒホッフの法則により, コンデンサーの電荷を  $Q$  として

$$V_0 \sin \omega t = \text{【① } Q/C \text{】} \dots\dots \text{【①】}$$

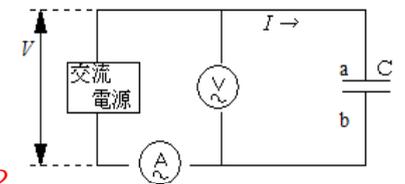
微分すると

$$\omega V_0 \cos \omega t = (1/C) (dQ / dt)$$

$I = dQ / dt$  だから

$$I = dQ / dt = \omega C V_0 \cos \omega t = \text{【② } \omega C \text{】} V_0 \sin \text{【③ } \omega t + \pi/2 \text{】}$$

よって, リアクタンスは【④  $1/\omega C$ 】, 電流の位相は電圧より【⑤  $\pi/2$ 】進む。



### 【実験】

(1) スイッチは電球側に入れ, コンデンサーを順に切り替えて電球の明るさを比べる。

(2) スイッチを直接回路につなぎ, 電源の電圧を変えて, コンデンサーにかかる電圧  $V$  とコンデンサーに流れる電流  $I$  を測定する。電流  $I$  と電圧  $V$  の関係をグラフにする。 $100\mu\text{F}$ ,  $220\mu\text{F}$ ,  $330\mu\text{F}$ ,  $470\mu\text{F}$  コンデンサーを測定する。

### 【結果と考察】

① 測定した結果をグラフに描く。グラフからコンデンサー (4 種類) のリアクタンスを求める。

② リアクタンス  $X_c$  とコンデンサーの  $1/C$  の関係を表すグラフを作る。また, その比例定数は何を表すだろうか。理論値と比較してみよ。

表示公称	C=470 $\mu\text{F}$		C=330 $\mu\text{F}$		C=220 $\mu\text{F}$		C=100 $\mu\text{F}$	
データ	電圧V[V]	電流I[A]	電圧V[V]	電流I[A]	電圧V[V]	電流I[A]	電圧V[V]	電流I[A]
	1.173	0.195	0.988	0.114	1.106	0.087	1.124	0.037
	2.069	0.347	2.209	0.256	2.043	0.162	2.080	0.069
	2.918	0.490	3.019	0.353	2.981	0.238	2.953	0.099
	3.960	0.672	3.940	0.468	3.900	0.314	3.900	0.132
	4.830	0.825	4.880	0.577	4.840	0.391	4.820	0.164
	5.890	1.001	6.130	0.725	5.810	0.470	5.820	0.199
	6.790	1.154	6.890	0.816	6.780	0.547	6.850	0.234
	7.620	1.297	7.910	0.940	7.620	0.616	7.740	0.265
	8.620	1.470	8.610	1.026	8.700	0.703	8.830	0.302
	9.670	1.650	9.470	1.127	9.290	0.751	9.730	0.332
結果	傾き $k$	0.171	傾き $k$	0.120	傾き $k$	0.081	傾き $k$	0.0344
	$i$ 切片	0.007	$i$ 切片	0.007	$i$ 切片	0.003	$i$ 切片	0.0021
	$X_c = 1/k$	5.838	$X_c = 1/k$	8.354	$X_c = 1/k$	12.315	$X_c = 1/k$	29.070
	$C$ [ $\mu\text{F}$ ]	454.6	$C$ [ $\mu\text{F}$ ]	317.7	$C$ [ $\mu\text{F}$ ]	215.5	$C$ [ $\mu\text{F}$ ]	91.3

講座 ( ) ( ) 年 ( ) 組 ( ) 席 名前	共同実験者
( ) 月 ( ) 日 ( ) 曜 ( ) 限 気温 ( ) $^{\circ}\text{C}$ 気圧 ( ) hPa 湿度 ( ) %	

## 【実験】コンデンサーのリアクタンス（レポート）

【目的】コンデンサーのリアクタンスを測定し、交流に対して電気容量  $C$  のコンデンサーがリアクタンス  $X_c = 1/\omega C$  [Ω] の抵抗の役割を果たすことを検証する。

【理論】 $b$  点に対する  $a$  点の電位を  $V = V_0 \sin \omega t$  とするとき、キルヒホッフの法則により、コンデンサーの電荷を  $Q$  として

$$V_0 \sin \omega t = \left[ \textcircled{1} \quad Q/C \quad \right] \dots \dots \textcircled{1}$$

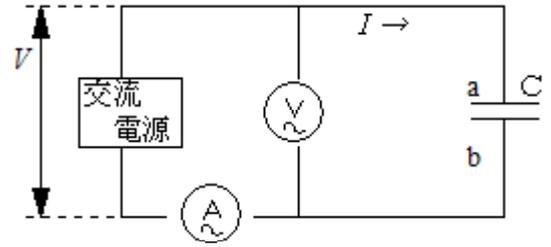
微分すると

$$\omega V_0 \cos \omega t = (1/C) (dQ/dt)$$

$I = dQ/dt$  だから

$$I = dQ/dt = (\omega C) V_0 \cos \omega t = \left[ \textcircled{2} \quad \omega C \quad \right] V_0 \sin \left( \left[ \textcircled{3} \quad \omega t + \pi/2 \quad \right] \right)$$

よって、リアクタンスは  $\left[ \textcircled{4} \quad 1/\omega C \quad \right]$ 、電流の位相は電圧より  $\left[ \textcircled{5} \quad \pi/2 \quad \right]$  進む。



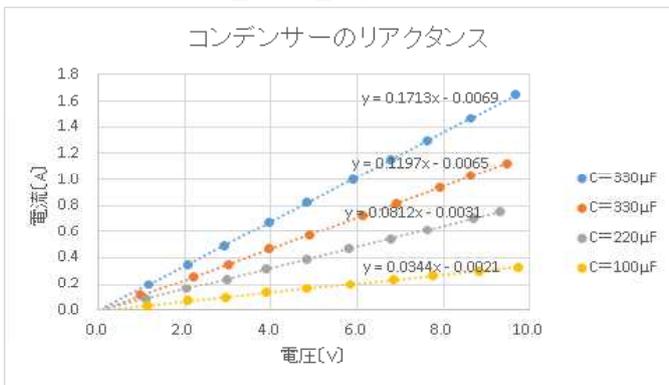
### 【実験】

- (1) スイッチは電球側に入れ、コンデンサーを順に切り替えて電球の明るさを比べる。
- (2) スイッチを直接回路につなぎ、電源の電圧を変えて、コンデンサーにかかる電圧  $V$  とコンデンサーに流れる電流  $I$  を測定する。電流  $I$  と電圧  $V$  の関係をグラフにする。100 $\mu$ F, 220 $\mu$ F, 330 $\mu$ F, 470 $\mu$ F コンデンサーを測定する。

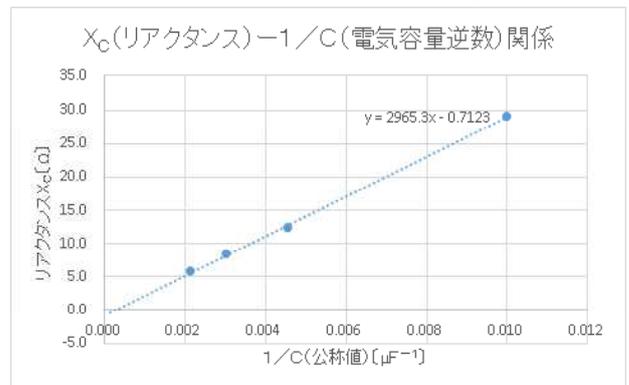
### 【結果】

表示公称	C=470 $\mu$ F		C=330 $\mu$ F		C=220 $\mu$ F		C=100 $\mu$ F	
データ	電圧V[V]	電流I[A]	電圧V[V]	電流I[A]	電圧V[V]	電流I[A]	電圧V[V]	電流I[A]
	1.173	0.195	0.988	0.114	1.106	0.087	1.124	0.037
	2.069	0.347	2.209	0.256	2.043	0.162	2.080	0.069
	2.918	0.490	3.019	0.353	2.981	0.238	2.953	0.099
	3.960	0.672	3.940	0.468	3.900	0.314	3.900	0.132
	4.830	0.825	4.880	0.577	4.840	0.391	4.820	0.164
	5.890	1.001	6.130	0.725	5.810	0.470	5.820	0.199
	6.790	1.154	6.890	0.816	6.780	0.547	6.850	0.234
	7.620	1.297	7.910	0.940	7.620	0.616	7.740	0.265
	8.620	1.470	8.610	1.026	8.700	0.703	8.830	0.302
	9.670	1.650	9.470	1.127	9.290	0.751	9.730	0.332
結果	傾き $k$	0.171	傾き $k$	0.120	傾き $k$	0.081	傾き $k$	0.0344
	$I$ 切片	0.007	$I$ 切片	0.007	$I$ 切片	0.003	$I$ 切片	0.0021
	$X_c = 1/k$	5.838	$X_c = 1/k$	8.354	$X_c = 1/k$	12.315	$X_c = 1/k$	29.070
	$C$ [ $\mu$ F]	454.6	$C$ [ $\mu$ F]	317.7	$C$ [ $\mu$ F]	215.5	$C$ [ $\mu$ F]	91.3

電流－電圧関係



リアクタンス  $X_c$  -  $1/C$  関係



### 【考察】

- (1) 電球に接続したコンデンサーを切り替えると電気容量が大きいほど電球は明るい。電気容量が大きいほどリアクタンスが小さくなる。
  - (2) 左のグラフのようにどの容量のコンデンサーも電流  $I$  が電圧  $V$  に比例し、コンデンサーは交流に対して抵抗の役割をしていることがわかる。グラフの傾きが  $1/X_c$  になる。
- ② その抵抗値（リアクタンス） $X_c$  は電気容量の逆数に比例し、 $X_c = k/C$  であり、 $k = 2770$  である。理論値  $k = 10^6/2 \pi f = 2.65 \times 10^7$  と比較すると 4.5%ほど大きな実験値となっている。

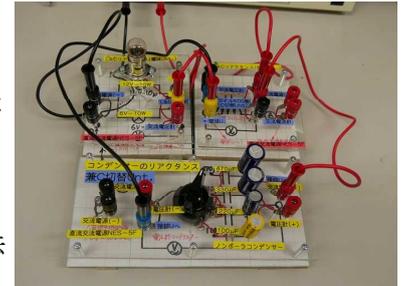
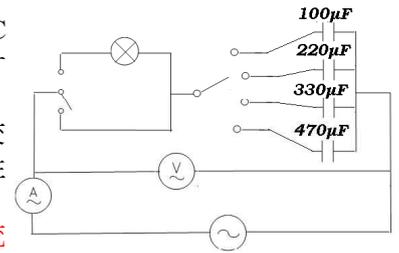
講座 ( ) ( ) 年 ( ) 組 ( ) 席 名前	共同実験者
( ) 月 ( ) 日 ( ) 曜 ( ) 限 気温 ( ) °C 気圧 ( ) hPa 湿度 ( ) %	

## 【実験】コンデンサーのリアクタンス 2016 (実験書)

【目的】コンデンサーのリアクタンスを測定し、交流に対して電気容量  $C$  のコンデンサーがリアクタンス  $X_c = 1/\omega C$  [ $\Omega$ ] の抵抗の役割を果たすことを検証する。

【準備】交流電源、マルチテスター 2 台 (または、交流電圧計 (15V)、交流電流計 (1A))、電球 (12V-10W)、コンデンサー (ノンポーラ=無極性かつ耐圧 25V 以上)  $100\mu F$ ,  $220\mu F$ ,  $330\mu F$ ,  $470\mu F$  の 4 種類。

<注意> 電解コンデンサー (有極性) を使用すると電流が流れすぎて電流計を破損する可能性がある。



### 【実験方法】

#### 1 実験装置

図のような回路をつくりスイッチを電球側に入れた場合、電球の明るさが観察でき、回路に直接つないだとき電圧と電流の関係が調べられるようにする。

#### 2 理論

$b$  点に対する  $a$  点の電位を  $V = V_0 \sin \omega t$  とするとき、キルヒホッフの法則により、コンデンサーの電荷を  $Q$  として

$$V_0 \sin \omega t = \text{【①】} \dots\dots \text{①}$$

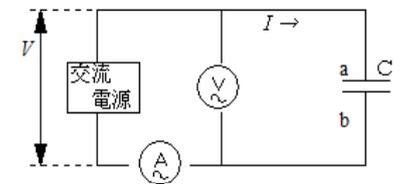
微分すると

$$\omega V_0 \cos \omega t = (1/C) (dQ / dt)$$

$I = dQ / dt$  だから

$$I = dQ / dt = \omega C V_0 \cos \omega t = \text{【②】} V_0 \sin \text{【③】}$$

よって、リアクタンスは【④】、電流の位相は電圧より【⑤】進む。



### 【実験】

(1) スイッチは電球側に入れ、コンデンサーを順に切り替えて電球の明るさを比べる。

(2) スイッチを直接回路につなぎ、電源の電圧を変えて、コンデンサーにかかる電圧  $V$  とコンデンサーに流れる電流  $I$  を測定する。電流  $I$  と電圧  $V$  の関係をグラフにする。 $100\mu F$ ,  $220\mu F$ ,  $330\mu F$ ,  $470\mu F$  コンデンサーを測定する。

### 【結果と考察】

① 測定した結果をグラフに描く。グラフからコンデンサー (4 種類) のリアクタンスを求める。

② リアクタンス  $X_c$  とコンデンサーの  $1/C$  の関係を表すグラフを作る。また、その比例定数は何を表すだろうか。理論値と比較してみよ。

電気容量	$100\mu F$		$220\mu F$		$330\mu F$		$470\mu F$		
	電源電圧	電圧	電流	電圧	電流	電圧	電流	電圧	電流
10V									
8V									
6V									
4V									
2V									

講座 ( ) ( ) 年 ( ) 組 ( ) 席 名前	共同実験者
( ) 月 ( ) 日 ( ) 曜 ( ) 限 気温 ( ) °C 気圧 ( ) hPa 湿度 ( ) %	

## 【実験】コンデンサーのリアクタンス（レポート）

【目的】コンデンサーのリアクタンスを測定し、交流に対して電気容量  $C$  のコンデンサーがリアクタンス  $X_c = 1/\omega C$  [ $\Omega$ ] の抵抗の役割を果たすことを検証する。

【理論】 $b$  点に対する  $a$  点の電位を  $V = V_0 \sin \omega t$  とするとき、キルヒホッフの法則により、コンデンサーの電荷を  $Q$  として

$$V_0 \sin \omega t = \text{【①】} \dots\dots \text{【①】}$$

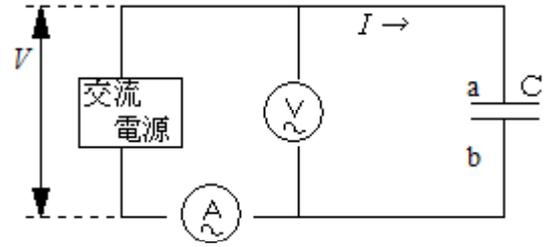
微分すると

$$\omega V_0 \cos \omega t = (1/C) (dQ / dt)$$

$I = dQ / dt$  だから

$$I = dQ / dt = (\omega C) V_0 \cos \omega t = \text{【②】} V_0 \sin \text{【③】}$$

よって、リアクタンスは【④】、電流の位相は電圧より【⑤】進む。



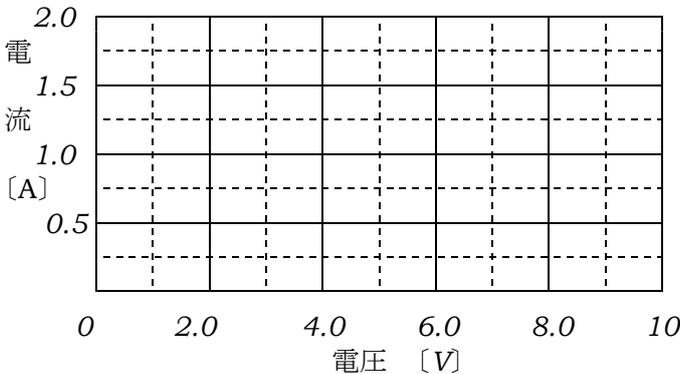
### 【実験】

- (1) スイッチは電球側に入れ、コンデンサーを順に切り替えて電球の明るさを比べる。
- (2) スイッチを直接回路につなぎ、電源の電圧を変えて、コンデンサーにかかる電圧  $V$  とコンデンサーに流れる電流  $I$  を測定する。電流  $I$  と電圧  $V$  の関係をグラフにする。 $100\mu F$ ,  $220\mu F$ ,  $330\mu F$ ,  $470\mu F$  コンデンサーを測定する。

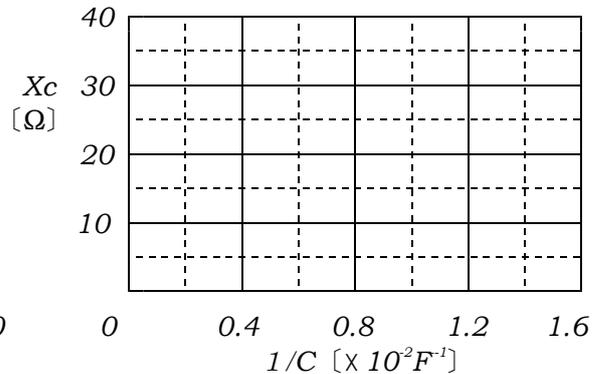
### 【結果】

電気容量	$100\mu F$		$220\mu F$		$330\mu F$		$470\mu F$	
電源電圧	電圧	電流	電圧	電流	電圧	電流	電圧	電流
10V								
8V								
6V								
4V								
2V								

電流－電圧関係



リアクタンス  $X_c$  -  $1/C$  関係



### 【考察】

講座 ( ) ( ) 年 ( ) 組 ( ) 席 名前	共同実験者
( ) 月 ( ) 日 ( ) 曜 ( ) 限 気温 ( ) °C 気圧 ( ) hPa 湿度 ( ) %	