

【実験】抵抗，コイルとコンデンサーの交流位相（実験書・データ）

【目的】コイルまたはコンデンサーを交流電源につないだ場合，電圧と電流の間に位相のずれが生じる。位相のずれ方を，抵抗，コイル，コンデンサーで比較する。

【準備】交流位相演示ユニット（ $R = 20 \sim 30k\Omega$ ， $L=30 \sim 50mH$ ， $C = 2200 \sim 4700pF$ ）低周波発信器，オシロスコープ

【実験方法】

1 実験装置 交流位相演示ユニットの作り方

図のように抵抗 R [Ω]，コイル L [mH]，コンデンサー C [pF] を並列につなぎ，抵抗 r [Ω] を直列につなぐ。

<注意>本装置はコンデンサーの充放電やコイルの自己誘導においても使用できる。

2 実験

①両端を低周波発信器（出力 $20kHz-0dB$ 正弦波）に接続し， V_1 の電圧をオシロスコープの $Ch1$ で， V_2 を $Ch2$ で表示して観察する。抵抗，コイル，コンデンサーは切り替えて選択する。

② V_1 は抵抗 R ，コイル L ，コンデンサーの電圧を表す。 V_2 は抵抗 r の電圧を表すが，この波形を r [Ω] で割ったものが回路の電流 I (R ， L ， C のそれぞれを流れる電流) と考えて良い。

③ V_1 ($Ch1$) をオシロスコープの基線に表示し，水平位置調整つまみで \sin カーブが表示されるようにする。続いて V_2 ($Ch2$) を基線に表示し， V_1 (電圧) の位相を基準として V_2 (電流にあたる) の位相を比較する。

【理論】

回路を流れる電流を $V = V_0 \sin \omega t$ とする。 R ， L ， C それぞれをつないだとき，キルヒホッフの第2法則は次のように表せる。

①抵抗 $RI + rI = V_0 \sin \omega t$

②コイル $rI = V_0 \sin \omega t + (-LdI/dt)$

③コンデンサーの場合 $rI = V_0 \sin \omega t + (-Q/C)$ (ただし $dQ/dt = I$)

ここで， R より r が小さいことを考慮すると，それぞれの場合の電流 I_R ， I_L ， I_C は，

$$I_R = (V_0/R) \sin \omega t,$$

$$I_L = \int (V_0/L) \sin \omega t = -(V_0/\omega L) \cos \omega t = (V_0/\omega L) \sin(\omega t - \pi/2)$$

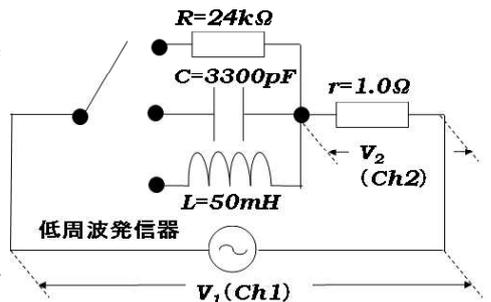
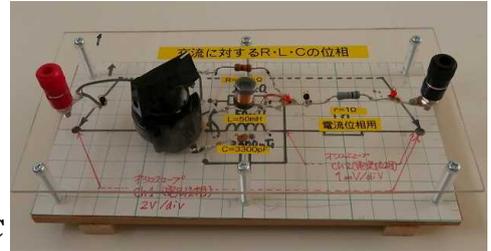
$$I_C = C \cdot d(V_0 \sin \omega t)/dt = \omega C V_0 \cos \omega t = \omega C V_0 \sin(\omega t + \pi/2)$$

すなわち，抵抗の電流位相は，電圧の位相と【① 一致】し，コイルの電流位相は，電圧より【② $\pi/2$ 遅れ】，コンデンサーの電流位相は，電圧より【③ $\pi/2$ 進む】ことが予想される。

<注意>周波数 $20kHz$ に対しては，抵抗 R ，リアクタンス ωL ， $1/\omega C$ ともに十分大きく，抵抗 r の大きさが無視できる。よって抵抗 r を含めた範囲で V_1 をとっても，それぞれの電圧 V_R ， V_L ， V_C を測定しているといえる。

【結果と考察】

理論の通り，位相のずれが表示されたか。



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】抵抗，コイルとコンデンサーの交流位相（レポート）

【目的】抵抗，コイルまたはコンデンサーを交流電源につないだ場合，電圧と電流の間に位相のずれが生じる。位相のずれ方を，抵抗，コイルまたはコンデンサーで比較する。

【理論】

電源電圧を $V = V_0 \sin \omega t$ とする。R, L, C それぞれをつないだとき，キルヒホッフの第2法則は次のように表せる。

①抵抗 $RI + rI = V_0 \sin \omega t$

②コイル $rI = V_0 \sin \omega t + (-LdI/dt)$

③コンデンサーの場合 $rI = V_0 \sin \omega t + (-Q/C)$ （ただし $dQ/dt = I$ ）

ここで，R より r が小さいことを考慮すると，それぞれの場合の電流 I_R, I_L, I_C は，

$$I_R = (V_0/R) \sin \omega t,$$

$$I_L = \int (V_0/L) \sin \omega t = -(V_0/\omega L) \cos \omega t = (V_0/\omega L) \sin(\omega t - \pi/2)$$

$$I_C = C \cdot d(V_0 \sin \omega t)/dt = \omega C V_0 \cos \omega t = \omega C V_0 \sin(\omega t + \pi/2)$$

すなわち，抵抗の電流位相は，電圧の位相と【① 一致】し，コイルの電流位相は，電圧より【② $\pi/2$ 遅れ】，コンデンサーの電流位相は，電圧より【③ $\pi/2$ 進む】ことが予想される。

【結果と考察】

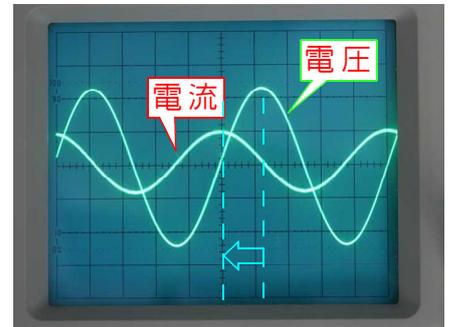
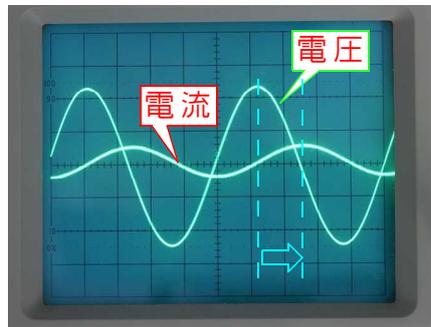
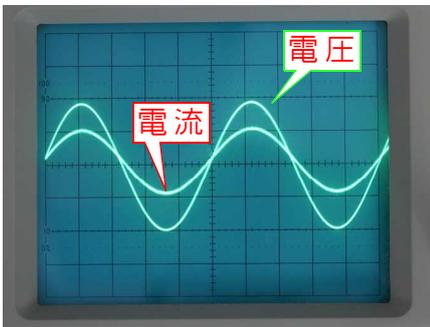
理論の通り，位相のずれが表示されたか。

実験結果は下記のようになった。

(ア) 抵抗

(イ) コイル

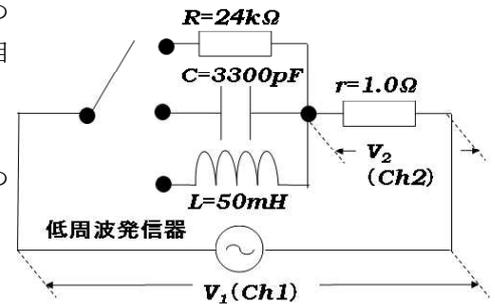
(ウ) コンデンサー



(ア) 抵抗では山と山が一致しているので位相が一致している。

(イ) コイルでは，波形の山に注目すると，電圧より電流の方が4分の1位相 ($\pi/2$) 遅れている。

(ウ) コンデンサーでは，電圧より電流の方が4分の1位相 ($\pi/2$) 進んでいる



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】抵抗，コイルとコンデンサーの交流位相（実験書・データ）

【目的】コイルまたはコンデンサーを交流電源につないだ場合，電圧と電流の間に位相のずれが生じる。位相のずれ方を，抵抗，コイル，コンデンサーで比較する。

【準備】交流位相演示ユニット（ $R = 20 \sim 30k\Omega$ ， $L=30 \sim 50mH$ ， $C = 2200 \sim 4700pF$ ）低周波発信器，オシロスコープ

【実験方法】

1 実験装置 交流位相演示ユニットの作り方

図のように抵抗 R [Ω]，コイル L [mH]，コンデンサー C [pF] を並列につなぎ，抵抗 r [Ω] を直列につなぐ。

<注意>本装置はコンデンサーの充放電やコイルの自己誘導においても使用できる。

2 実験

①両端を低周波発信器（出力 $20kHz-0dB$ 正弦波）に接続し， V_1 の電圧をオシロスコープの $Ch1$ で， V_2 を $Ch2$ で表示して観察する。抵抗，コイル，コンデンサーは切り替えて選択する。

② V_1 は抵抗 R ，コイル L ，コンデンサーの電圧を表す。 V_2 は抵抗 r の電圧を表すが，この波形を r [Ω] で割ったものが回路の電流 I (R ， L ， C のそれぞれを流れる電流) と考えて良い。

③ V_1 ($Ch1$) をオシロスコープの基線に表示し，水平位置調整つまみで \sin カーブが表示されるようにする。続いて V_2 ($Ch2$) を基線に表示し， V_1 (電圧) の位相を基準として V_2 (電流にあたる) の位相を比較する。

【理論】

回路を流れる電流を $V = V_0 \sin \omega t$ とする。 R ， L ， C それぞれをつないだとき，キルヒホッフの第2法則は次のように表せる。

①抵抗 $RI + rI = V_0 \sin \omega t$

②コイル $rI = V_0 \sin \omega t + (-LdI/dt)$

③コンデンサーの場合 $rI = V_0 \sin \omega t + (-Q/C)$ (ただし $dQ/dt = I$)

ここで， R より r が小さいことを考慮すると，それぞれの場合の電流 I_R ， I_L ， I_C は，

$$I_R = (V_0/R) \sin \omega t,$$

$$I_L = \int (V_0/L) \sin \omega t = -(V_0/\omega L) \cos \omega t = (V_0/\omega L) \sin(\omega t - \pi/2)$$

$$I_C = C \cdot d(V_0 \sin \omega t)/dt = \omega C V_0 \cos \omega t = \omega C V_0 \sin(\omega t + \pi/2)$$

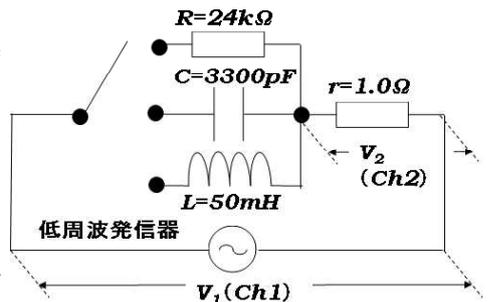
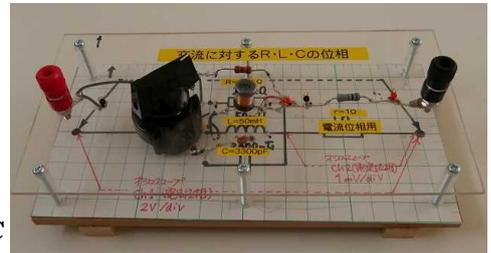
すなわち，抵抗の電流位相は，電圧の位相と【①】し，コイルの電流位相は，電圧より【②】，コンデンサーの電流位相は，電圧より【③】ことが予想される。

<注意>周波数 $20kHz$ に対しては，抵抗 R ，リアクタンス ωL ， $1/\omega C$ ともに十分大きく，抵抗 r の大きさが無視できる。よって抵抗 r を含めた範囲で V_1 をとっても，それぞれの電圧 V_R ， V_L ， V_C を測定しているといえる。

【結果と考察】

写真またはスケッチを添付する。

理論の通り，位相のずれが表示されたか。



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】抵抗，コイルとコンデンサーの交流位相（レポート）

【目的】抵抗，コイルまたはコンデンサーを交流電源につないだ場合，電圧と電流の間に位相のずれが生じる。位相のずれ方を，抵抗，コイルまたはコンデンサーで比較する。

【理論】

電源電圧を $V = V_0 \sin \omega t$ とする。 R ， L ， C それぞれをつないだとき，キルヒホッフの第2法則は次のように表せる。

①抵抗 $RI + rI = V_0 \sin \omega t$

②コイル $rI = V_0 \sin \omega t + (-LdI/dt)$

③コンデンサーの場合 $rI = V_0 \sin \omega t + (-Q/C)$ （ただし $dQ/dt = I$ ）

ここで， R より r が小さいことを考慮すると，それぞれの場合の電流 I_R ， I_L ， I_C は，

$$I_R = (V_0/R) \sin \omega t,$$

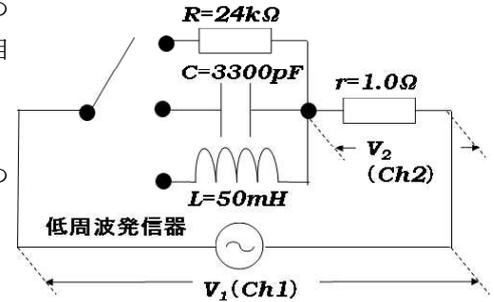
$$I_L = \int (V_0/L) \sin \omega t = -(V_0/\omega L) \cos \omega t = (V_0/\omega L) \sin(\omega t - \pi/2)$$

$$I_C = C \cdot d(V_0 \sin \omega t)/dt = \omega C V_0 \cos \omega t = \omega C V_0 \sin(\omega t + \pi/2)$$

すなわち，抵抗の電流位相は，電圧の位相と【①】し，コイルの電流位相は，電圧より【②】，コンデンサーの電流位相は，電圧より【③】ことが予想される。

【結果と考察】

理論の通り，位相のずれが表示されたか。



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