

# インピーダンスの測定

## 1. 目的

抵抗  $R$  とキャパシタンス  $C$  の直列回路のインピーダンスを測定し、交流回路におけるインピーダンスの測定および周波数特性について理解する。

## 2. 原理

電気回路の基礎 西巻正郎ほか著 森北出版

電気回路 (1) 鍛冶幸悦ほか著 コロナ社 などを参照

原理として以下の項目を1週目実験開始前までに調べること。

- (a) 抵抗  $R$  と静電容量  $C$  の直列回路のインピーダンスを示す式について
- (b) 電圧源の周波数  $f$  を変化させたとき、 $R-C$  直列回路のインピーダンスの大きさ  $Z$  と位相角  $\theta_Z$  の変化について（理論値の図のみで可）
- (c) 電圧源の周波数  $f$  を変化させたとき、 $R-C$  直列回路のアドミタンス  $Y$  の大きさと位相角  $\theta_Y$  の変化について（理論値の図のみで可）
- (d) 電圧源の周波数  $f$  を変化させたとき、 $R-C$  直列回路のインピーダンスの極表示  $\dot{Z} = Z\angle\theta_Z$  の複素平面上での変化（軌跡）について（理論値の図のみで可）
- (e)  $R-C$  直列回路に印加する電圧源の周波数  $f$  を変化させたとき、アドミタンスの極表示  $\dot{Y} = Y\angle\theta_Y$  の複素平面上での変化（軌跡）について（理論値の図のみで可）

## 3. 接続図

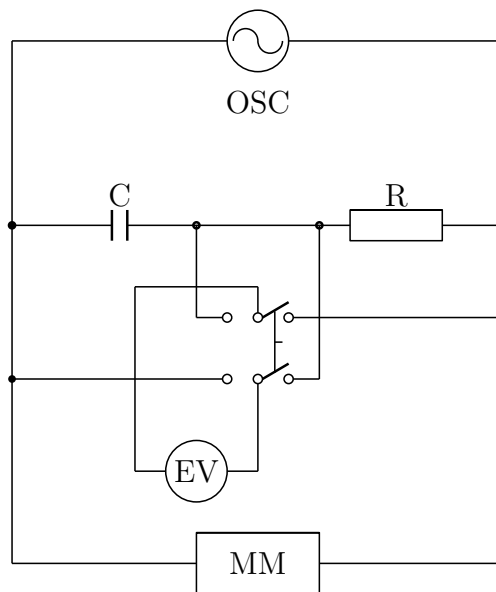


図 1: 接続図

## 4. 使用器機

低周波発信器:OSC, 抵抗器: $R$ , コンデンサ: $C$ , 電子電圧計 (切替器付):EV, マルチメータ:MM, パーソナルコンピュータ

## 5. 準備するもの

Excel ファイルを持ち帰るためのメモリ

電気回路, Excel の参考書

## 6. 実験方法

### 6.1 周波数 $f$ を変化させた場合の測定

- (1) 接続図のように結線し,  $R = 600 [\Omega]$ ,  $C = 0.1 [\mu\text{F}]$  に設定する.
- (2) OSC の出力電圧を正弦波,  $1 [\text{KHz}]$ , 負荷状態で  $0.8 [\text{V}]$  に調整する.
- (3) OSC の発振周波数を  $50 [\text{Hz}]$  から  $10 [\text{KHz}]$  まで  $(1, 1.5, 2, 3, 5, 7)$  ステップで変化させて, その時の抵抗器の電圧降下  $V_R$ , コンデンサの電圧降下  $V_C$ , OSC 出力電圧  $V_{MM}$  を測定する.
- (4) 実験結果を表 1 を参考にまとめる.
- (5) インピーダンスおよびアドミタンスの周波数特性を図 2 を参考に描く.
- (6) インピーダンスの極表示  $\dot{Z} = Z \angle \theta_Z$  およびアドミタンスの極表示の変化 (軌跡) を図 3 を参考に描く.

6.2 OSC の出力電圧 (マルチメータ測定電圧) がなぜ一定とならないか。原因を推測, 確認する手段を考えよ。なお, 測定器は実験室内で他の実験で使われていないものを利用すること。(実験室に設置していない装置は使用することができない。)

## 7. 実験結果

以下の実験結果をまとめ, 結果を考察すること。

- 7.1 周波数を変化させたときの  $R - C$  直列回路のインピーダンス, アドミタンスの変化の表。
- 7.2 周波数を変化させたときのインピーダンスとアドミタンスの周波数特性のグラフ。
- 7.3 周波数を変化させたときのインピーダンスとアドミタンスの極表示の軌跡。
- 7.4 周波数を変化させたときのインピーダンスとアドミタンスの周波数特性のグラフの説明。
- 7.5 周波数を変化させたときのインピーダンスとアドミタンスの極表示の軌跡の説明。

表 1: 周波数  $f$  を変化させた場合の端子電圧  $V_R$  および  $V_C$  の測定結果

$f [\text{Hz}]$	$R [\Omega]$	$V_R [\text{V}]$	$V_C [\text{V}]$	$\sqrt{V_R^2 + V_C^2} [\text{V}]$	$V_{MM} [\text{V}]$	$Z [\Omega]$	$Y [\text{S}]$	$\theta_Z [^\circ]$	$\theta_Z [\text{rad}]$	$\theta_Y [^\circ]$	$\theta_Y [\text{rad}]$
	600 600										

ここで,  $Z, \theta$  は以下の式で計算できる。

$$Z = \frac{\sqrt{V_R^2 + V_C^2}}{V_R} \times R, \quad (1)$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{V_C}{V_R}. \quad (2)$$

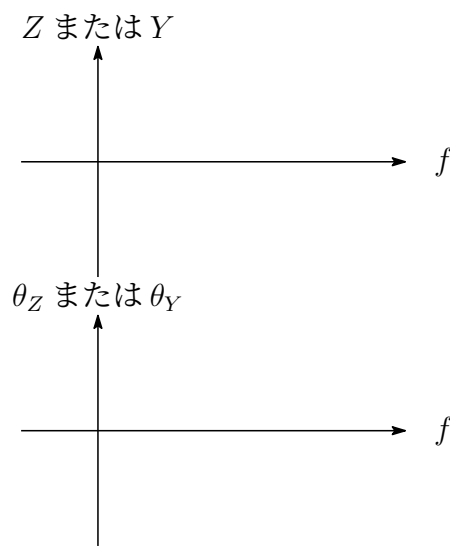


図 2: 周波数  $f$  を変化させた場合の  $Z$  と  $Y$  の大きさの周波数変化

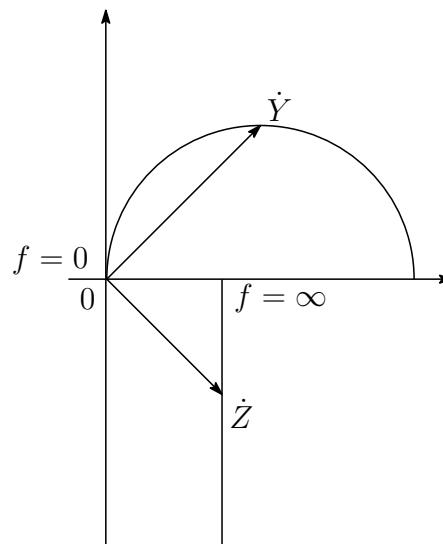


図 3: 周波数  $f$  を変化させた場合の  $\dot{Z}$  と  $\dot{Y}$  の軌跡

#### 8. 実験報告書（レポート）での報告事項

以下の項目を実験報告書（レポート）にまとめ期限内に提出すること。

1. 実験の目的
2. インピーダンス，アドミタンスの周波数特性および極表示の軌跡に関する原理
3. 実験で使用した回路の接続図  
複数の回路を使用した場合はすべての接続図を書くこと。
4. 実験で使用した機器  
再実験で同じ機器を用いて測定ができるよう，詳細な条件を書くこと。  
名称，メーカー名，型番，シリアル番号（あれば）  
実験に使用した素子などの規格，数値なども書くこと。
5. 実験方法  
実際に行った実験の手順を過去形で書くこと。

6. 実験結果実験の結果をまとめ、実験を行っていない人にもわかるように説明、検討を加えて報告すること。
  - 6.1 周波数を変化させたときの  $R-C$  直列回路のインピーダンス、アドミタンスの変化の表。  
表の番号と説明文は表の上を書くこと。
  - 6.2 周波数を変化させたときのインピーダンスとアドミタンスの周波数特性のグラフ。  
図の番号と説明文は図の下を書くこと。
  - 6.3 周波数を変化させたときのインピーダンスとアドミタンスの極表示の軌跡。
  - 6.4 周波数を変化させたときのインピーダンスとアドミタンスの周波数特性のグラフの説明。
  - 6.5 周波数を変化させたときのインピーダンスとアドミタンスの極表示の軌跡の説明。
7. 課題
  - 7.1 OSC の出力電圧  $\sqrt{V_R^2 + V_C^2}$  がなぜ一定とならないか。
8. 感想この実験の感想、良かった点、気付いた点、改良すべき点などをまとめる。
9. 参考文献この報告書を各上で参照、引用した文献をリストにまとめる。  
特に文献等を写した場合は、どの部分が写した箇所であるのか（自分が考えた文、表、図と区別する）わかるようにすること。