

電子制御工学実験報告書

実験題目 : RC 直列回路と交流
報告者 : 2 年 40 番 鷲尾 優作
提出日 : 令和 2 年 7 月 22 日
実験日 : 令和 2 年 7 月 29 日
実験班 :
共同実験者 :

※指導教員記入欄

評価項目	配点	一次チェック ・ ・	二次チェック ・ ・
記載量	20		
図・表・グラフ	20		
見出し, ページ番号, その他体裁	10		
その他の減点	—		
合計	50		

コメント：

1 本実験の目的

抵抗 (R) とコンデンサ (C) の直列回路の電圧・電流を測定し、
回路のインピーダンス・電流・位相について理解する。

2 理論

抵抗 $R[\Omega]$ とコンデンサ $C[F]$ の直接接続回路は、交流に対して電流の流れを妨げる働きをする。
これをインピーダンスという。RC 直列回路のインピーダンス $Z[\Omega]$ は、
 R と容量性リアクタンス X_c との代数和にならず、次式で表される。

$$\begin{aligned} Z &= \sqrt{R^2 + X_c^2} \\ &= \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega \cdot C}\right)^2} [\Omega] \end{aligned} \quad (1)$$

また、交流電源の電圧を $v[V]$ 、RC 直列回路を流れる電流を $i[A]$ とすると、

$$i = \frac{v}{Z} [A] \quad (2)$$

となる。

3 実験

3.1 原理

(1) 電流の大きさ

RC 直列回路に流れる電流は R を利用して測定する。

図 2 において RC 直列回路を流れる電流は、 R をも流れている。

したがって、 R の両端の電圧 $v_R[V]$ を測定し、 $R[\Omega]$ で割れば、 R を流れる電流 I_R すなわち i がわかる。

$$\begin{aligned} i_R &= \frac{v_R}{R} \\ i &= i_R \end{aligned} \quad (3)$$

(2) 電圧と電流の位相差

2 つ以上の交流波形の時間的なずれを位相差と呼ぶ。

位相差は交流波形の 1 周期を角度 (360° または 2π [rad]) に換算し、表現する。

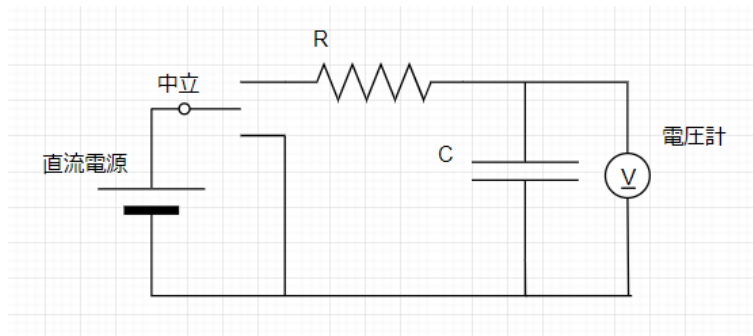


図 1: コンデンサの充放電特性

図 3 を例にとると、V に比べ、I は右側にちょうど 1 目盛分ずれている。

1 周期 4 目盛を 360° として、ずれは 1 周期分なのだから、V に対する I の位相差は次のように計算できる。

$$\frac{360^\circ}{4} = 90^\circ$$

一般に、V と I の関係のように V に比べ I が右側にある状態を、I は V に比べ、 90° 遅れていると表現する。

3.2 コンデンサの電圧と電流の位相差

コンデンサだけの回路で、コンデンサの電圧に対するコンデンサを流れる電流の位相差について測定する。

図 2 の接続図で、R の値を X_c に比べて、無視できるぐらい小さな値にすると、コンデンサだけの回路と考えることができる。

3.2.1 測定

ア) 図 2 のように接続する。

イ) 抵抗 $R=10[\Omega]$ コンデンサ $C=0.21[\mu F]$ 交流電圧 $V=2.83[V_{rms}]$ $f=1[KHz]$

ウ) $f=1[KHz] \sim 10[KHz]$ 、 $1[KHz]$ 間隔

エ) コンデンサの電圧波形 v_1 、コンデンサの電流波形 v_2 、として位相差を測定する

3.2.2 測定結果

図 2: 表 1 コンデンサの電圧と電流の位相差

周波数[kHz]	1 周期[目盛]	ずれ[目盛]	位相差[°]	コイルの電圧に対する 電流の遅れ・進み
1.0	4.0	1.0	90.0	進み
2.0	6.0	2.5	150.0	進み
3.0	4.0	1.5	135.0	進み
4.0	5.0	1.0	72.0	進み
5.0	4.0	1.0	90.0	進み
6.0	3.0	0.5	60.0	進み
7.0	3.0	1.0	120.0	進み
8.0	2.5	0.5	72.0	進み
9.0	2.0	0.5	90.0	進み
10.0	2.0	0.5	90.0	進み

3.3 RC 直列回路の電流・インピーダンス・位相差測定

3.3.1 測定

ア) 図 2 のように接続する。

イ) 抵抗 $R=1000[\Omega]$ コンデンサ $C=0.05[\mu F]$ 交流電圧 $V=2.83[V_{rms}]$ $f=1[KHz]$

ウ) $f=1[KHz] \sim 10[KHz]$ 、 $1[KHz]$ で、抵抗の電圧 $v_2[V_{rms}]$ 、位相差を測定する

エ) 測定結果から、電流 $i[A_{rms}]$ 、インピーダンス $Z[\Omega]$ を算出する

3.3.2 測定結果

図 3: 表 2 RC 直列回路の電流・インピーダンス・位相差

周波数	計算結果		測定結果						
	i[mA]	Z[k Ω]	電流・インピーダンス			1 周期[目盛]	ずれ[目盛]	位相差[°]	コイルの電圧に対する電流の遅れ・進み
			$v_2[V_{rms}]$	i[mA]	Z[k Ω]				
1.0	2.8	1.0	0.9	0.9	3.1	4.0	1.0	90.0	進み
2.0	2.8	1.0	1.5	1.5	1.9	5.0	0.5	36.0	進み
3.0	2.8	1.0	2.1	2.1	1.3	3.5	0.5	51.4	進み
4.0	2.8	1.0	2.2	2.2	1.3	5.0	0.8	54.0	進み
5.0	2.8	1.0	2.4	2.4	1.2	4.0	0.5	45.0	進み
6.0	2.8	1.0	2.7	2.7	1.0	3.0	0.5	60.0	進み
7.0	2.8	1.0	2.7	2.7	1.0	6.0	0.5	30.0	進み
8.0	2.8	1.0	2.8	2.8	1.0	5.0	0.5	36.0	進み
9.0	2.8	1.0	2.8	2.8	1.0	4.5	0.5	40.0	進み
10.0	2.8	1.0	2.8	2.8	1.0	4.0	0.5	45.0	進み

4 使用器具

1. 低周波発振器

用途 交流電源確保のため

商品名 KENWOOD AG-203

物品番号 Ec-2020

2. 抵抗器

用途 測定対象として使用するため

商品名 DECADE RESISTOR TYPE YRH-4BA

物品番号なし

3. コンデンサ

用途 測定対象として使用するため

商品名 TYPE DSC-I DECADE CAPACITOR

物品番号帳 8 分類い 46 番号 28

4. オシロスコープ

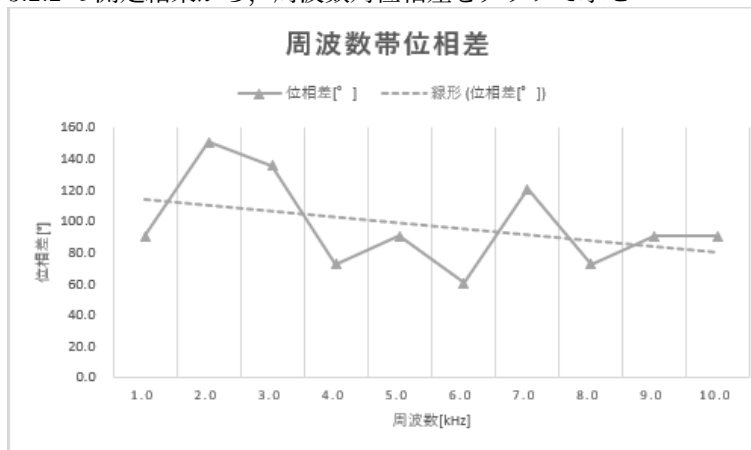
用途 実験データ計測のため

商品名 GW INSTEK GDS-1052-U

物品番号 DSO-20

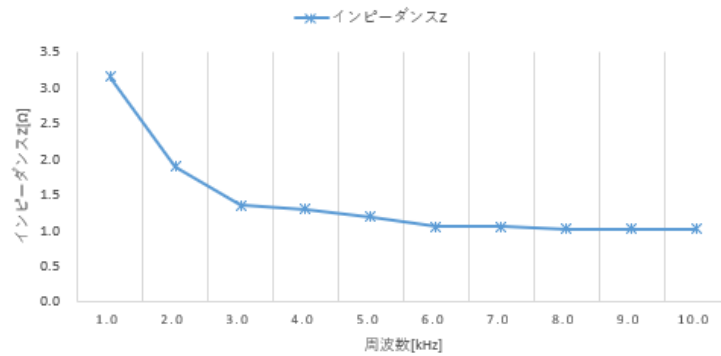
5 課題考察

1. 3.2.2 の測定結果から，周波数対位相差をグラフで示せ

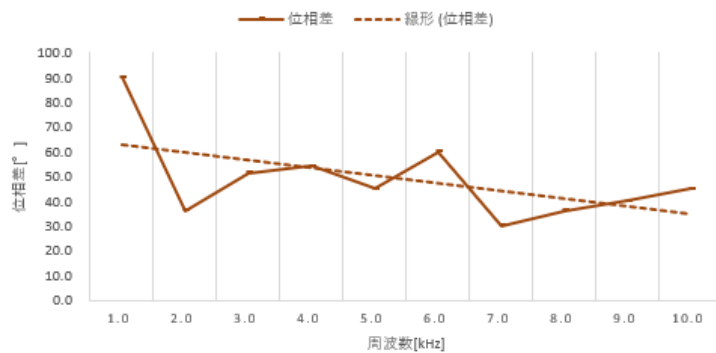


2. 3.3.2 の測定結果から，周波数対インピーダンス，周波数対位相差をグラフで示せ

周波数対インピーダンス



周波数対位相差



3. 3.3.2 の測定結果から、コンデンサの電圧とコンデンサを流れる電流について言えることは何か。教科書等を参考に述べよ

コンデンサにおいて、電圧と電流の関係は以下ようになる

$$i = \frac{v}{Z} [A] \quad (4)$$

3.3.2 の表、グラフからも読み取れるよう、実験結果は周波数が増加するとインピーダンスが減少しており、式は成立している。

4. 3.3.2 の測定結果の測定結果において、電流の大きさ、インピーダンスについて、計算値と測定結果を比較せよ

3.3.2 において、電流の大きさ、インピーダンスは計算と同一になったものが多かった
しかし、低周波数域において誤差が増加しており、実験ミスによるものなのか
その他原因があるのかは判断できなかった。

6 感想

実験当日欠席し、別日に再実験となり、一人での作業となった。

操作が非常に多く記録と同時並行で行うことに大変苦労したがなんとか完了できた。

分担の大切さを感じた。