

# 交流電力と力率の測定

## 1. 目的

単相交流回路における各種負荷の電圧，電流と消費電力を測定し，交流回路の電圧，電流，電力および力率の概念を理解する。

## 2. 持参品

テスト（1年実験で製作したもの。各グループで1台）:1台も持参していない場合は実験を中止する。  
USBメモリ等（実験結果のデータを持ち帰るため）  
Excelの教科書，電子計測の教科書，電気回路の教科書

## 3. 原理

○以下の事項は第1週目実験開始までに調べる。実験開始前に口頭調べた内容に対して質問する。  
事前に内容を調べていない時は，実験を中止する。  
電流計形計器（単相電力計）の構造と働き（「電気・電子計測」参照）  
単巻変圧器（スライダック）の構造と働き（図書館書籍「電気機器」などやインターネットを参照）  
実効値の定義と計算方法（「電気回路の基礎」参照）  
インピーダンスの定義と計算方法（「電気回路の基礎」参照）  
交流電力の計算方法（「電気回路の基礎」参照）

## 4. 接続図

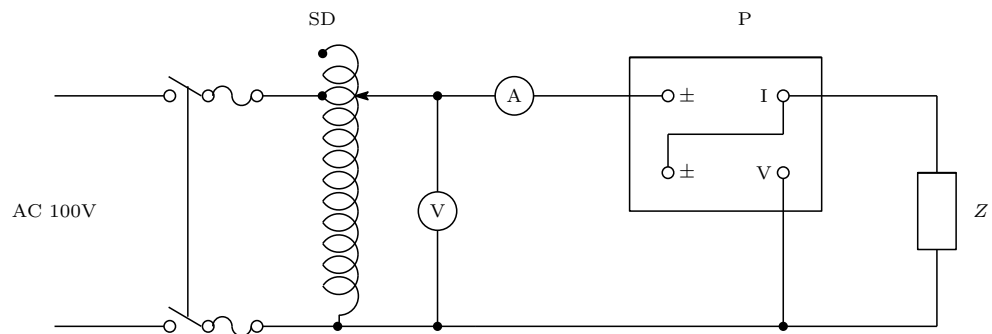


図1 単相交流の電圧，電流，電力の測定装置接続図（Zには様々な負荷を接続する）  
負荷を変えるごとに，実際の負荷の接続を含めた図を描くこと。

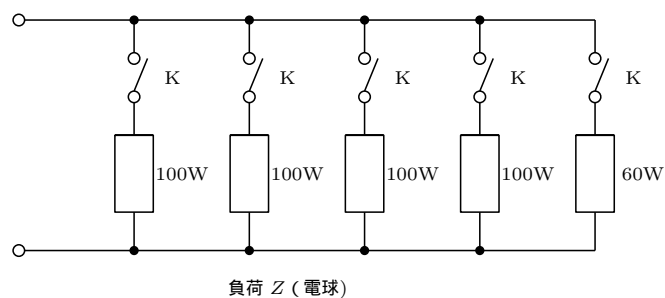


図2 抵抗負荷（電球）の接続図

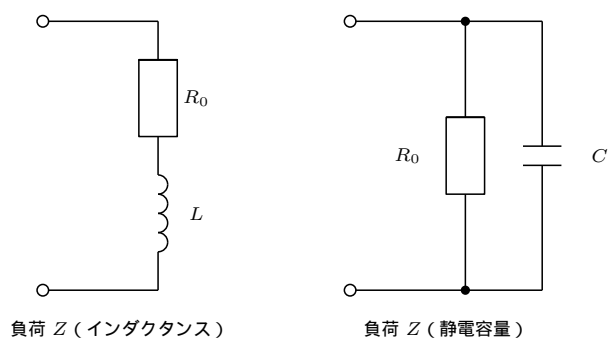


図3 インダクタンスの内部回路図と静電容量の内部回路図

## 5. 使用機器

使用機器名（記号）：単相電力計 (P)

名称：携帯用電力計

メーカー：横河計測株式会社

型番：2041



図 4 携帯用電力計外観

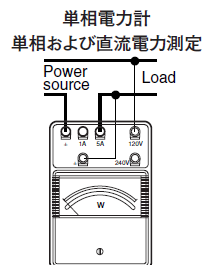


図 5 電力計結線図

<https://www.yokogawa.co.jp/pdf/provide/J/GW/Bulletin/0000027263/0/BU2000.pdf> より図の引用

使用機器名（記号）：交流電圧計 (V)

名称：携帯用可聴周波電圧計

メーカー：横河計測株式会社

型番：2017

使用機器名（記号）：交流電流計 (A)

名称：携帯用交流電流計

メーカー：横河計測株式会社

型番：2013

使用機器名（記号）：スライダック (SD)

名称：摺動式（ボルトスライダー）

メーカー：山菱電機株式会社

型番：N-130-10

使用機器名（記号）：負荷 (Z)

名称，メーカー，型番，規格を調べ，レポートに記載すること。

## 6. 実験方法：2 班に別れ，実験 (A) と理論計算 (B) を交互に行うこと。

注意：電球を点灯する場合は，スライダックで電圧を低下させてから電球のスイッチを入れること。

### 6.1A 抵抗負荷の電流，電力の測定

(A-1) 60[W] および 100[W] の電球の抵抗値をテストで測定せよ。

(A-2) 60[W] および 100[W] の電球の抵抗値の理論値を計算で求めよ。

(A-3) 接続図のように結線せよ。負荷は電球のみとする。

(A-4) スライダックを 0[V] とし，負荷を全負荷 (ON) としてスライダックをゆっくりと回し電圧を 100[V] にせよ。

(A-5) 電圧を 100[V] で一定になるように調整し，電球の数を変えて電流を 5~0[A] まで変化させ，その時の電圧  $V$ ，電流  $I$ ，電力  $P$  を測定せよ。

注意：60W の電球を 1 番目に OFF にすること。

(A-6) 実験結果を以下の表と図のようにまとめること。

電球数 個	電 圧 V[V]	電 流 I[A]	抵抗値 R[Ω]	電 力 P[W]	力 率 cos φ
5 ⋮ 1(100W) 1(60W) 0					
			テスト抵抗値 (100W) テスト抵抗値 (60W)		

ここで，抵抗値  $R$  と力率  $\cos \varphi$  は以下の式で計算する。

$$R = \frac{V}{I}$$

$$\cos \varphi = \frac{P}{V \cdot I}$$

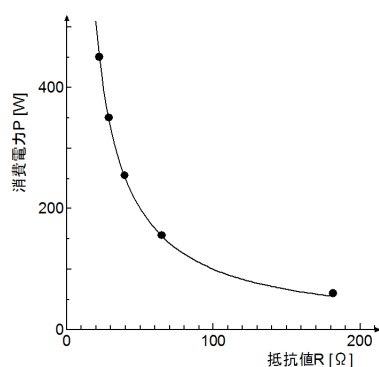


図 4 抵抗負荷の電力測定例

#### 6.1B 抵抗負荷の電流，電力の理論値計算

(B-1) 電球の電力表示値よりそれぞれの電球の抵抗値を求めよ。(100W 相当電球 4 個，60W 相当電球 1 個)

(B-2) 接続図より電球が 1～5 個点灯したときの抵抗負荷の合成抵抗  $R$  の理論値を求めよ。

(B-3) 抵抗負荷に 100[V] の電圧を加えたとき抵抗負荷に流れる電流  $I$  の理論値を求めよ。

(B-4) 電球が理想抵抗（リアクタンス  $X = 0$ ）として，インピーダンスの位相角  $\varphi$  を計算せよ。

$$\varphi = \tan^{-1} \frac{X}{R}$$

(B-5) 抵抗負荷の力率  $\cos \varphi$  と抵抗負荷に 100[V] の電圧を加えたときの消費電力  $P$  を求めよ。

電球数 個	抵抗値 R[Ω]	電 圧 V[V]	電 流 I[A]	位相角 φ[deg.]	力 率 cos φ	電 力 P[W]
5		100				
4		100				
⋮		100				

#### 6.2A 容量性負荷の測定

(A-1) 負荷  $Z$  を電球と静電容量の直列とし，接続図のように結線せよ。

(A-2) 電流を 1～0[A] まで変化させ，6.1 (A-3～5) と同様に測定せよ。

(A-3) 実験結果を 6.1 (A-5) と同様に表および図にまとめよ。なお，図の横軸はインピーダンス  $Z$  とする。

電球数 個	電 圧 V[V]	電 流 I[A]	インピーダンス Z[Ω]	抵抗値 R[Ω]	リアクタンス値 X[Ω]	電 力 P[W]	力 率 cos φ
5							
4							
⋮							

ここで，抵抗値  $R$  と力率  $\cos \varphi$  は以下の式で計算する。

$$Z = \frac{V}{I}$$

$$\cos \varphi = \frac{P}{V \cdot I}$$

## 6.2B 容量性負荷の理論値計算

(B-1) 負荷  $Z$  を電球と静電容量の直列回路としたとき，5.2 の表のそれぞれの値を計算せよ。

電球数 個	抵抗値 $R[\Omega]$	リアクタンス値 $X[\Omega]$	インピーダンス値 $Z[\Omega]$	位相角 $\varphi[\text{deg.}]$	電圧 $V[\text{V}]$	電流 $I[\text{A}]$	力率 $\cos \varphi$	電力 $P[\text{W}]$
5					100			
4					100			
$\vdots$					100			

ここで，それぞれの値は以下の式で計算する。

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} : \text{静電容量 (コンデンサ) のリアクタンス値}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2}$$

$$\varphi = \tan^{-1} \frac{X}{R}$$

$$I = \frac{V}{Z}$$

$$P = VI \cos \varphi$$

## 7. 実験結果の報告

実験結果をまとめ，以下の内容を実験終了までに報告すること。

7.1 電球の抵抗値の測定結果を書け。

7.2 理論値と実験結果を Excel を用い表および図にまとめよ。

7.3 理論値と実験結果の表および図を説明（口頭）。

7.4 理論値と実験値と比較結果（口頭）。

## 8. 実験報告書（レポート）

以下の項目を別途指定形式の実験報告書（レポート）にまとめ期限内に提出すること。PCでの作成したものを印刷して提出することも可とするが、他人と同一内容（コピー）と判断する部分があれば、該当部分の評価点はコピーをした方、された方の両者とも0点とする。

### 1. タイトルなど

### 2. 実験で用いた機器の構造と原理および電気工学に関する原理

#### 2.1 単層電力計

#### 2.2 単巻変圧器

#### 2.3 実効値

#### 2.3 インピーダンス

#### 2.4 交流電力

### 3. 負荷の接続図

### 4. 使用機器

使用した負荷の規格等

### 5. 実験結果

#### 6.1 抵抗負荷（ $R$ のみ）の電流，電力の測定結果と考察

#### 6.2 容量性負荷（ $R - C$ 直列）の電流，電力の測定結果と考察

### 6. 課題

6.1 抵抗負荷に電球を使用すると，スライダックで電圧を低下させてから電球のスイッチを入れなければならない。この理由を述べよ。

### 7. 感想

この実験の感想，良かった点，気づいた点，改良すべき点をまとめる。

### 8. 参考文献

この報告書を書く上で参照，引用した文献をリストにまとめる。特に文献等を引用（写した）した場合は，その部分がわかるようにすること。