

電子制御工学実験報告書

実験題目 : 単相交流回路の電力測定

報告者 : 2年40番 鷲尾 優作

提出日 : 令和2年7月8日

実験日 : 令和2年7月13日

実験班 :

共同実験者 : 26番 滝沢 倖大
31番 原山 蓮
34番 西脇 光

※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

- 交流回路の負荷で消費される電力は、電力電圧の積と力率に関係してくる。電圧、電流電力、力率を測定し、皮相電力、有効電力、力率について理解を深める

2 理論

直列回路の場合の負荷で消費される電力 $P[W]$ は、電圧 $V[V]$ 、電流 $I[A]$ として、 $P = V \cdot I$ と計算できる。一方、交流回路の場合、負荷で消費される電力 $P[W]$ は、電圧 $V[V]$ 、電流 $I[A]$ 、電圧と電流の位相差 Φ として式 (1) で計算される

$$P = V \cdot I \cdot \cos(\Phi) \quad (1)$$

この電力のことを有効電力と呼ぶ。一般の電力計はこの有効電力を測定するものである。有効電力を単に電力と呼ぶ場合が多い。式 (1) 中の $\cos(\Phi)$ は、電圧と電流の積 ($V \cdot I$) のうち、有効電力として消費される割合を示すものであり、力率と呼ばれる。また、電圧と電流の積 ($V \cdot I$) は、実際に負荷で消費される電力ではなく、見かけの電力であり、皮相電力と呼ばれる。単位は $[VA]$ が用いられる。

まとめると次のようになる。

$$\text{皮相電力 } P_s = V \cdot I [VA] \quad (2)$$

$$\text{有効電力 (電力)} \quad P = V \cdot I \cdot \cos(\Phi) \quad [W] \quad (3)$$

$$\text{無効電力} \quad Q = V \cdot I \cdot \sin(\Phi) \quad [var] \quad (4)$$

$$\text{力率 } \cos(\Phi) = P/P_s \quad (5)$$

3 実験内容

負荷として白熱電球を用い、その皮相電力、有効電力 (電力)、力率を測定する。また、負荷にコンデンサを追加し、同様の測定を行い力率等の変化を調べる。第 1 図において、電力計は負荷の有効電力を測定する測定器である。電圧計・電流計で電圧値 V 、電流値 I を測定し、皮相電力 P_s を求める。有効電力 P は電力計で測定されるから、力率は式 (5) で求めることができる。

4 使用器具

1. スライダック

用途 交流電源確保のため

商品名 TYPE S-130-10

物品番号 B27 1 43

2. 交流電圧計

用途 交流電圧計測のため

商品名 YOKOGAWA

物品番号 L119 1 184

3. 交流電流計

用途 交流電流計測のため

商品名 YOKOGAWA

物品番号 L116 1 225

4. 電力計

用途 実験データ計測のため

商品名 YOKOGAWA

物品番号 L142 1 81

5. 白熱電球負荷

用途 実験用負荷

商品名 National 110V60W

物品番号なし

6. コンデンサ

用途 実験データ計測のため

商品名 National N2 形 SH(MF) No.5

物品番号なし

5 測定

5.1 白熱電球負荷の測定

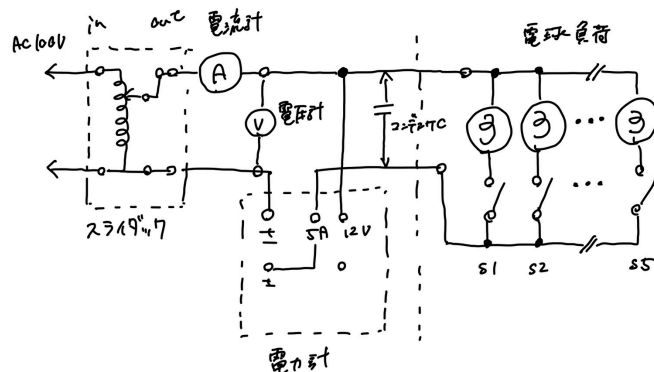


図 1: 電力測定接続図

1. 図1のように接続する。コンデンサは接続しない
2. 負荷のスイッチ S1 を ON とし、スライダックを調節、電圧値を 100V に設定する。
3. 電流、電圧値を測定する。
4. 電圧値を 100[V] に一定に保ちながら、負荷スイッチ S2 → S5 を ON にし、その都度電流、電力値を測定する。

5.2 白熱電球負荷にコンデンサを追加した場合の測定

コンデンサを接続し、3.1.1 と同様の測定をする。

コンデンサの容量は 50、100[μ F] の 2 種類。

6 測定結果

表 1:
白熱電球負荷

負荷スイッチ	電圧 V[V]	電流 I[A]	皮相電力 Ps[VA]	電力 [W]			力率 [%]
				ふれ	定数	電力 P	
S1	100.0	0.5	52.0	11.0	5	55.0	105.8
S2	100.0	1.1	105.0	21.0	5	105.0	100.0
S3	100.0	1.6	156.0	31.0	5	155.0	99.4
S4	100.0	2.1	210.0	42.0	5	210.0	100.0
S5	100.0	2.6	260.0	52.5	5	262.5	101.0

表 2:
白熱電球負荷・コンデンサ負荷 C=50[μ F]

負荷スイッチ	電圧 V[V]	電流 I[A]	皮相電力 Ps[VA]	電力 [W]			力率 [%]
				ふれ	定数	電力 P	
S1	100.0	1.8	175.0	11.0	5	55.0	31.4
S2	100.0	2.0	195.0	21.0	5	105.0	53.8
S3	100.0	2.3	230.0	32.0	5	160.0	69.6
S4	100.0	2.7	270.0	42.5	5	212.5	78.7
S5	100.0	3.1	311.0	52.5	5	262.5	84.4

表 3:
白熱電球負荷・コンデンサ負荷 C=100[μ F]

負荷スイッチ	電圧 V[V]	電流 I[A]	皮相電力 Ps[VA]	電力 [W]			力率 [%]
				ふれ	定数	電力 P	
S1	100.0	3.3	328.0	11.0	5	55.0	16.8
S2	100.0	3.4	339.0	21.0	5	105.0	31.0
S3	100.0	3.6	360.0	31.0	5	155.0	43.1
S4	100.0	3.9	385.0	42.5	5	212.5	55.2
S5	100.0	4.2	416.0	52.5	5	262.5	63.1

6.1 課題考察

1)

固定インダクタに流れる電流の磁界と可動インダクタに流れる電流との間に生じる電流を使用して測定する.

2)

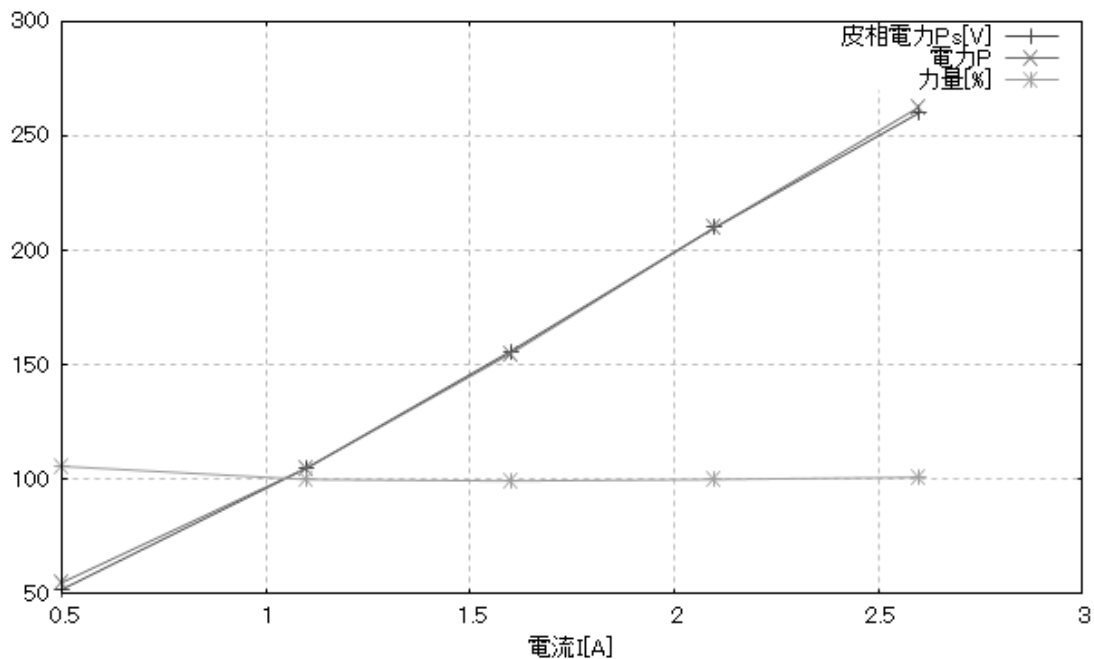


図 2: 特性グラフ

3)

エネルギーが低いいため電圧降下が生じ効率が下がる

4)

コンデンサの容量性リアクタンス

一般家庭の電源用正弦波交流の角周波数は, $50 \times 2 \times \pi = 100 \pi$

よって, 容量性リアクタンスは, $C=50[\mu F]$ のとき

$$1/5.0 \times 10^{-6} \times 100 \pi = 63.7$$

$C=100[\mu F]$ のとき

$$1/1.0 \times 10^{-7} \times 100 \pi = 31.8$$

コンデンサに流れる電流は,

$I=V \times 2 \pi f C$ なので,

$C=50[\mu F]$ のとき $22.1[A]$

$C=100[\mu F]$ のとき $44.3[A]$

7 感想

過去の実験で最も大電力を扱うものだったので安全に配慮して実験を行った,
交流回路での電力の表し方の方法にいくつかあり,必要に応じて使い分けなければならないことがわかった.