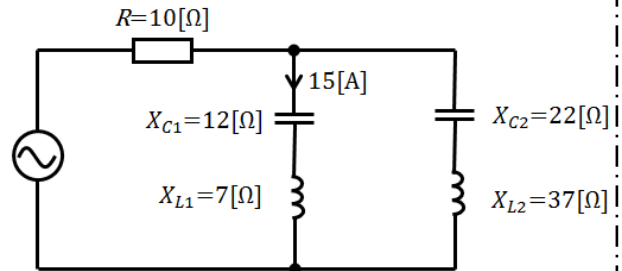


電験3種 奮闘講座 理論④ 交流回路

監修：電験予備校 東京電気学院（不許複製）

【問題】

図の回路において、 $12[\Omega]$ のコンデンサを流れる電流が  $15[\text{A}]$ であるとき、この回路で消費される電力  $P[\text{kW}]$ を求めよ。



【解答】

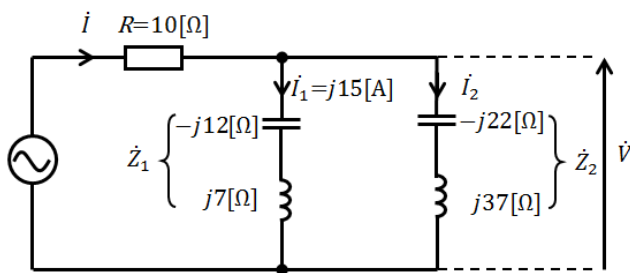


図1

図1のように、回路の全電流を  $i[\text{A}]$ 、各枝に流れる電流を  $i_1[\text{A}]$ 、 $i_2[\text{A}]$  とする。

回路で消費される有効電力  $P[\text{W}]$  は抵抗  $R[\Omega]$  で消費される電力であり、そこに流れる電流  $I[\text{A}]$  を得れば、 $P = I^2 R[\text{W}]$  より求めることができる。（コイルとコンデンサでは電力は消費されない）

$I_1[\text{A}]$  は題意より与えられているので、 $I_2[\text{A}]$  を求めればキルヒホッフの電流則（回路網中の任意の分岐点に流れ込む電流の和は、流れ出る電流の和に等しい）から  $I[\text{A}]$  を求めることができる。



並列部分の各合成インピーダンス  $Z_1[\Omega]$ 、 $Z_2[\Omega]$  は、次式で示すことができる。

$$Z_1 = jX_{L1} - jX_{C1} = j7 - j12 = -j5[\Omega] \quad (\text{容量性})$$

$$Z_2 = jX_{L2} - jX_{C2} = j37 - j22 = j15[\Omega] \quad (\text{誘導性})$$

$I_2[\text{A}]$  を求めるためには、並列回路に掛かる電圧  $\dot{V}[\text{V}]$  を求める必要がある。

並列回路では、電圧  $\dot{V}$  を基準ベクトルとする。電流  $I_1$  は容量性リアクタンス ( $Z_1 = -j5[\Omega]$ ) に流れるため、進み電流 ( $I_1 = j15[\text{A}]$ ) となる。よって、電圧  $\dot{V}$  は、

$$\dot{V} = I_1 Z_1 = j15 \times (-j5) = 75[\text{V}]$$

電流  $I_2[\text{A}]$  は、

$$I_2 = \frac{\dot{V}}{Z_2} = \frac{75}{j15} = -j5[\text{A}] \quad (\text{遅れ電流})$$

キルヒホッフの電流則より、回路の全電流  $I[\text{A}]$  (図2) は、

$$I = I_1 + I_2 = j15 - j5 = j10[\text{A}]$$

$$(I = 10[\text{A}])$$

※1 直流と異なり交流計算では、位相を考慮する必要があるため、スカラー和 ( $I = I_1 + I_2 = 15 + 5 = 20[\text{A}]$ ) とはならない。

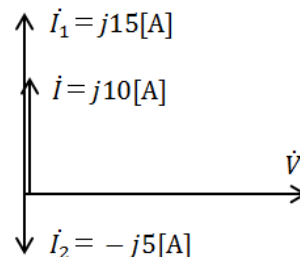


図2：ベクトル図(基準ベクトル： $\dot{V}$ ) ※2

したがって、回路で消費される電力  $P[\text{W}]$  は次式で示すことができる。

$$\begin{aligned} \therefore P &= I^2 R = 10^2 \times 10 = 1000[\text{W}] \\ &= 1[\text{kW}] \quad (\text{答}) \end{aligned}$$

※2 ベクトル図はフェザーともいう。

<ポイント>

- ・ 交流回路では、基準ベクトルを明確にしたうえでベクトル図を正確に描くことがポイントとなる。
- ・ 交流では電圧・電流が時々刻々と変化する。位相や大きさは変わるが角速度  $\omega[\text{rad/s}]$  は一定のため静止ベクトルとして扱う。
- ・ 直流回路では、キルヒホッフの法則やテブナンの定理などいろいろな回路の定理を適用したが、交流回路においても、**直流回路の諸定理が同じように適用できる。**

<ベクトル図の基本>

ベクトル図は、電圧と電流の位相関係を明確に表現でき、物理的なイメージを捉えることができるため、交流回路を解く上で非常に重要となる。

- ① **キルヒホッフの法則** (電圧則もしくは電流則) より立式。
- ② **基準ベクトルの取り方**  
各枝、素子に共通の電圧または電流を基準ベクトルとする方がベクトル図は書きやすくなるため、一般的に次のように決める。

- ・ 直列回路：電流
- ・ 並列回路：電圧

- ③ 基準ベクトルをもとに関係するベクトルを描く。
- ④ 回路素子による位相関係  
電圧が基準ベクトルの場合、電流の位相関係は回路素子ごとに次のようになる。
  - ・ 抵抗：同相
  - ・ コイル： $\pi/2[\text{rad}]$ 遅れ
  - ・ コンデンサ： $\pi/2[\text{rad}]$ 進み

実際に交流回路で計算を行う場合には、回転ベクトルのある状態を静止ベクトルとして扱う。ただし、ベクトル図を描く場合、波形の最大値でなく、実効値でその大きさを表す。

表1：記号法と瞬時値の対応

記号法 (直交座標表示)	瞬時値
$\dot{V} = 75[\text{V}]$	$v = 75\sqrt{2}\sin\omega t[\text{V}]$
$\dot{I}_1 = j15[\text{A}]$	$i_1 = 15\sqrt{2}(\sin\omega t + \frac{\pi}{2})[\text{A}]$
$\dot{I}_2 = -j5[\text{A}]$	$i_2 = 5\sqrt{2}(\sin\omega t - \frac{\pi}{2})[\text{A}]$
$\dot{I} = j10[\text{A}]$	$i = 10\sqrt{2}(\sin\omega t + \frac{\pi}{2})[\text{A}]$

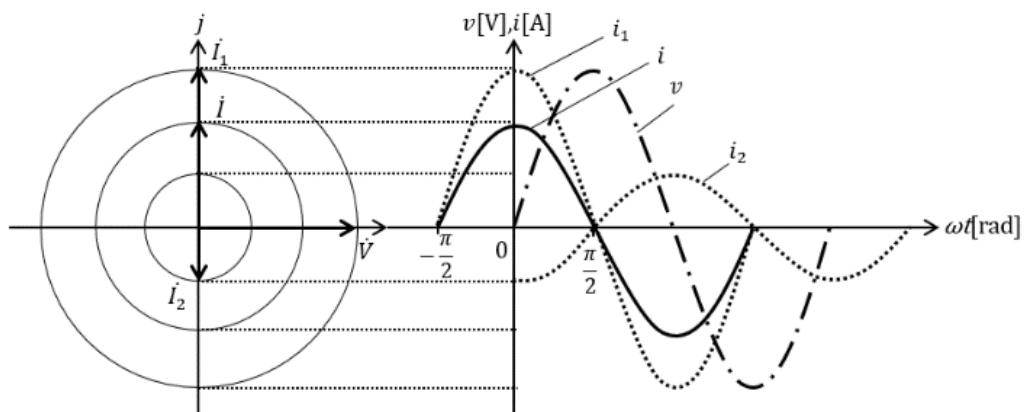
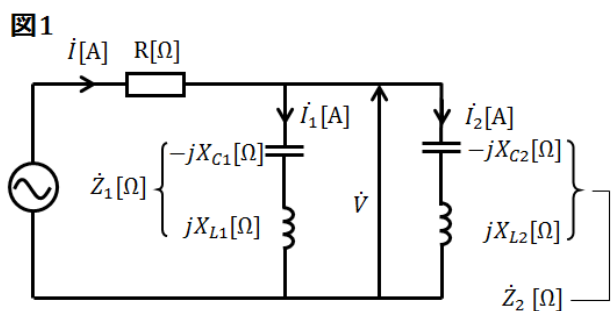


図3：回転ベクトルと正弦波交流の関係

【訂正】

6月1日付電気新聞8面掲載の「電験3種 奮闘講座」で、図1に誤りがありました。  
正しい図版は以下のとおりです。訂正します。

<誤>



<正>

