

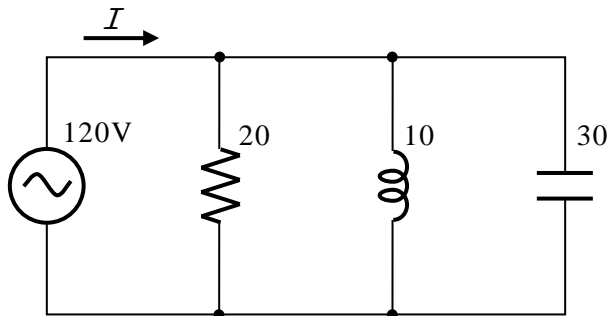
(5) 単相交流回路

重要事項(これを理解します)

- 1, ベクトルの描き方について
- 2, コイルとコンデンサでの電流と電圧の位相のずれについて
- 3, 力率の計算方法について

【例題(よく出る問題)】:

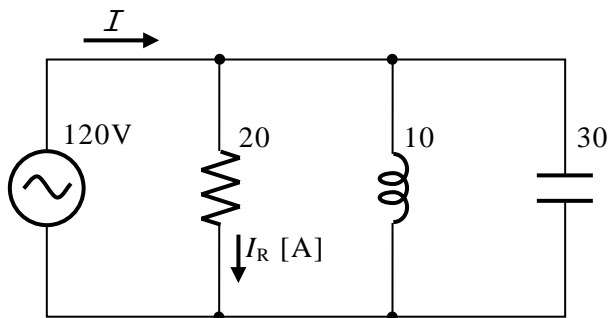
図のような交流回路に流れる電流  $I$  の値 [A] は。



- イ . 2      ロ . 10      ハ . 14      ニ . 22

【例題(よく出る問題)の模範解答】

【回答】ロ



まず、抵抗 20 に流れる電流  $I_R$ [A]を計算すると、

$$I_R = \frac{120}{20} = 6 \quad [\text{A}]$$

となります。

この電流  $I_R$ [A]を、ベクトル図で表すと

図 1-1-5-1 となります。

次に、コイルに流れる電流  $I_L$ [A]を計算すると、

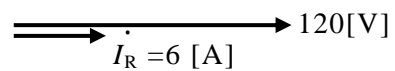
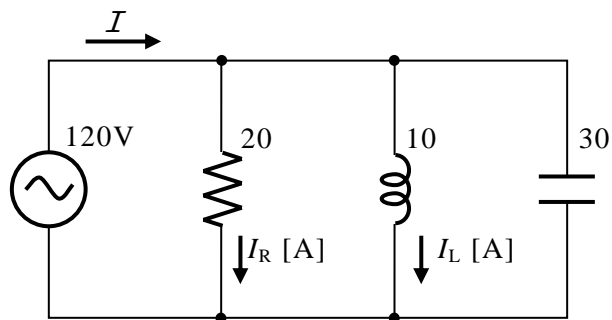


図 1-1-5-1



$$I_L = \frac{120}{10} = 12 \quad [\text{A}]$$

同じように、ベクトル図で表すと、  
 図 1-1-5-2 となります

最後に、コンデンサに流れる電流  $I_C$  [A] を

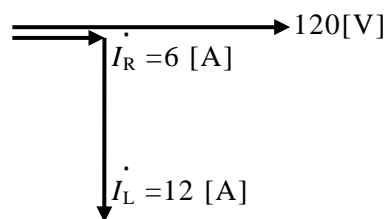
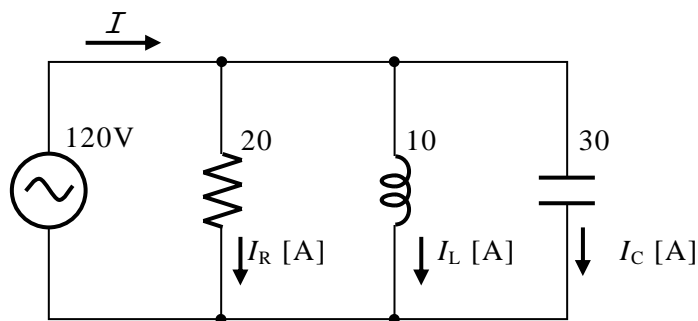


図 1-1-5-2



$$I_C = \frac{120}{30} = 4 \quad [\text{A}]$$

ベクトル図で表すと、図 1-1-5-2 となります

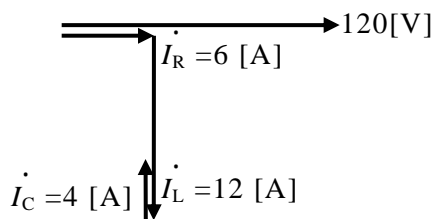


図 1-1-5-3

さて、ベクトル図から電源に流れる合成電流  $I$ [A]を計算すると

$$I = \sqrt{6^2 + (12-4)^2} = \sqrt{36+8^2} = \sqrt{36+64} = \sqrt{100} \\ = 10 \text{ [A]}$$

となります。

よって、選択肢は、口となります。

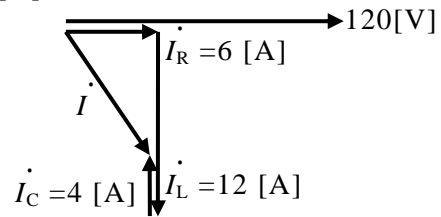


図 1-1-5-4

### 【解法の準備】

例題を解くために次のことを学びます。

#### 1, 抵抗に流れる電流 $I_R$ [A]とは

抵抗に流れる電流  $I_R$ [A]は、オームの法則で計算することができます。

電源電圧が  $V$ [V]の時、オームの法則によれば、抵抗  $R$ [ ]に流れる電流  $I_R$ [A]は、

$$\text{電流 } I_R \text{ [A]} = \frac{\text{電圧 } V \text{ [V]}}{\text{抵抗 } R \text{ [\Omega]}} \quad \text{すなわち} \quad I_R = \frac{V}{R} \text{ [A]}$$

となります。

また、抵抗に流れる電流  $I_R$ [A]は、電源電圧  $V$ [V]に対して位相ずれがありませんので、図 1-1-5-5 のように平行に書きます。

また、ベクトルであることを表現するために

記号  $I_R$  の上に (・) ドットを付け  $\dot{I}_R$  とします。



図 1-1-5-5

#### 2, コイルに流れる電流 $I_L$ [A]とは

コイルに流れる電流  $I_L$ [A]も同じように、オームの法則で計算することができます。

電源電圧が  $V$ [V]の時、オームの法則によれば、コイル  $X_L$ [ ]に流れる電流  $I_L$ [A]は、

$$\text{電流 } I_L \text{ [A]} = \frac{\text{電圧 } V \text{ [V]}}{\text{抵抗 } X_L \text{ [\Omega]}} \quad \text{すなわち} \quad I_L = \frac{V}{X_C} \text{ [A]}$$

となります。

また、コイルに流れる電流  $I_L$ [A]は、電源電圧  $V$ [V]に対して  $90^\circ$  の位相ずれがありますので、図 1-1-5-6 のように、電源電圧  $V$ [V]に対して  $90^\circ$  直角に書き

ます。

また、ベクトルであることを表現するために  
記号  $I_L$  の上に (・) ドットを付け  $\dot{I}_L$  とします。

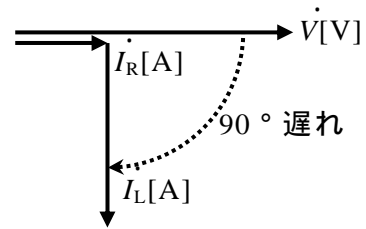


図 1-1-5-6

3 , コンデンサに流れる電流  $I_C$  [A]とは

コンデンサに流れる電流  $I_C$  [A]も同じように、オームの法則で計算することができます。

電源電圧が  $V$  [V]の時、オームの法則によれば、コンデンサ  $X_C$  [ ]に流れる電流  $I_C$  [A]は、

$$\text{電流 } I_C \text{ [A]} = \frac{\text{電圧 } V \text{ [V]}}{\text{抵抗 } X_C \text{ [\Omega]}} \quad \text{すなわち} \quad I_C = \frac{V}{X_C} \quad \text{[A]}$$

となります。

また、コンデンサに流れる電流  $I_C$  [A]は、コイルと同じように電源電圧  $V$  [V]に対して  $90^\circ$  の位相ずれがあります。ただし、コイルと違うのは、電源電圧  $V$  [V]に対して  $90^\circ$  進みになります。

ベクトル図は、図 1-1-5-7 のように書きます。

また、コイルの時と同様にベクトルであることを表現するために、記号  $I_C$  の上に (・) ドットを付け  $\dot{I}_C$  とします。

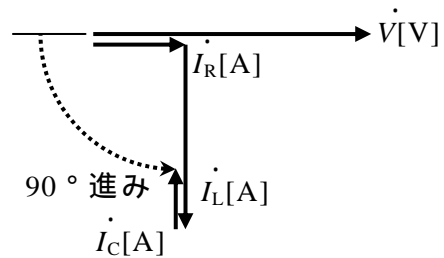


図 1-1-5-7

4 . 電源に流れる合成電流  $I$  [A]とは

さて、最後に電源に流れる合成電流  $I$  [A]を求めます。

では、どのように求めるかということ、図 1-1-5-8 を  
見てください。

図 1-1-5-8 の中で、 $Oab$  が直角三角形  
なっています。直角三角形であれば  
合成電流  $I$  [A]は、次のように求めることが  
できます。

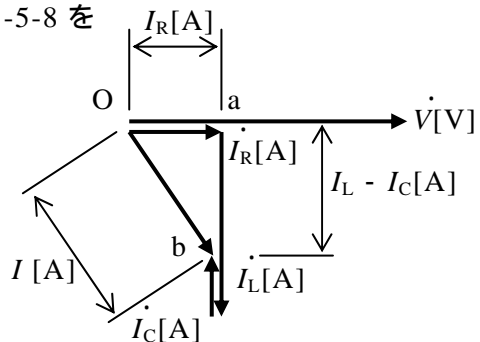


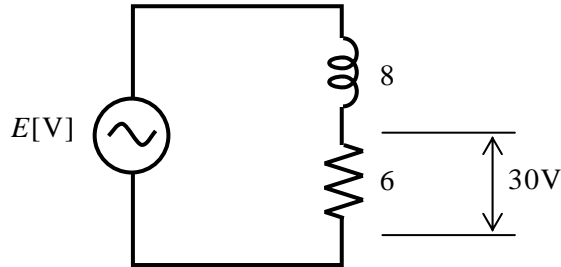
図 1-1-5-8

$$I = \sqrt{I_R^2 + (I_L - I_C)^2}$$

以上から、【例題(よく出る問題)の模範解答】のように求めることができます。

【確認問題 1】

図のような交流回路の電源の電圧  $E$  の値[V]は。



- イ . 30    口 . 40    八 . 50    ニ . 60

【確認問題 1 の解説】

【確認問題 1 の回答】 八

まず、抵抗を流れる電流  $I$ [A]を求めます。

$$I = \frac{30}{6} = 5 \quad [\text{A}]$$

次に、コイルの両端の電圧  $V_L$ [V]を求めます。

$$V_L = 5 \times 8 = 40 \quad [\text{V}]$$

以上の関係を図で表すと図 1-1-5-9(a)(b)となります。

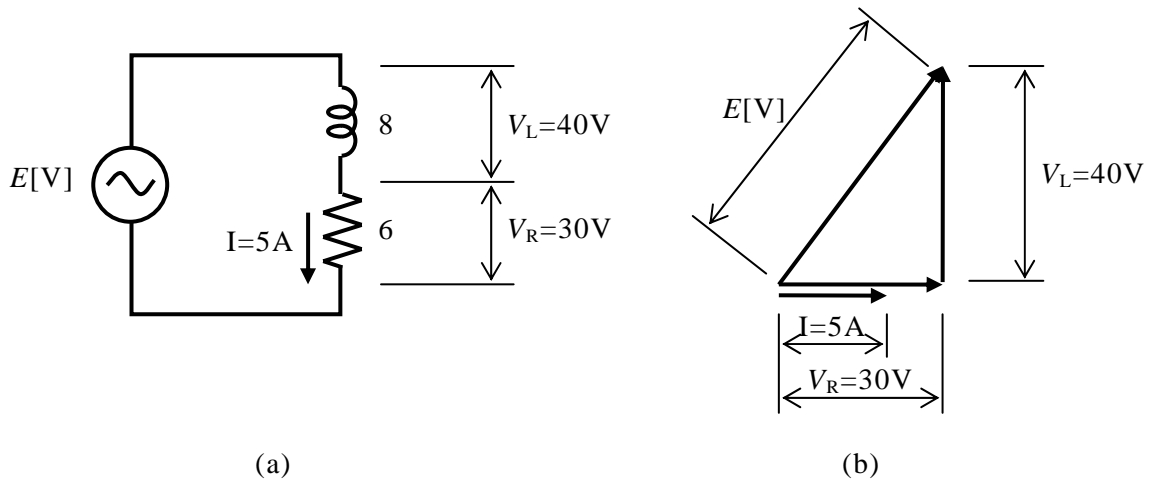


図 1-1-5-9

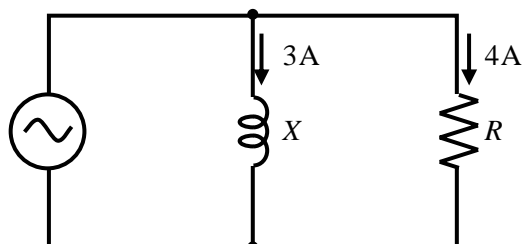
さて、以上の関係から電源電圧  $E$ [V]は、図 1-1-5-9(b)より

$$E = \sqrt{40^2 + 30^2} = \sqrt{1600 + 900} = \sqrt{2500} = 50 \quad [\text{V}]$$

よって、選択肢は、八となります。

【確認問題 2】

図のような交流回路の力率は。



- イ . 60    ロ . 70    ハ . 80    ニ . 90

【確認問題 2 の解説】

【確認問題 2 の回答】ハ

各電流をベクトルで表現します。

まず、抵抗に流れる電流  $I_R$ [A]は、電源電圧  $V$ [V]と同相なので、図 1-1-5-10(b)のように電源電圧  $V$ [V]と平行に書きます。

また、同じようにコイルに流れる電流  $I_L$ [A]は、電源電圧  $V$ [V]より  $90^\circ$ 遅れるので、図 1-1-5-10(b)のように電源電圧  $V$ [V]に直角に書きます。

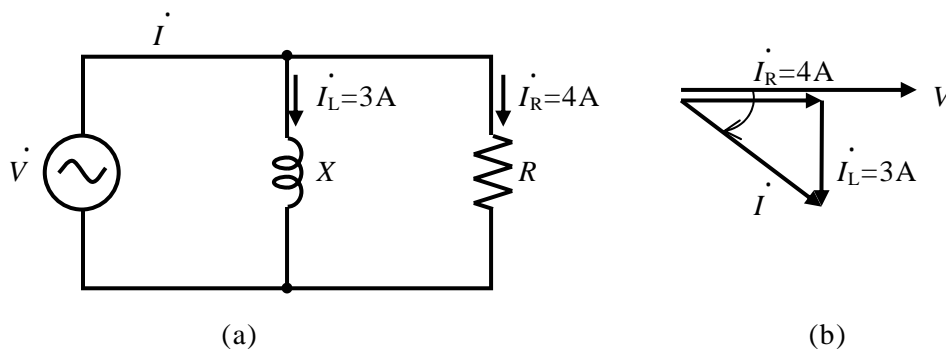


図 1-1-5-10

よって、電源に流れる電流  $I$ [A]は、

$$I = \sqrt{I_R^2 + I_L^2} = \sqrt{4^2 + 3^2} = \sqrt{16 + 9} = \sqrt{25} = 5 \quad [\text{A}]$$

となります。

以上より力率  $\cos \theta$  は、

$$\cos \theta = \frac{I_R}{I} = \frac{4}{5} = 0.8 \quad \text{または、パーセントで表して } 80\%$$

となります。

ゆえに、選択肢は、八となります。

### 5. 力率とは

力率は、次のように言い表すことができます。

「電圧と電流の位相差が  $\theta$  の時、力率は、 $\cos \theta$  である」

ベクトルで表すと図 1-1-5-10 のようになります。

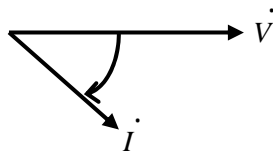


図 1-1-5-10

### 6. 直列接続と並列接続のベクトル関係は

直列接続と並列接続のベクトル関係は、下図のようになります。覚えておくと便利です。

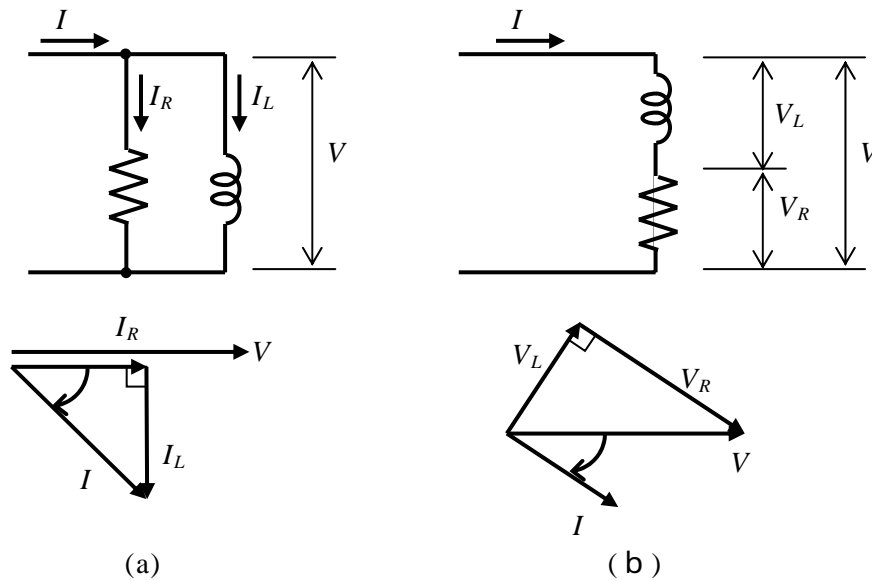


図 1-1-5-10

### キーワード

抵抗に流れる電流と電圧のベクトル関係、コイルに流れる電流と電圧のベクトル関係、コンデンサに流れる電流と電圧のベクトル関係、合成電流、ベクトルを表す記号には記号の上に(・)ドットを付ける、力率  $\cos \theta$ 、直列接続と並列接続のベクトル関係

【例題（よく出る問題）の解説】

【例題(よく出る問題)】では、抵抗・コイル・コンデンサが並列接続でした。そのため、「6.直列接続と並列接続のベクトル関係は」にあるように、それぞれの電流を計算し、それぞれのベクトルを求めて、合成電流を求めました。もし、回路図が直列接続の場合は、電流でなく電圧のベクトルを求めてください。

これがポイント

- コツ1、抵抗に流れる電流は、電圧と同相である。
- コツ2、コイルに流れる電流は、電圧より電流が $90^\circ$ 遅れる
- コツ3、コンデンサに流れる電流は、電圧より電流が $90^\circ$ 進む
- コツ4、並列接続は、電流ベクトルで・直列接続は、電圧ベクトルで計算する

復習

- 1, 電流と電圧のベクトル図は、描けるようにしてくださいね
- 2, コンデンサに流れる電流は、電圧に対して遅れるか進むか理解した?
- 3, コイルに流れる電流と電圧の関係も理解できましたか?

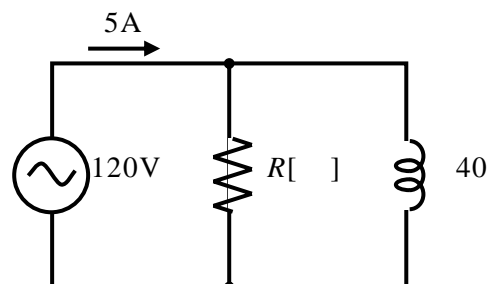
アドバイス

交流回路は、ベクトルで計算するのが基本です。ベクトルを理解できないと、解ける問題が少ないです。必ずベクトル図を理解しましょう。

練習問題

【問1】

図のような交流回路の力率[%]は。



- イ . 60    ロ . 70    ハ . 80    ニ . 90

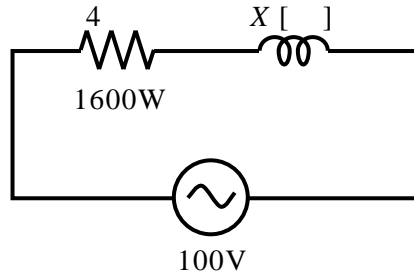


**ヒント** まず、コイルに流れる電流を求めてください。

【回答】：八

【問 2】

図のような交流回路において、消費電力は 1600[W]であった。リアクタンス  $X$  の値[ ]は。



イ . 3      ロ . 4      八 . 5      ニ . 6

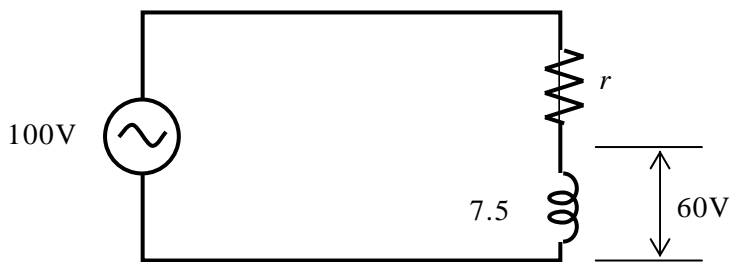
**ヒント**

消費電力  $P=I^2R$  で電流を求めてからインピーダンス  $Z$  を求めて、最後にリアクタンス  $X$  の値[ ]を求めてください。

【回答】：イ

【問 3】

図のような回路の抵抗  $r$  の値[ ]は。



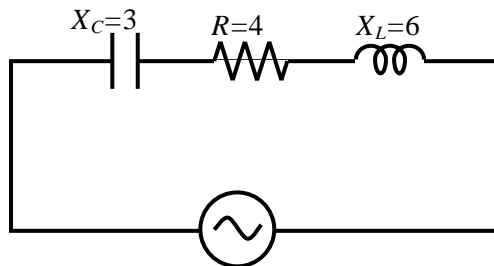
イ . 5.0      ロ . 7.5      八 . 10.0      ニ . 12.5

**ヒント** 回路電流からインピーダンス  $Z$  を求めて下さい。

【回答】：八

【問 4】

図のような交流回路の力率は。



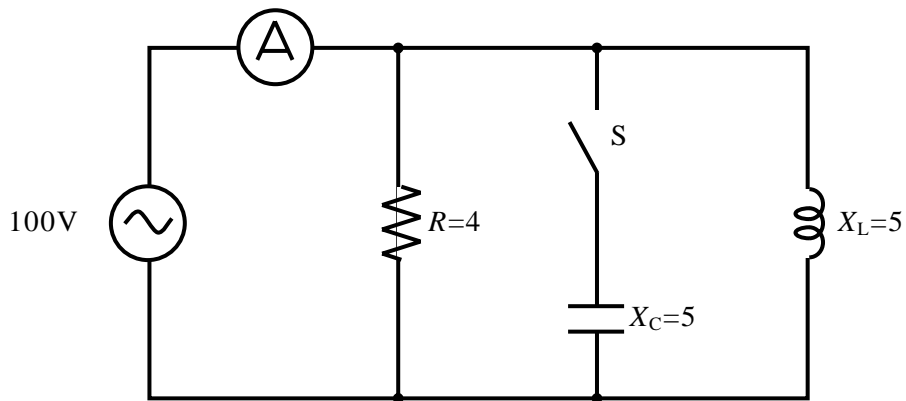
- イ . 50    ロ . 60    ハ . 70    ニ . 80

**ヒント** 電流と電圧を適当に決めて計算すると良いでしょう。

【回答】 : ニ

【問 5】

図のような交流回路で、スイッチ S を閉じる前と後の電流計の指示値の差 [A] は。



- イ . 7    ロ . 14    ハ . 25    ニ . 32

**ヒント** スイッチ S を閉じる前と後の電流をベクトルで計算して求めて下さい。

【回答】 : イ