

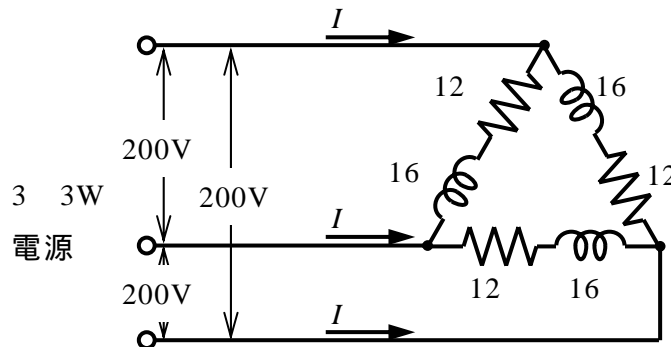
(5) 三相式配線および単相3線式配線回路

重要事項(これを理解します)

- 1, 三相式配電線について学びます。
- 2, - Y変換について学びます。
- 3, 単相3線式配電線路について学びます。

【例題(よく出る問題)】:

図のような三相交流回路において、線電流 I の値[A]は。



イ . 5.8

ロ . 10.0

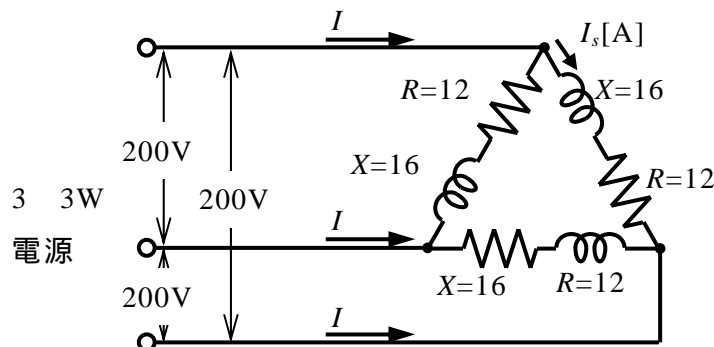
ハ . 17.3

ニ . 20.0

【例題(よく出る問題)の解答】ハ

【例題(よく出る問題)の模範解答】

問題の負荷にどれだけの相電流  $I_s$ [A]が流れるか計算する。



抵抗  $R=12$ [ ], リアクタンス  $X=16$ [ ]に加わっている電圧は、 $V=200$ [V]であるから、相電流  $I_s$ [A]は、

$$I_s = \frac{V}{\sqrt{R^2 + X^2}} = \frac{200}{\sqrt{12^2 + 16^2}} = \frac{200}{\sqrt{144 + 256}} = \frac{200}{\sqrt{400}} = \frac{200}{20} = 10 \quad [\text{A}]$$

となります。

よって、線電流  $I$ [A]は、相電流  $I_s$ [A]の  $\sqrt{3}$  倍ですから、

$$I = \sqrt{3}I_s = 1.73 \times 10 = 17.3 \quad [\text{A}]$$

となります。

ゆえに、選択肢は、八となります。

【解法の準備】

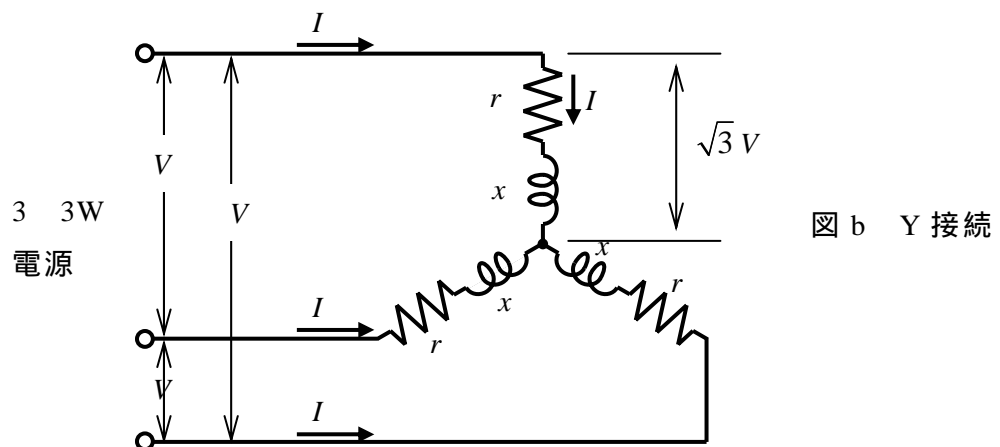
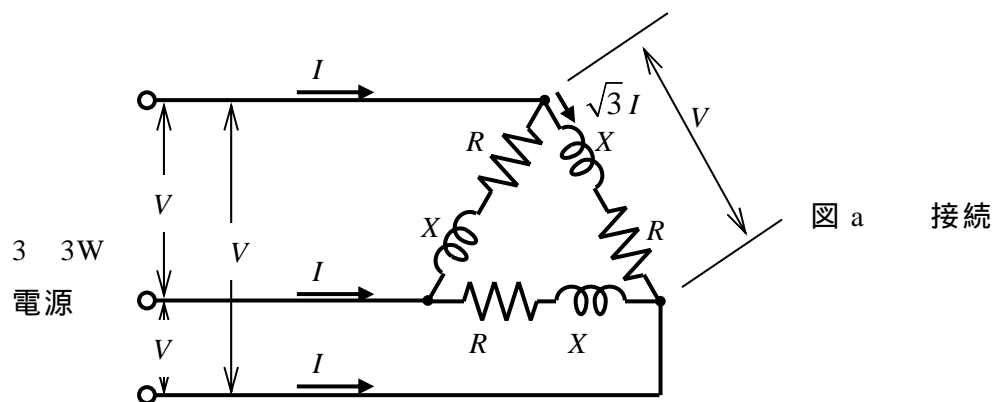
例題を解くために次の事を学びます。

1, 線電流と相電流、線間電圧と相電圧の関係とは

三相配電線では、負荷の接続で 接続が Y 接続のいずれかが、ほとんどです。

各接続には、線電流と相電流、線間電圧と相電圧の間に下図のような非常に役に立つ関係があります。

この関係は、ぜひとも覚えて欲しい関係です。



2, Δ-Y変換とは

上で、線電流と相電流、線間電圧と相電圧の間で非常に役に立つ関係を説明しました。さらに、三相配電回路では、Δ-Y変換という役立つ変換があります。

先程の線電流と相間電流などは、 $\sqrt{3}$ 倍の関係でしたが、Δ-Y変換では、負荷抵抗が、3倍の関係になります。下図で、その関係をよく覚えてください。

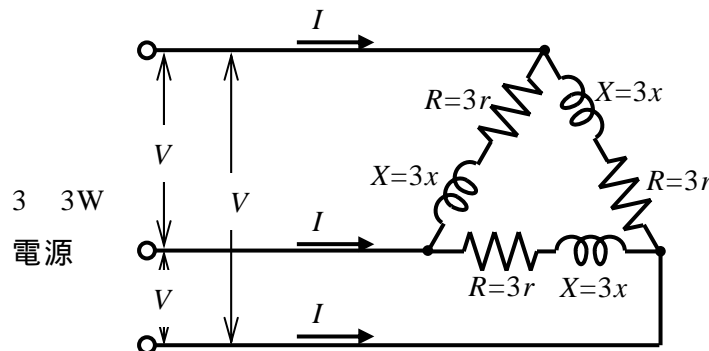


図 c Δ接続

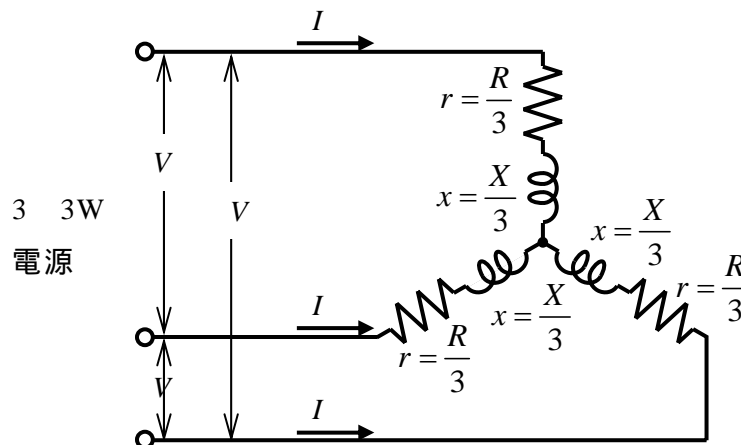
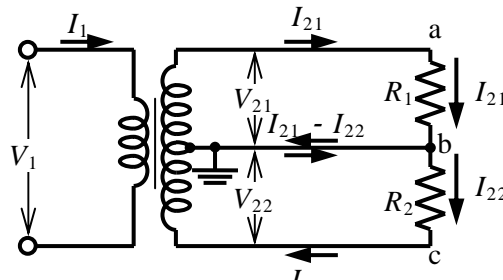


図 d Y接続

3, 単相3線式配電線路の一次側電力と二次側電力とは

さて、低圧配電回路には、三相式配電線路と単相3線式配電線路があります。上で、三相式配電線路について説明したので、次は、単相3線式配電線路について、説明します。

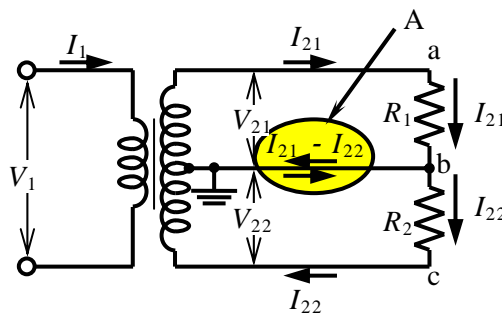


単相3線式配電線路は、図のように配線し a - b 間で電圧  $V_{21}$  が、b - c 間で

電圧  $V_{22}$  が、a - c 間で電圧  $V_{21} + V_{22}$  が取りだせます。(一般には、 $V_{21} = V_{22}$  です) また、変圧器の二次側中間タップでアースを行います。そのため、対地電圧が、 $V_{21}$  または  $V_{22}$  と、低くなりますので、よく利用される配線方式です。この、アースしてある線を中性線と言います。

#### 4. 中性線とは

上の説明「3. 単相3線式配電線路の一次側電力と二次側電力とは」で中性線について少し書きました。では、中性線は、どのような性質を持っているのでしょうか。



図の A の部分を見て下さい。電流が  $I_{21} - I_{22}$  となっています。すなわち、負荷電流を  $I_{21} = I_{22}$  とバランスさせた場合、中性線に電流が流れないのです。電流が流れないということは、送電電圧降下=0 で、送電損失=0 ということです。この中性線に電流が流れないということと、先に挙げた対地電圧が低いという2点が単相3線式配電線路の大きな長所となります。

#### 5. 中性線が断線すると

単相3線式配電線路の長所を2点説明しました。ですが、良いことだけでは、ありません。単相3線式配電線路には、欠点もあります。

その欠点は、中性線を断線させてはならないということです。断線した場合、どのようになるか、図で見てみましょう。

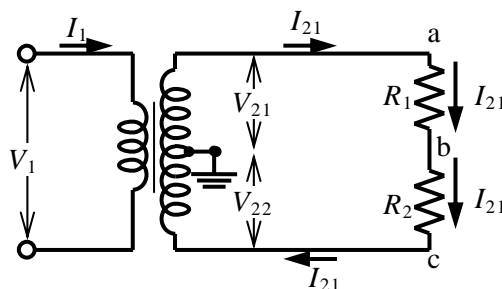


図 d

図 d が断線した図です。 図 d において、負荷抵抗  $R_1$  には、どのような電圧が加わるでしょうか。 加わる電圧  $V_{ab}$  は、

$$V_{ab} = (V_{21} + V_{22}) \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

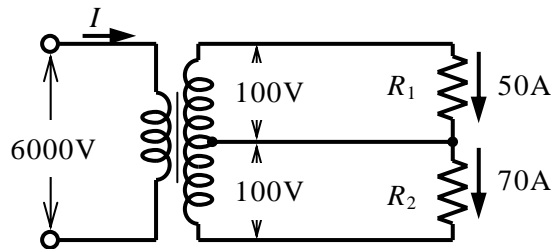
と計算されます。 すなわち、抵抗  $R_1$  と  $R_2$  の値によっては、大きな電圧が加わります。

よって、中性線は、断線してはなりません。 中性線には、ヒューズも入れたいけないのです。 これは、単相 3 線式配電線路の大きな欠点と言えるでしょう。

【確認問題 1】

図のような単相 3 線式回路で、抵抗負荷  $R_1$  には 50[A]、抵抗負荷  $R_2$  には 70[A]の電流が流れている。 変圧器の一次側に流れる電流  $I$  の値[A]は。

ただし、変圧器の励磁電流と損失は無視するものとする。

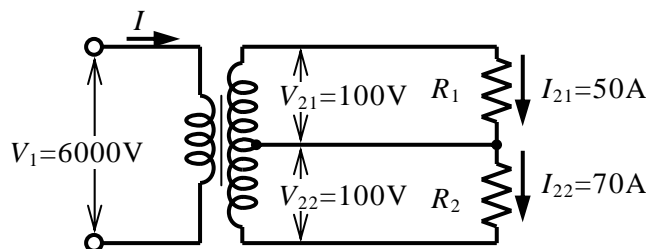


- イ . 1                      ロ . 2                      ハ . 3                      ニ . 4

【確認問題 1 の回答】ロ

【確認問題 1 の解説】

変圧器の励磁電流と損失を無視すれば、一次側の電力と二次側の電力は、等しくなります。



よって、

$$V_1 I = V_{21} I_{21} + V_{22} I_{22}$$
$$6000I = 100 \times 50 + 100 \times 70$$
$$6000I = 12000$$

一次側の電流 I[A]について解くと

$$I = \frac{12000}{6000} = 2 \quad [\text{A}]$$

となります。

ゆえに、選択肢は、ロとなります。

### 【確認問題 2】

200/100[V]単相 3 線式配電線路に関する記述として、誤っているものは。

- イ．使用電圧が 200[V]であっても、対地電圧は 100[V]である。
- ロ．負荷が完全に平衡していれば、中性線における電力損失は零である。
- ハ．中性線が断線すると、単相 100[V]負荷の端子電圧が異常に高くなる  
ことがある。
- ニ．中性線は接地し、中性線にはヒューズを入れなければならない。

### 【確認問題 2 の回答】ニ

#### 【確認問題 2 の解説】

200/100[V]単相 3 線式配電線路の中性線は、接地しますが、中性線にはヒューズを入れてはいけません。もし、中性線にヒューズを入れて、ヒューズが断線した場合、抵抗値の大きな負荷（負荷容量の小さい負荷）に、大きな電圧が、印加されます。

よって、「ニ。」が、誤っています。

ゆえに、選択肢は、ニとなります。

### キーワード

線電流、相電流、線間電圧、相電圧、 $\Delta$ -Y 変換、中性線、単相 3 線式配電線路の長所 2 点、単相 3 線式配電線路の欠点

### これがポイント

「電気と資格の広場」

<http://cgi.din.or.jp/~goukaku/>

コツ 1、線電流と相電流、線間電圧と相電圧の関係は、覚えて下さい。

コツ 2、 $\Delta$ -Y 変換は、できるようにして下さい。

コツ 3、単相 3 線式配電線路の長所と欠点を覚えて下さい。

#### 復習

- 1 ,  $\Delta$  結線で線電流と相電流は、値が何倍違いますか。
- 2 ,  $\Delta$ -Y 変換した場合、抵抗は、何倍になりますか。
- 3 , 単相 3 線式配電線路の中性線にヒューズを入れてはいけないのは、なぜですか。

練習問題

【問 1】

図 a の回路の等価回路が図 b であるとき、図 b の抵抗  $R$  [ ], リアクタンス  $X$  [ ] の値は。

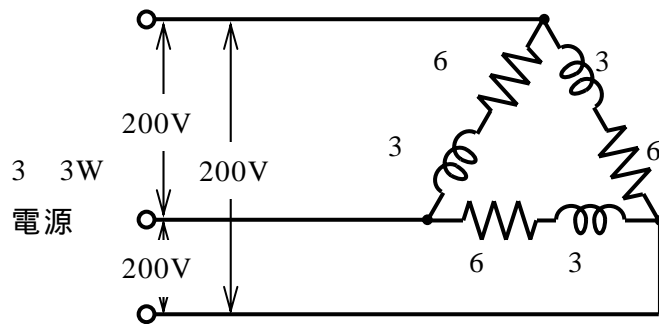


図 a

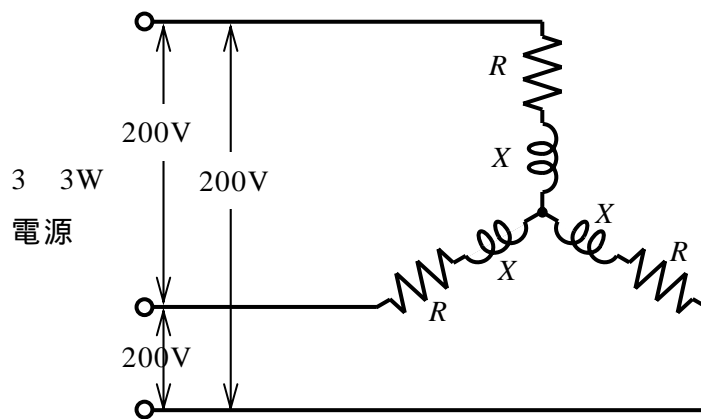


図 b

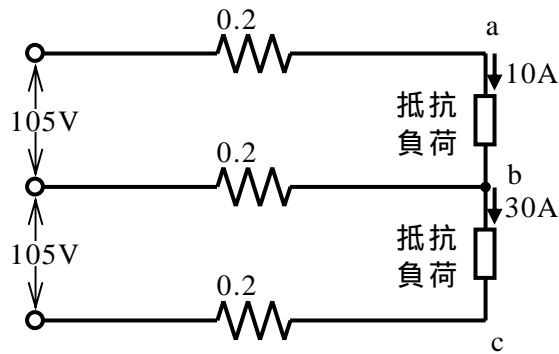
- イ .  $R=2$        $X=1$       ロ .  $R=3$        $X=1.5$   
 八 .  $R=2$        $X=9$       二 .  $R=18$        $X=9$

**ヒント** - Y 変換すると抵抗やリアクトルなどは、 $1/3$  になります。

【回答】：イ

【問 2】

図のような単相 3 線式配電線路において、a - b 間電圧  $V_{ab}$ [V]、及び b - c 間電圧  $V_{bc}$ [V]の組合せとして、正しいものは。



- イ .  $V_{ab}=103$     $V_{bc}=95$       □ .  $V_{ab}=103$     $V_{bc}=100$   
八 .  $V_{ab}=107$     $V_{bc}=95$       ニ .  $V_{ab}=107$     $V_{bc}=100$

**ヒント** 電圧は、抵抗比で分圧されます。

【回答】：八