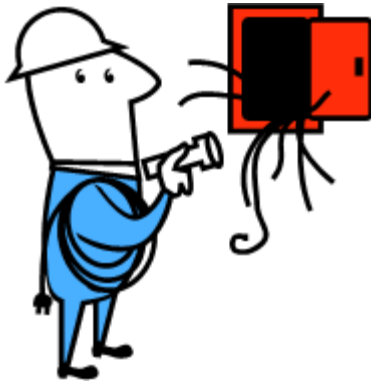


15.断線回路

あえて、断線回路問題として区別いたしました。

よく分からないと言う方が多いので、ある程度高い出題確率でもあるため、少しやっておきましょう。

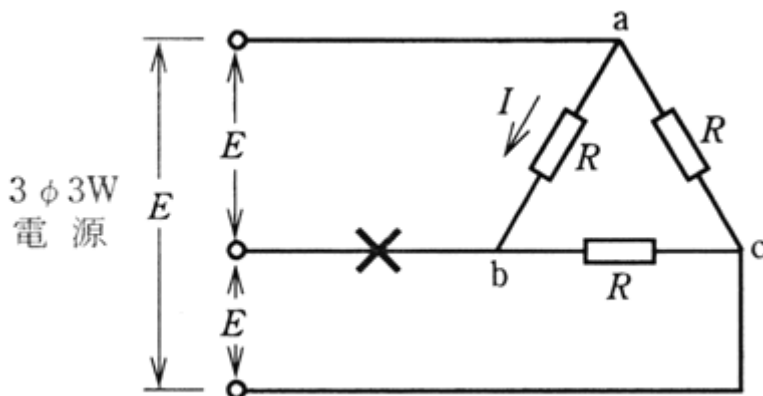


出題の頻度は、近年多くなっているような気がします。電気が身近になると共にその運用が多様化し、事故が増えていることも原因の一つかもしれません。

断線は全ての回路図問題で出題が可能ですので、過去問を解きながら説明してゆきます。

例題から考えよう！

図のような電源電圧 E [V]の三相3線式回路で、×印点で断線すると、断線後の a — b 間の抵抗 R [Ω]に流れる電流[A]は。



イ. $\frac{E}{2R}$

ロ. $\frac{E}{\sqrt{3}R}$

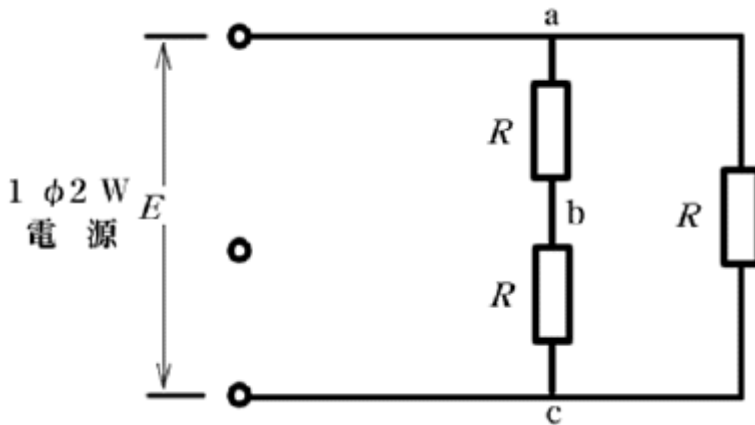
ハ. $\frac{E}{R}$

ニ. $\frac{3E}{2R}$

断線をしたというので、図を書き直してみます。

単相 2 線式の簡単な並列回路に早変わりです。ちなみに三相 3 線式は 1 本断線しても電圧線は 2 本取れませんが(倍にはならないということです)欠相という状態になり、1 相分の供給となります。

中性線ではないので、注意してください。中性線があるのは単相 3 線式です！



Eを分かりやすいようにVにして考えます。

電流は並列接続で分流するので、a-b-c間の合成抵抗Rが2つ、つまり2Rを電流を求める式、

$I = V / R$ に代入します。

$$I = V / 2R$$

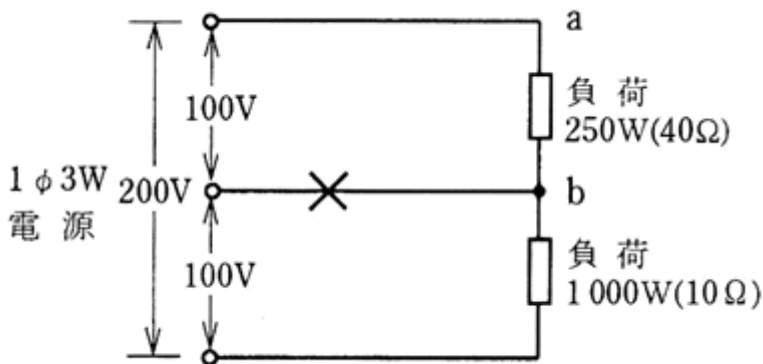
VをEに戻すと $I = E / 2R$ となります。

正解はIです。



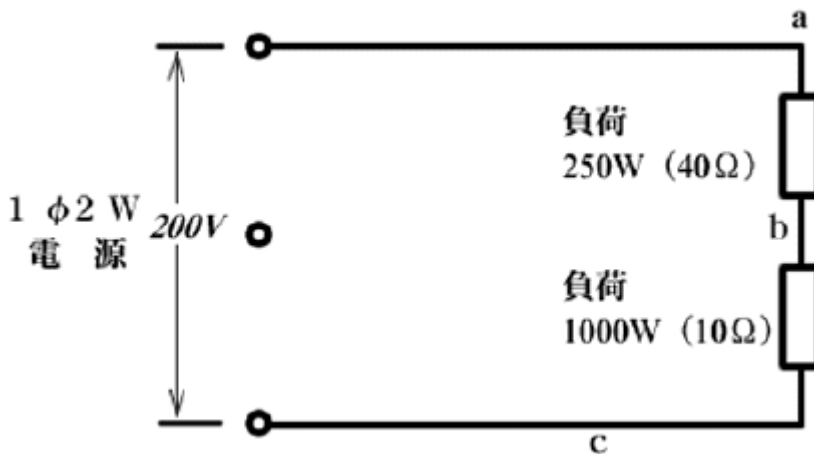
例題から考えよう！

図のような単相3線式回路において、消費電力250[W]、1000[W]の2つの負荷はともに抵抗負荷である。図中の×印点で断線した場合、ab間の電圧[V]は。ただし、断線によって負荷の抵抗値は変化しないものとする。



- イ. 80 ロ. 100 ハ. 160 ニ. 200

この問題は単相3線式回路ですから、真ん中の中性線が断線すると200Vの単相2線式に変化します。今回も書き直してみます。



こうしてみるとかわいらしい問題です。

私なら、せめて負荷は電力表示だけにしますけれど、この年の第2種電気工事士試験問題作成小委員メンバーは優しい方揃いだったのでしょうか？

それはさておき、問題を解きましょう。

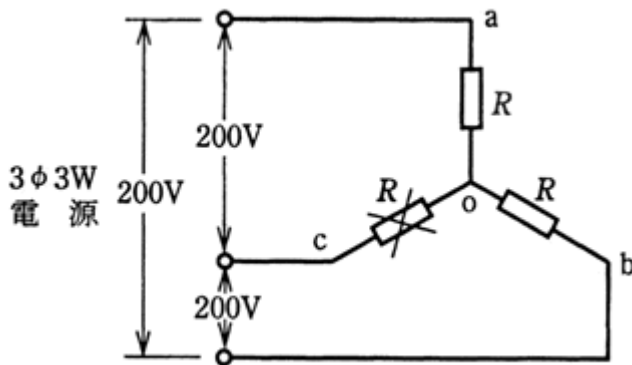
$$I = V/R \text{より、} I = 200/50 = 4A$$

$$V = IR \text{より、} V = 4 \times 40 = 160V$$

正解はハです。

例題から考えよう！

図のような三相3線式200[V]の回路で、c-o間の抵抗が断線した場合、断線後のa-o間の電圧は断線前の何倍になるか。



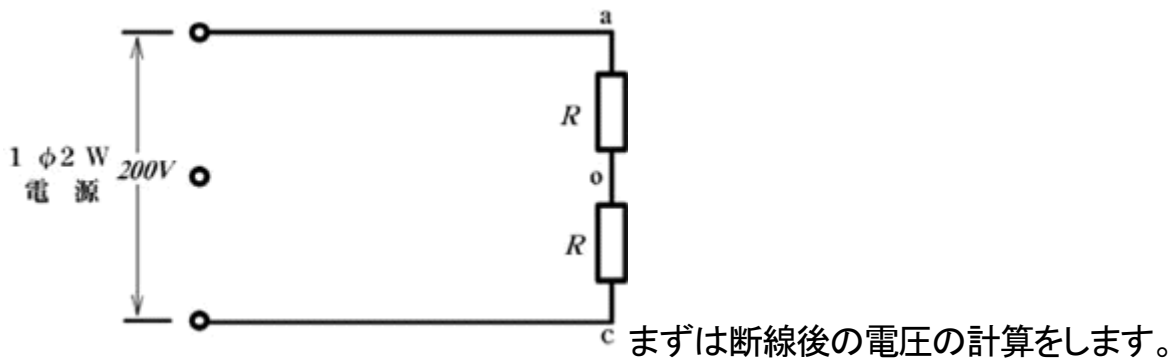
イ. 0.50

ロ. 0.58

ハ. 0.87

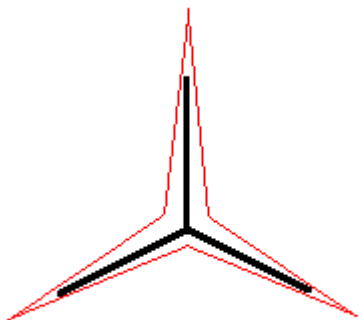
ニ. 1.16

恒例の、図の書き直しです。



これは、200V が RΩ で分圧されていますから 100V とすぐに電圧が出てきます。

断線前の電圧計算を致しましょう。これはスター結線やデルタ結線を学んでいないと解けない問題なのですが、出題傾向順にテキスト化しているので、先に来てしまいました。



星形に光っている様なので
スター結線と呼ばれている



ギリシャ文字の Δ (デルタ) から
デルタ結線と呼ばれている

あくまで、試験対策としてですがスターデルタ結線がでてきたら、 $\sqrt{3}$ (1.73) が絡みますので、それだけ覚えていればよいと思います。

第 1 種電工や電検 3 種なんかを受ける方はちゃんと勉強してください！

で、 $\sqrt{3}$ です。覚えるのが苦手な方は手間暇を惜しんではいけません。

200V と提示された電圧値を $\sqrt{3}$ で乗算・割り算してみましょう。

346 と 115.60 になるはずですが。346 というのはあまりにもおかしいので、1.16 倍を使用して計算します。

$$100V \times 1.16 = 116V$$

この数字は正確ではありませんが、これに対しての 100V は 86.2% となります。お気づきかもしれませんが答えはハではないかと推測します。

断線後の提示された数値が一つだけで、スターデルタ結線で大事な数値が $\sqrt{3}$ だとしたら、その数値を四則計算のどれかをするぐらいしか計算はありえません。

正解はハです。

式を覚えている方は、こんな無茶はしなくて良いのですが……。

スター結線(相電圧は $1/\sqrt{3}$ 倍、相電流は $1/\sqrt{3}$ 倍)

相電圧 $E = V/\sqrt{3}$ [V] 線電流 = 相電流 = $V/\sqrt{3}Z$ ※Z は抵抗負荷です。

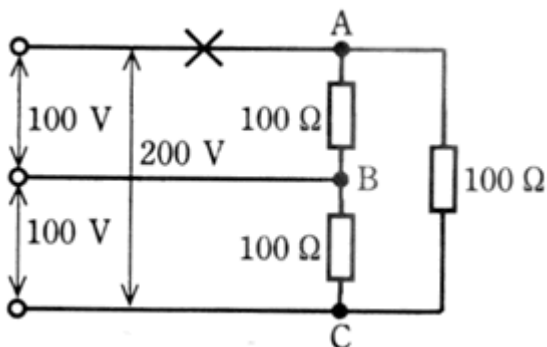
デルタ結線(相電圧は同じ、相電流は $\sqrt{3}$ 倍)

相電圧 $E = V$ [V] 相電流 = $\sqrt{3}I$ (線電流) = $\sqrt{3}V/Z$ です。※Z は抵抗負荷です。

式を丸暗記するぐらいなら $\sqrt{3}$ を覚えているだけと大差は無いのですけどね……。

例題から考えよう!

図のような単相 3 線式回路の 1 線が図中の × 印点で断線した場合、A-C 間の電圧 [V] は。



イ. 0

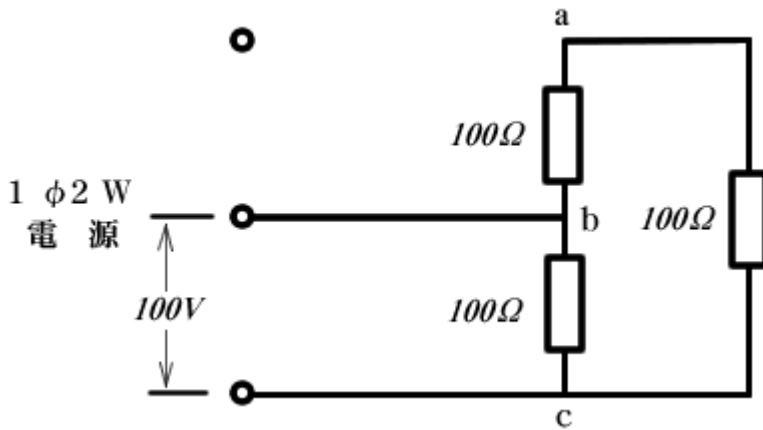
ロ. 33

ハ. 50

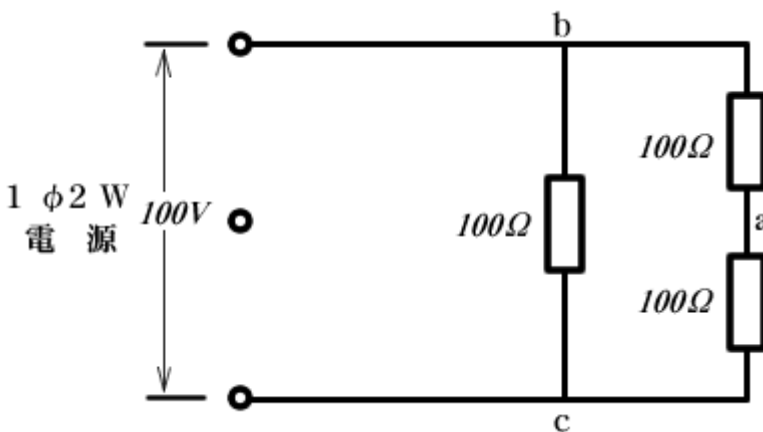
ニ. 100

まずは、図を書き直します。

単相 3 線の電圧線が断線した場合は、200V にはなりません。ご注意ください。



さて、更には書き直しますと、下の図のようになりました。



もう、お分かりかと思いますが、並列回路では分圧はしませんので各電線には 100V ずつ電圧がかかります。

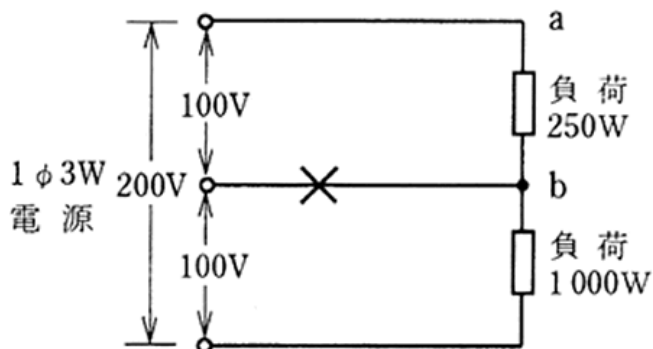
100Ω2つの直列部分では分圧となります。b-a間の電圧は 100V の 1/2 であることが分かります。式にすると下記のようになります。

$$100V \times \frac{\text{【対象の抵抗】 } 100\Omega}{\text{【分圧する抵抗の合成】 } (100\Omega + 100\Omega)}$$

正解はハです。

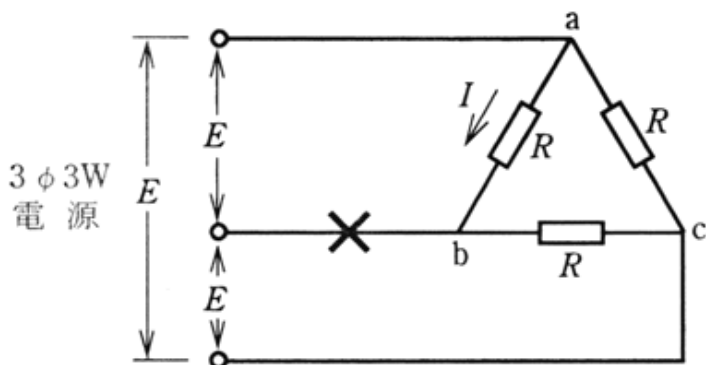
Practice 練習問題をやってみよう!

1. 図のような単相3線式回路において、消費電力 250[W]、1000[W]の2つの負荷はともに抵抗負荷である。図中の×印点で断線した場合、ab間の電圧[V]は。ただし、断線によって負荷の抵抗値は変化しないものとする。



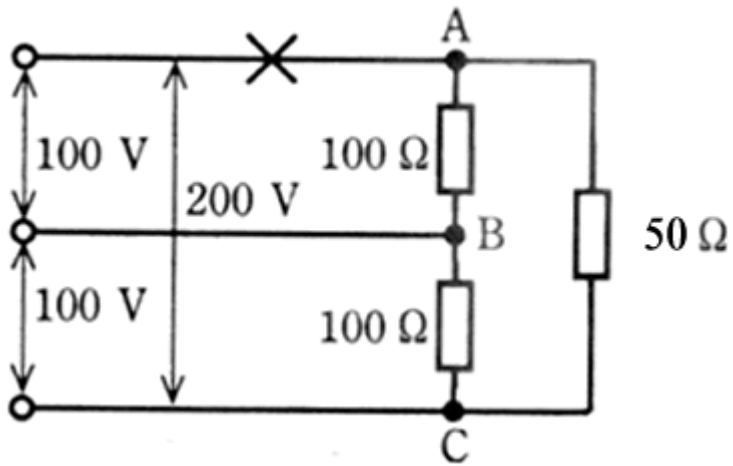
- イ. 40 ロ. 60 ハ. 140 ニ. 160

2. 図のような電源電圧 E [V]の三相3線式回路で、×印点で断線すると、断線後のa-b間の抵抗 R [Ω]に流れる電流 I [A]は。



- イ. $\frac{E}{2R}$ ロ. $\frac{E}{\sqrt{3}R}$ ハ. $\frac{E}{R}$ ニ. $\frac{3E}{2R}$

3. 図のような単相3線式回路の1線が図中の×印点で断線した場合、A-C間の電圧[V]は。



イ. 0

ロ. 33

ハ. 50

ニ. 100

Answer 答え合わせをしましょう。

1. ニ

それぞれの電力から抵抗を求める(電力は電圧並びに電流の変動により変化するため)

$$P=VI \text{ より } 250=100I$$

$$I=2.5A$$

$$R=V/I \text{ より } R=100/2.5=40\Omega$$

$$P=VI \text{ より } 1000=100I$$

$$I=10A$$

$$R=V/I \text{ より } R=100/10=10\Omega$$

合成抵抗は 50Ω

200V に変動後の電流を求める

$$I=V/R \text{ より } I=200/50=4A$$

求めるべきは 40Ω を挟む電圧なので、 $V=IR$ より $V=4 \times 40=160V$

2. イ

3. ロ

電圧線の断線なので 200V にはなりません。

抵抗 100Ω と $100\Omega+50\Omega$ の並列回路では、電圧は分圧されません。

$100\Omega+50\Omega$ の部分は直列接続のため、電圧が $2:1$ ($100\Omega:50\Omega$ なので) に分圧されます。

$$100V \times (1/3) \doteq 33.3V$$