

電験どうでしょう管理人
KWG presents

短期集中講座

第12回 法規 計算問題

2023.02.25 Sat

支持物と支線の施設

電気設備技術基準の解釈（通称 電技）より

（用語の定義）

第1条 十五

「支持物」とは、木柱、鉄柱、鉄筋コンクリート柱および鉄筋並びにこれらに類する工作物であって、電線又は弱電流電線若しくは光ファイバケーブルを支持することを主たる目的とするものをいう。

（支持物の転倒の防止）

第32条

架空電線路又は架空電車線路の支持物の材料及び構造（支線を施設する場合は、当該支線に関わるものを含む。）は、その支持物が支持する電線等による引張荷重、風速40m/秒の風速荷重及び当該施設場所において通常想定される気象の変化、振動、衝撃その他の外部環境の影響を考慮し、倒壊の恐れがないよう、安全なものでなければならない。

風圧荷重

風圧荷重とその適用区分

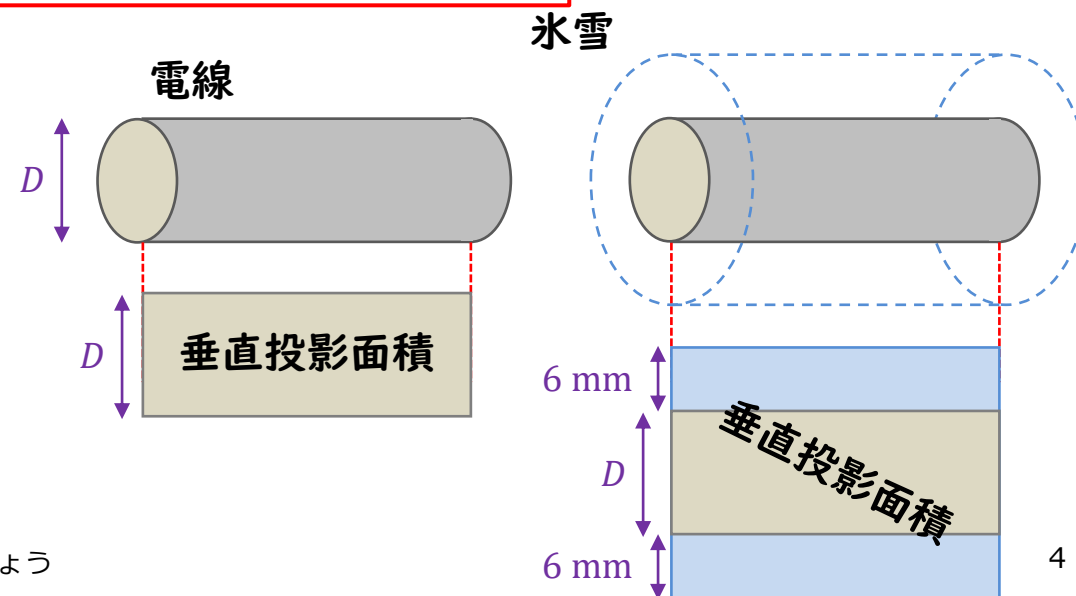
架空電線路に加わる風圧荷重により支持物が倒壊しないように、どのくらいの力が加わるかを見積もる必要がある。

甲種風圧荷重：電線はその構成材の垂直投影面積に加わる圧力を**980Pa**とする

乙種風圧荷重：架渉線の周囲に比重0.9、**厚さ6mmの氷雪**が付着した状態に対し、**甲種風圧荷重(980Pa)の0.5倍**を基礎として計算したもの

丙種風圧荷重：**甲種風圧荷重の0.5倍**を基礎として計算したもの

	氷雪の多い地方以外	氷雪の多い地方	
		低温季に最大風圧を生じる地方	その他の地方
高温季	甲種風圧荷重	甲種風圧荷重	甲種風圧荷重
低温季	丙種風圧荷重	甲種または乙種のいずれか大きいほう	乙種風圧荷重



H30 問11



問 11 人家が多く連なっている場所以外の場所であって、氷雪の多い地方のうち、海岸その他の低温季に最大風圧を生じる地方に設置されている公称断面積 60 mm^2 、仕上り外径 15 mm の 6600 V 屋外用ポリエチレン絶縁電線 (6600 V OE) を使用した高压架空電線路がある。この電線路の電線の風圧荷重について「電気設備技術基準の解釈」に基づき、次の(a)及び(b)の問に答えよ。

ただし、電線に対する甲種風圧荷重は 980 Pa 、乙種風圧荷重の計算で用いる氷雪の厚さは 6 mm とする。

(a) 低温季において電線 1 条、長さ 1 m 当たりに加わる風圧荷重の値 $[\text{N}]$ として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 10.3 (2) 13.2 (3) 14.7 (4) 20.6 (5) 26.5

(b) 低温季に適用される風圧荷重が乙種風圧荷重となる電線の仕上り外径の値 $[\text{mm}]$ として、最も大きいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 10 (2) 12 (3) 15 (4) 18 (5) 21

導出のポイント

問 11 人家が多く連なっている場所以外の場所であって、氷雪の多い地方のうち、海岸その他の低温季に最大風圧を生じる地方に設置されている公称断面積 60 mm^2 、仕上り外径 15 mm の 6600 V 屋外用ポリエチレン絶縁電線 (6600 V OE) を使用した高圧架空電線路がある。この電線路の電線の風圧荷重について「電気設備技術基準の解釈」に基づき、次の (a) 及び (b) の問に答えよ。

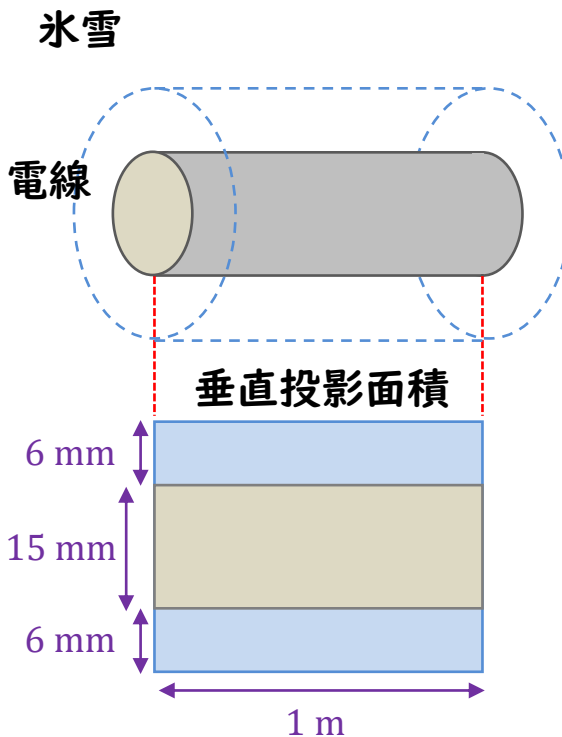
ただし、電線に対する甲種風圧荷重は 980 Pa ，乙種風圧荷重の計算で用いる氷雪の厚さは 6 mm とする。

(a) 低温季において電線 1 条、長さ 1 m 当たりに加わる風圧荷重の値 $[\text{N}]$ として、最も近いものを次の (1)～(5) のうちから一つ選べ。

甲種風圧荷重：電線はその構成材の垂直投影面積に加わる圧力を **980 Pa** とする

乙種風圧荷重：架渉線の周囲に比重 0.9 、**厚さ 6 mm の氷雪** が付着した状態に対し、**甲種風圧荷重 (980 Pa) の 0.5 倍** を基礎として計算したもの

	氷雪の多い地方以外	氷雪の多い地方	
		低温季に最大風圧を生じる地方	その他の地方
高温季	甲種風圧荷重	甲種風圧荷重	甲種風圧荷重
低温季	丙種風圧荷重	甲種または乙種のいずれか大きいほう	乙種風圧荷重



甲種風圧荷重の場合

$$\begin{aligned} W_1 &= 980 \text{ N/m}^2 \times 15 \text{ mm} \times 1 \text{ m} \\ &= 980 \times 15 \times 10^{-3} \times 1 \\ &= 14.7 \text{ N} \end{aligned}$$

乙種風圧荷重の場合

$$\begin{aligned} W_2 &= 0.5 \times 980 \text{ N/m}^2 \times (15 + 6 + 6) \text{ mm} \times 1 \text{ m} \\ &= 0.5 \times 980 \times 27 \times 10^{-3} \times 1 \\ &= 13.23 \text{ N} \end{aligned}$$

$W_1 > W_2$ より風圧荷重は 14.7 N となる

導出のポイント

問 11 人家が多く連なっている場所以外の場所であって、氷雪の多い地方のうち、海岸その他の低温季に最大風圧を生じる地方に設置されている公称断面積 60 mm^2 、仕上り外径 15 mm の 6600 V 屋外用ポリエチレン絶縁電線 (6600 V OE) を使用した高圧架空電線路がある。この電線路の電線の風圧荷重について「電気設備技術基準の解釈」に基づき、次の (a) 及び (b) の問に答えよ。

ただし、電線に対する甲種風圧荷重は 980 Pa ，乙種風圧荷重の計算で用いる氷雪の厚さは 6 mm とする。

(b) 低温季に適用される風圧荷重が乙種風圧荷重となる電線の仕上り外径の値 $[\text{mm}]$ として、最も大きいものを次の (1)～(5) のうちから一つ選べ。

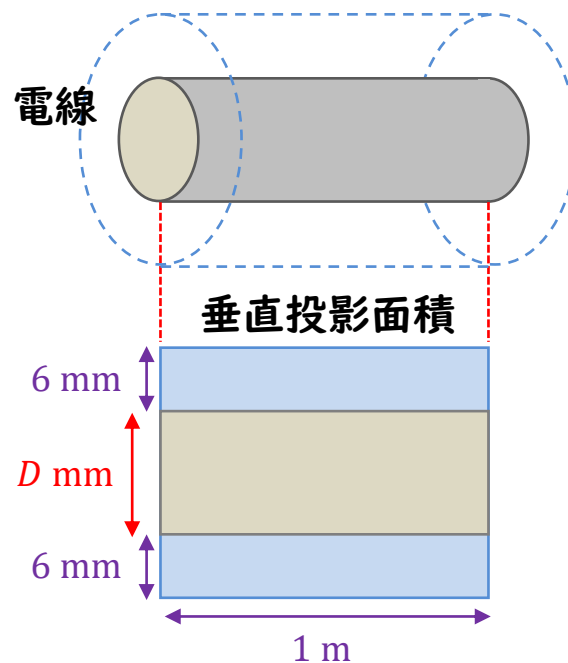
甲種風圧荷重の場合

$$\begin{aligned} W_1 &= 980 \text{ N/m}^2 \times D \text{ mm} \times 1 \text{ m} \\ &= 980 \times D \times 1 \\ &= 980D \end{aligned}$$

乙種風圧荷重の場合

$$\begin{aligned} W_2 &= 0.5 \times 980 \text{ N/m}^2 \times (D + 6 + 6) \text{ mm} \times 1 \text{ m} \\ &= 0.5 \times 980 \times (D + 12) \times 1 \\ &= 490(D + 12) \end{aligned}$$

氷雪



乙種風圧荷重となる仕上がり外径の最大値は $W_1 = W_2$ を満たすときなので、

$$\begin{aligned} 980D &= 490(D + 12) \\ 2D &= D + 12 \\ D &= 12 \text{ mm} \end{aligned}$$

※ $D > 12 \text{ mm}$ となる場合、甲種風圧荷重の方が大きくなる

H30 問11



問 11 人家が多く連なっている場所以外の場所であって、氷雪の多い地方のうち、海岸その他の低温季に最大風圧を生じる地方に設置されている公称断面積 60 mm^2 、仕上り外径 15 mm の 6600 V 屋外用ポリエチレン絶縁電線 (6600 V OE) を使用した高圧架空電線路がある。この電線路の電線の風圧荷重について「電気設備技術基準の解釈」に基づき、次の(a)及び(b)の問に答えよ。

ただし、電線に対する甲種風圧荷重は 980 Pa 、乙種風圧荷重の計算で用いる氷雪の厚さは 6 mm とする。

(a) 低温季において電線 1 条、長さ 1 m 当たりに加わる風圧荷重の値 $[\text{N}]$ として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 10.3 (2) 13.2 (3) 14.7 (4) 20.6 (5) 26.5

(b) 低温季に適用される風圧荷重が乙種風圧荷重となる電線の仕上り外径の値 $[\text{mm}]$ として、最も大きいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 10 (2) 12 (3) 15 (4) 18 (5) 21

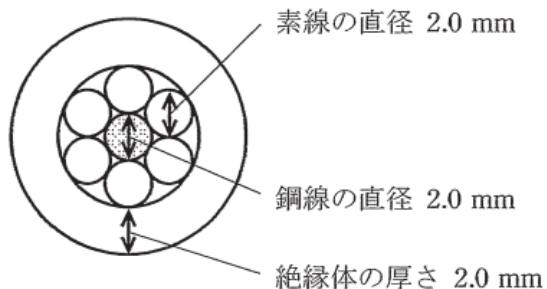
H26 問11

問11 鋼心アルミより線（ACSR）を使用する 6600 V 高圧架空電線路がある。

この電線路の電線の風圧荷重について「電気設備技術基準の解釈」に基づき、次の(a)及び(b)の問に答えよ。

なお、下記の条件に基づくものとする。

- ① 氷雪が多く、海岸地その他の低温季に最大風圧を生じる地方で、人家が多く連なっている場所以外の場所とする。
- ② 電線構造は図のとおりであり、各素線、鋼線ともに全てが同じ直径とする。
- ③ 電線被覆の絶縁体の厚さは一様とする。
- ④ 甲種風圧荷重は 980 Pa、乙種風圧荷重の計算に使う氷雪の厚さは 6 mm とする。



(a) 高温季において適用する風圧荷重（電線 1 条，長さ 1 m 当たり）の値 [N] として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 4.9 (2) 5.9 (3) 7.9 (4) 9.8 (5) 21.6

(b) 低温季において適用する風圧荷重（電線 1 条，長さ 1 m 当たり）の値 [N] として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 4.9 (2) 8.9 (3) 10.8 (4) 17.7 (5) 21.6

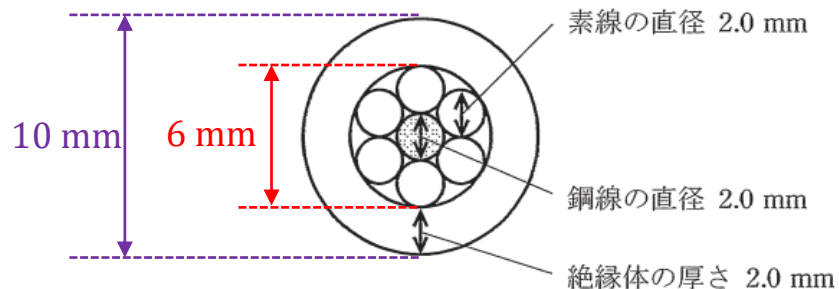
導出のポイント

問11 鋼心アルミより線（ACSR）を使用する 6600 V 高压架空電線路がある。

この電線路の電線の風圧荷重について「電気設備技術基準の解釈」に基づき、次の(a)及び(b)の問に答えよ。

なお、下記の条件に基づくものとする。

- ① 氷雪が多く、海岸地その他の低温季に最大風圧を生じる地方で、人家が多く連なっている場所以外の場所とする。
- ② 電線構造は図のとおりであり、各素線、鋼線ともに全てが同じ直径とする。
- ③ 電線被覆の絶縁体の厚さは一様とする。
- ④ 甲種風圧荷重は 980 Pa、乙種風圧荷重の計算に使う氷雪の厚さは 6 mm とする。



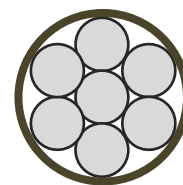
- (a) 高温季において適用する風圧荷重（電線 1 条、長さ 1 m 当たり）の値 [N] として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	氷雪の多い地方以外	氷雪の多い地方	
		低温季に最大風圧を生じる地方	その他の地方
高温季	甲種風圧荷重	甲種風圧荷重	甲種風圧荷重
低温季	丙種風圧荷重	甲種または乙種のいずれか大きいほう	乙種風圧荷重

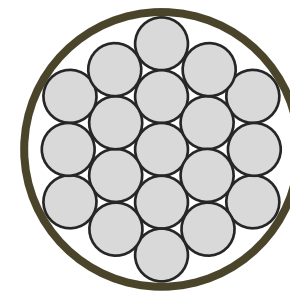
甲種風圧荷重の場合

$$\begin{aligned} W_1 &= 980 \text{ N/m}^2 \times (6 + 2 + 2) \text{ mm} \times 1 \text{ m} \\ &= 980 \times 10 \times 10^{-3} \times 1 \\ &= 9.8 \text{ N} \end{aligned}$$

<参考：素線の数と外径>



素線 7 本
外径＝素線直径の 3 倍



素線 19 本
外径＝素線直径の 5 倍

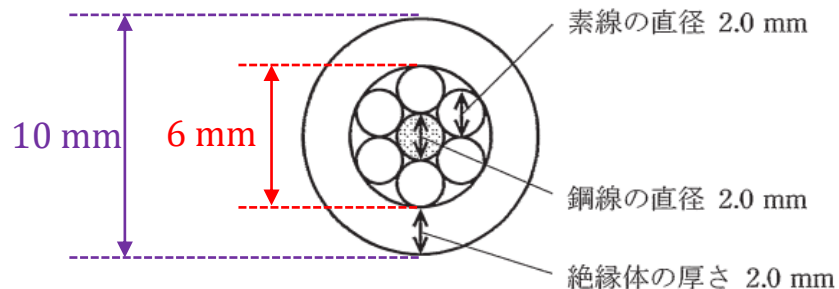
導出のポイント

問11 鋼心アルミより線（ACSR）を使用する 6 600 V 高压架空電線路がある。

この電線路の電線の風圧荷重について「電気設備技術基準の解釈」に基づき、次の(a)及び(b)の問に答えよ。

なお、下記の条件に基づくものとする。

- ① 氷雪が多く、海岸地その他の低温季に最大風圧を生じる地方で、人家が多く連なっている場所以外の場所とする。
- ② 電線構造は図のとおりであり、各素線、鋼線ともに全てが同じ直径とする。
- ③ 電線被覆の絶縁体の厚さは一様とする。
- ④ 甲種風圧荷重は 980 Pa、乙種風圧荷重の計算に使う氷雪の厚さは 6 mm とする。



- (b) 低温季において適用する風圧荷重（電線 1 条、長さ 1 m 当たり）の値 [N]
として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	氷雪の多い地方以外	氷雪の多い地方	
		低温季に最大風圧を生じる地方	その他の地方
高温季	甲種風圧荷重	甲種風圧荷重	甲種風圧荷重
低温季	丙種風圧荷重	甲種または乙種のいずれか大きいほう	乙種風圧荷重

乙種風圧荷重の場合

$$\begin{aligned}
 W_2 &= 0.5 \times 980 \text{ N/m}^2 \times (10 + 6 + 6) \text{ mm} \times 1 \text{ m} \\
 &= 0.5 \times 980 \times 22 \times 1 \\
 &= 10.78 \text{ N}
 \end{aligned}$$

設問(a)のより大きいので乙種風圧荷重が採用される。
従って、風圧荷重は10.78 N

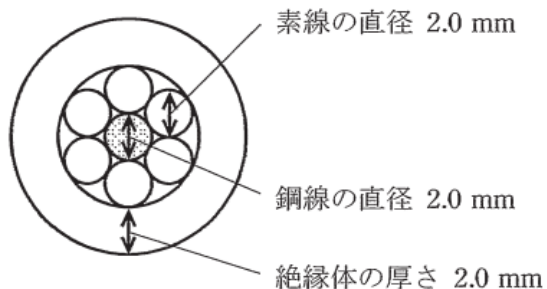
H26 問11

問11 鋼心アルミより線（ACSR）を使用する 6600 V 高圧架空電線路がある。

この電線路の電線の風圧荷重について「電気設備技術基準の解釈」に基づき、次の(a)及び(b)の問に答えよ。

なお、下記の条件に基づくものとする。

- ① 氷雪が多く、海岸地その他の低温季に最大風圧を生じる地方で、人家が多く連なっている場所以外の場所とする。
- ② 電線構造は図のとおりであり、各素線、鋼線ともに全てが同じ直径とする。
- ③ 電線被覆の絶縁体の厚さは一様とする。
- ④ 甲種風圧荷重は 980 Pa、乙種風圧荷重の計算に使う氷雪の厚さは 6 mm とする。



(a) 高温季において適用する風圧荷重（電線 1 条，長さ 1 m 当たり）の値 [N] として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 4.9 (2) 5.9 (3) 7.9 (4) 9.8 (5) 21.6

(b) 低温季において適用する風圧荷重（電線 1 条，長さ 1 m 当たり）の値 [N] として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

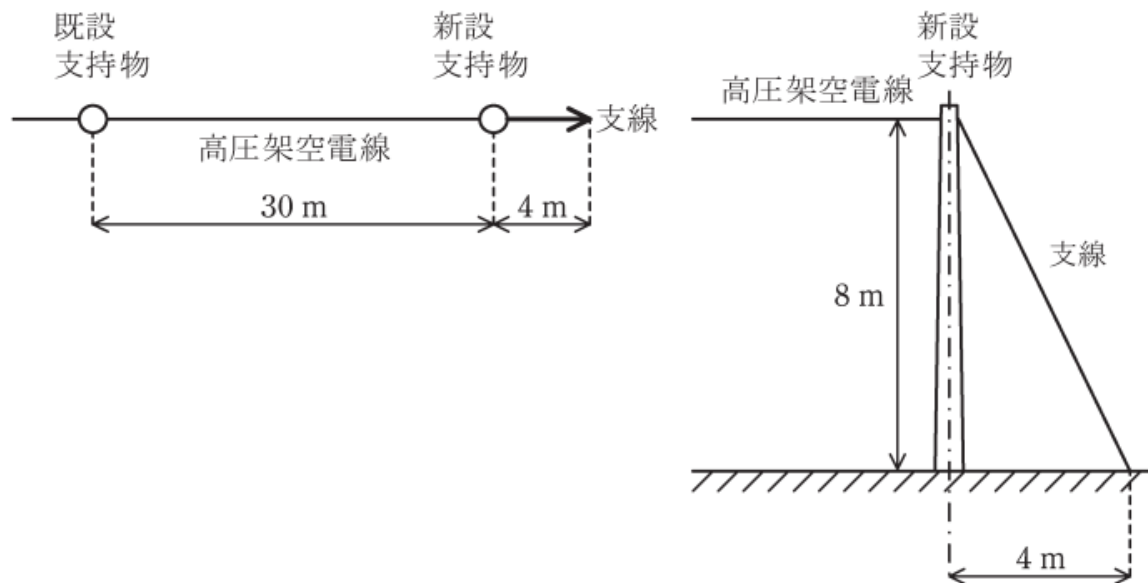
- (1) 4.9 (2) 8.9 (3) 10.8 (4) 17.7 (5) 21.6

支線の強度

R03 問11

問 11 図のように既設の高圧架空電線路から、高圧架空電線を高低差なく径間 30 m 延長することにした。

新設支持物に A 種鉄筋コンクリート柱を使用し、引留支持物とするため支線を電線路の延長方向 4 m の地点に図のように設ける。電線と支線の支持物への取付け高さはともに 8 m であるとき、次の(a)及び(b)の間に答えよ。



(a) 電線の水平張力が 15 kN であり、その張力を支線で全て支えるものとしたとき、支線に生じる引張荷重の値[kN]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 7 (2) 15 (3) 30 (4) 34 (5) 67

(b) 支線の安全率を 1.5 とした場合、支線の最少素線條数として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

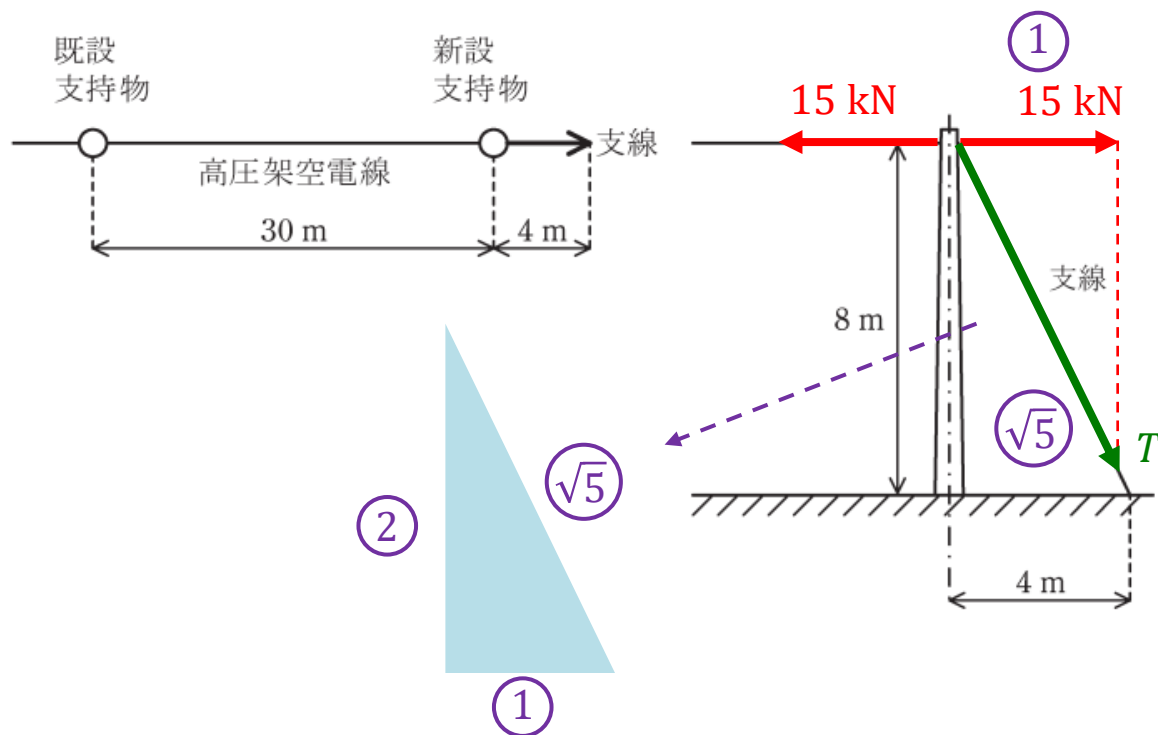
ただし、支線の素線には、直径 2.9 mm の亜鉛めっき鋼より線(引張強さ 1.23 kN/mm^2)を使用し、素線のより合わせによる引張荷重の減少係数は無視するものとする。

- (1) 3 (2) 5 (3) 7 (4) 9 (5) 19

導出のポイント

問 11 図のように既設の高圧架空電線路から、高圧架空電線を高低差なく径間 30 m 延長することにした。

新設支持物に A 種鉄筋コンクリート柱を使用し、引留支持物とするため支線を電線路の延長方向 4 m の地点に図のように設ける。電線と支線の支持物への取付け高さはともに 8 m であるとき、次の(a)及び(b)の間に答えよ。



- (a) 電線の水平張力が 15 kN であり、その張力を支線で全て支えるものとしたとき、支線に生じる引張荷重の値[kN]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

支線に生じる張力 T は

$$T = 15 \times \sqrt{5} = 33.54 \text{ kN}$$

- (b) 支線の安全率を 1.5 とした場合、支線の最少素線條数として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、支線の素線には、直径 2.9 mm の垂鉛めっき鋼より線(引張強さ 1.23 kN/mm²)を使用し、素線のより合わせによる引張荷重の減少係数は無視するものとする。

支線に求められる引張強さ F は

$$F = (\text{安全率}) \times T = 1.5 \times 33.54 = 50.31 \text{ kN}$$

素線 1 本あたりの耐荷重は

$$1.23 \text{ kN/mm}^2 \times \left(\frac{2.9 \text{ mm}}{2} \right)^2 \times \pi = 8.12 \text{ kN}$$

必要な素線数 x は

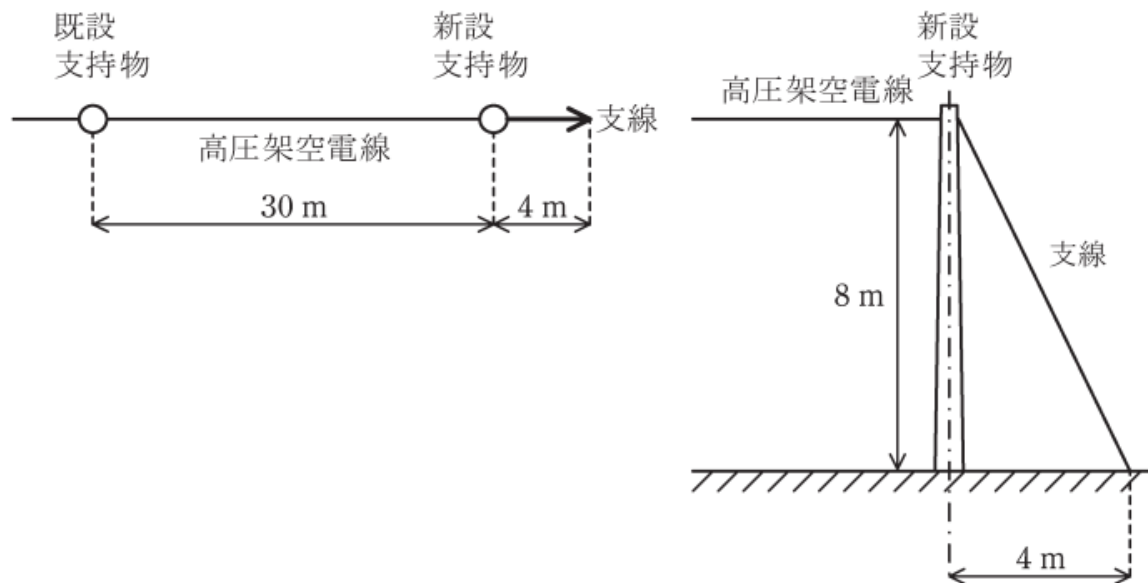
$$8.12 \times x > F \rightarrow 8.12 \times x > 50.31 \rightarrow x > 6.2$$

支線の最少素線数は 7 本となる

R03 問11

問 11 図のように既設の高圧架空電線路から、高圧架空電線を高低差なく径間 30 m 延長することにした。

新設支持物に A 種鉄筋コンクリート柱を使用し、引留支持物とするため支線を電線路の延長方向 4 m の地点に図のように設ける。電線と支線の支持物への取付け高さはともに 8 m であるとき、次の(a)及び(b)の間に答えよ。



(a) 電線の水平張力が 15 kN であり、その張力を支線で全て支えるものとしたとき、支線に生じる引張荷重の値[kN]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 7 (2) 15 (3) 30 (4) 34 (5) 67

(b) 支線の安全率を 1.5 とした場合、支線の最少素線條数として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

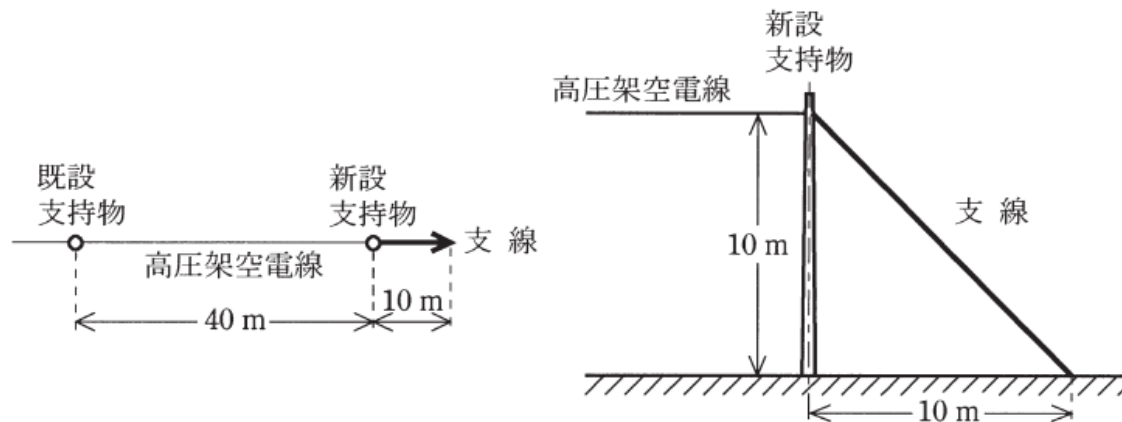
ただし、支線の素線には、直径 2.9 mm の亜鉛めっき鋼より線(引張強さ 1.23 kN/mm^2)を使用し、素線のより合わせによる引張荷重の減少係数は無視するものとする。

- (1) 3 (2) 5 (3) 7 (4) 9 (5) 19

H27 問11

問11 図のように既設の高圧架空電線路から、電線に硬銅より線を使用した電線路を高低差なく径間 40 m 延長することにした。

新設支持物に A 種鉄筋コンクリート柱を使用し、引留支持物とするため支線を電線路の延長方向 10 m の地点に図のように設ける。電線と支線の支持物への取付け高さはともに 10 m であるとき、次の(a)及び(b)の間に答えよ。



(a) 電線の水平張力を 13 kN として、その張力を支線で全て支えるものとする。支線の安全率を 1.5 としたとき、支線に要求される引張強さの最小の値 [kN] として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 6.5 (2) 10.7 (3) 19.5 (4) 27.6 (5) 40.5

(b) 電線の引張強さを 28.6 kN、電線の重量と風圧荷重との合成荷重を 18 N/m とし、高圧架空電線の引張強さに対する安全率を 2.2 としたとき、この延長した電線の弛度(たるみ)の値 [m] は、いくら以上としなければならないか。最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 0.14 (2) 0.28 (3) 0.49 (4) 0.94 (5) 1.97

導出のポイント

問11 図のように既設の高圧架空電線路から、電線に硬銅より線を使用した電線路を高低差なく径間 40 m 延長することにした。

新設支持物に A 種鉄筋コンクリート柱を使用し、引留支持物とするため支線を電線路の延長方向 10 m の地点に図のように設ける。電線と支線の支持物への取付け高さはともに 10 m であるとき、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

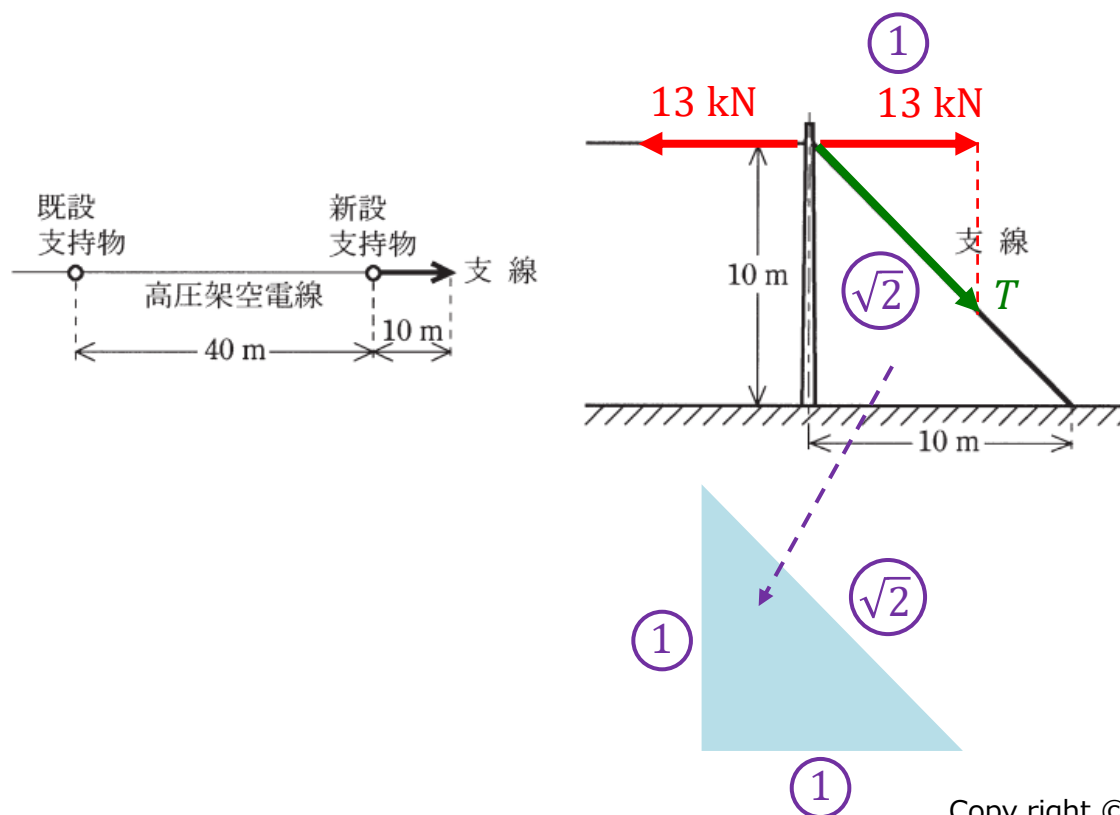
(a) 電線の水平張力を 13 kN として、その張力を支線で全て支えるものとする。支線の安全率を 1.5 としたとき、支線に要求される引張強さの最小の値 [kN] として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

支線に生じる張力 T は

$$T = 13 \times \sqrt{2} = 18.38 \text{ kN}$$

支線に求められる引張強さ F は

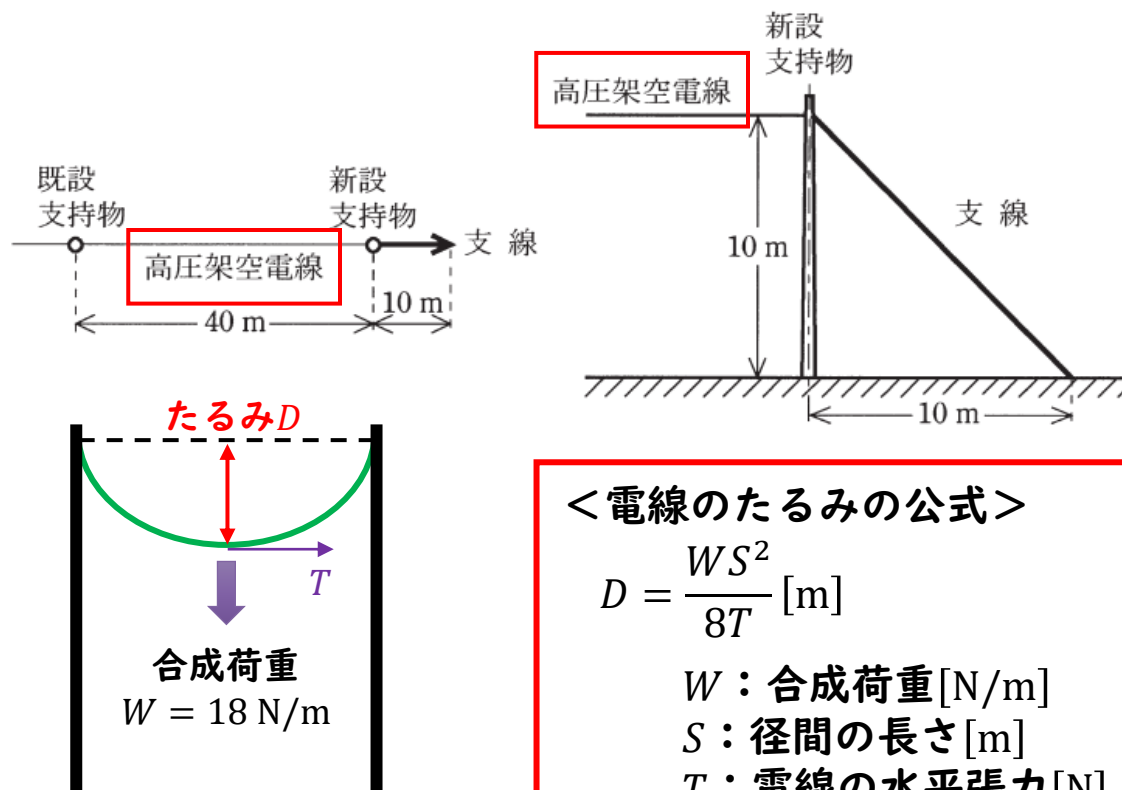
$$F = (\text{安全率}) \times T = 1.5 \times 18.38 = 27.58 \text{ kN}$$



導出のポイント

問11 図のように既設の高圧架空電線路から、電線に硬銅より線を使用した電線路を高低差なく径間 40 m 延長することにした。

新設支持物に A 種鉄筋コンクリート柱を使用し、引留支持物とするため支線を電線路の延長方向 10 m の地点に図のように設ける。電線と支線の支持物への取付け高さはともに 10 m であるとき、次の(a)及び(b)の間に答えよ。



<電線のたるみの公式>

$$D = \frac{WS^2}{8T} [\text{m}]$$

W : 合成荷重 $[\text{N/m}]$

S : 径間の長さ $[\text{m}]$

T : 電線の水平張力 $[\text{N}]$

(b) 電線の引張強さを 28.6 kN, 電線の重量と風圧荷重との合成荷重を 18 N/m とし, 高圧架空電線の引張強さに対する安全率を 2.2 としたとき, この延長した電線の弛度(たるみ)の値 $[\text{m}]$ は, いくら以上としなければならないか。最も近いものを次の (1) ~ (5) のうちから一つ選べ。

電線の引張強さ $F' = 28.6 \text{ kN}$

電線の許容張力 T (電線にかけていい力) は
引張強さ $F' = (\text{安全率}) \times (\text{許容張力 } T)$ となり、

$$T = \frac{F'}{2.2} = \frac{28.6}{2.2} = 13 \text{ kN}$$

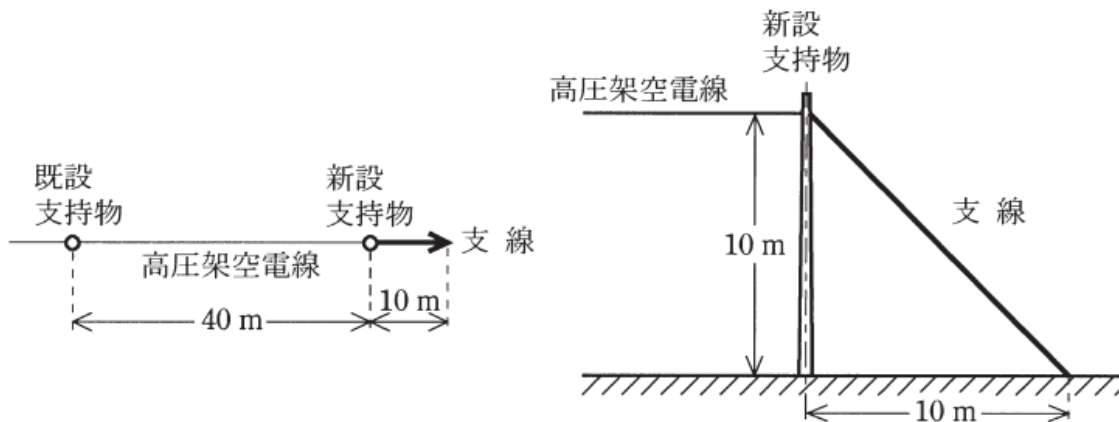
合成荷重 W と張力 T により生じる電線のたるみは

$$D = \frac{WS^2}{8T} = \frac{18 \text{ N/m} \times (40 \text{ m})^2}{8 \times 13 \text{ kN}} = \frac{18 \times 40^2}{8 \times 13 \times 10^3} = 0.28 \text{ m}$$

H27 問11

問11 図のように既設の高圧架空電線路から、電線に硬銅より線を使用した電線路を高低差なく径間 40 m 延長することにした。

新設支持物に A 種鉄筋コンクリート柱を使用し、引留支持物とするため支線を電線路の延長方向 10 m の地点に図のように設ける。電線と支線の支持物への取付け高さはともに 10 m であるとき、次の(a)及び(b)の間に答えよ。



(a) 電線の水平張力を 13 kN として、その張力を支線で全て支えるものとする。支線の安全率を 1.5 としたとき、支線に要求される引張強さの最小の値 [kN] として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 6.5 (2) 10.7 (3) 19.5 (4) 27.6 (5) 40.5

(b) 電線の引張強さを 28.6 kN、電線の重量と風圧荷重との合成荷重を 18 N/m とし、高圧架空電線の引張強さに対する安全率を 2.2 としたとき、この延長した電線の弛度(たるみ)の値 [m] は、いくら以上としなければならないか。最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 0.14 (2) 0.28 (3) 0.49 (4) 0.94 (5) 1.97

絶縁耐力試験

使用電圧と最大使用電圧

電気設備技術基準の解釈（通称 電技）より

（用語の定義）

第1条

- 一 使用電圧（公称電圧） 電路を代表する線間電圧
- 二 最大使用電圧 次のいずれかの方法により求めた、通常の使用状態において電路に加わる最大の線間電圧
- イ 使用電圧が、電気学会電気規格調査会標準規格 JEC-0222-2009「標準電圧」の「3.1 公称電圧が1,000Vを超える電線路の公称電圧及び最高電圧」又は「3.2 公称電圧が1,000V以下の電線路の公称電圧」に規定される公称電圧に等しい電路においては、使用電圧に、1-1表に規定する係数を乗じた電圧

1-1表

使用電圧の区分	係数
1,000V以下	1.15
1,000Vを超え500,000V未満	1.15/1.1
500,000V	1.05、1.1又は1.2
1,000,000V	1.1

$$\text{最大使用電圧 } V_m = \frac{(\text{公称電圧})}{1.1} \times 1.15$$

（例）

公称電圧22000 Vの場合

$$V_m = \frac{22000}{1.1} \times 1.15 = 23000 \text{ V}$$

公称電圧6600 Vの場合

$$V_m = \frac{6600}{1.1} \times 1.15 = 6900 \text{ V}$$

高圧又は特別高圧の絶縁性能

電気設備技術基準の解釈（通称 電技）より

【高圧または特別高圧の電路の絶縁性能】

第15条

高圧又は特別高圧の電路は、次の各号のいずれかに適合する絶縁性能を有すること。

一 表に規定する試験電圧を電路と大地との間（多心ケーブルにあっては、心線相互間及び心線と大地との間）に連続して**10分間加えた**とき、これに耐える性能を有すること。

二 電線に**ケーブルを使用する交流の電路においては、表に規定する試験電圧の2倍の直流電圧**を電路と大地との間（多心ケーブルにあっては、心線相互間及び心線と大地との間）に連続して10分間加えたとき、これに耐える性能を有すること。

電路の種類		試験電圧
最大使用電圧が7,000V以下の電路	交流の電路	最大使用電圧の1.5倍の交流電圧
	直流の電路	最大使用電圧の1.5倍の直流電圧又は1倍の交流電圧
最大使用電圧が7,000Vを超え、60,000V以下の電路	最大使用電圧が15,000V以下の中性点接地式電路（中性線を有するものであって、その中性線に多重接地するものに限る。）	最大使用電圧の0.92倍の電圧
	上記以外	最大使用電圧の1.25倍の電圧（10,500V未満となる場合は、10,500V）

高圧又は特別高圧の絶縁性能

電気設備技術基準の解釈（通称 電技）より

【機械器具等の回路の絶縁性能】

第16条

変圧器の回路は、次の各号のいずれかに適合する絶縁性能を有すること。

一 表中欄に規定する試験電圧を、同表右欄に規定する試験方法で加えたとき、これに耐える性能を有すること。

変圧器の巻線の種類		試験電圧	試験方法
最大使用電圧が7,000V以下のもの		最大使用電圧の1.5倍の電圧（500V未満となる場合は、500V）	※1
最大使用電圧が7,000Vを超え、60,000V以下のもの	最大使用電圧が15,000V以下のものであって、中性点接地式回路（中性線を有するものであって、その中性線に多重接地するものに限る。）に接続するもの	最大使用電圧の0.92倍の電圧	
	上記以外のもの	最大使用電圧の1.25倍の電圧（10,500V未満となる場合は、10,500V）	

※1：試験される巻線と他の巻線、鉄心及び外箱との間に試験電圧を連続して10分間加える。

R02 問12

問 12 次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」に基づく変圧器の電路の絶縁耐力試験に関する記述である。

変圧器(放電灯用変圧器, エックス線管用変圧器等の変圧器, 及び特殊用途のものを除く。)の電路は, 次のいずれかに適合する絶縁性能を有すること。

① 表の中欄に規定する試験電圧を, 同表の右欄で規定する試験方法で加えたとき, これに耐える性能を有すること。

② 日本電気技術規格委員会規格 JESC E7001 (2018)「電路の絶縁耐力の確認方法」の「3. 2 変圧器の電路の絶縁耐力の確認方法」により絶縁耐力を確認したものであること。

(a) 表中の空白箇所(ア)～(エ)に当てはまる組合せとして, 正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	6 900	1.1	500	1.25
(2)	6 950	1.25	600	1.5
(3)	7 000	1.5	600	1.25
(4)	7 000	1.5	500	1.25
(5)	7 200	1.75	500	1.75

(b) 公称電圧 22 000 V の電線路に接続して使用される受電用変圧器の絶縁耐力試験を, 表の記載に基づき実施する場合の試験電圧の値[V]として, 最も近いものを次の(1)～(5)から一つ選べ。

(1) 28 750 (2) 30 250 (3) 34 500 (4) 36 300 (5) 38 500

変圧器の巻線の種類		試験電圧	試験方法
最大使用電圧が (ア) V 以下のもの		最大使用電圧の (イ) 倍の電圧 ((ウ) V 未満となる場合は (ウ) V)	試験される巻線と他の巻線, 鉄心及び外箱との間に試験電圧を連続して 10 分間加える。
最大使用電圧が (ア) V を超え, 60 000 V 以下のもの	最大使用電圧が 15 000 V 以下のものであって, 中性点接地式電路 (中性点を有するものであって, その中性線に多重接地するものに限る。)に接続するもの	最大使用電圧の 0.92 倍の電圧	
	上記以外のもの	最大使用電圧の (エ) 倍の電圧 (10 500 V 未満となる場合は 10 500 V)	

導出のポイント

問 12 次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」に基づく変圧器の電路の絶縁耐力試験に関する記述である。

変圧器(放電灯用変圧器, エックス線管用変圧器等の変圧器, 及び特殊用途のものを除く。)の電路は, 次のいずれかに適合する絶縁性能を有すること。

① 表の中欄に規定する試験電圧を, 同表の右欄で規定する試験方法で加えたとき, これに耐える性能を有すること。

② 日本電気技術規格委員会規格 JESC E7001 (2018)「電路の絶縁耐力の確認方法」の「3. 2 変圧器の電路の絶縁耐力の確認方法」により絶縁耐力を確認したものであること。

(a) 表中の空白箇所(ア)～(エ)に当てはまる組合せとして, 正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	6 900	1.1	500	1.25
(2)	6 950	1.25	600	1.5
(3)	7 000	1.5	600	1.25
(4)	7 000	1.5	500	1.25
(5)	7 200	1.75	500	1.75

変圧器の巻線の種類		試験電圧	試験方法
最大使用電圧が (ア) V 以下のもの 7000		最大使用電圧の (イ) 倍の電圧 ((ウ) V 未満となる場合は (ウ) V)	1.5 500
最大使用電圧が (ア) V を超え, 60 000 V 以下のもの	最大使用電圧が 15 000 V 以下のものであって, 中性点接地式電路 (中性点を有するものであって, その中性線に多重接地するものに限る。)に接続するもの	最大使用電圧の 0.92 倍の電圧	試験される巻線と他の巻線, 鉄心及び外箱との間に試験電圧を連続して 10 分間加える。
	上記以外のもの	最大使用電圧の (エ) 倍の電圧 (10 500 V 未満となる場合は 10 500 V)	

導出のポイント

変圧器の巻線の種類	試験電圧	試験方法
最大使用電圧が (ア) V 以下のもの 7000	最大使用電圧の (イ) 1.5 倍の電圧 ((ウ) V 未 満となる場合は (エ) 500 V)	
最大使用電圧が (ア) V を超え、 60 000 V 以下のもの	最大使用電圧が 15 000 V 以下の ものであって、 中性点接地式電 路 (中性点を有 するものであつ て、その中性線 に多重接地する ものに限る。)に 接続するもの	試験される巻線 と他の巻線、鉄心 及び外箱との間 に試験電圧を連 続して 10 分間加 える。
	上記以外のもの	最大使用電圧の (エ) 1.25 倍の電圧 (10 500 V 未満と なる場合は 10 500 V)

(b) 公称電圧 22 000 V の電線路に接続して使用される受電用変圧器の絶縁耐力試験を、表の記載に基づき実施する場合の試験電圧の値 [V] として、最も近いものを次の (1) ~ (5) から一つ選べ。

最大使用電圧を導出する

$$\text{最大使用電圧 } V_m = \frac{(\text{公称電圧})}{1.1} \times 1.15$$

$$V_m = \frac{22000}{1.1} \times 1.15 = 23000 \text{ V}$$

試験電圧 V_T は左の表の条件より

$$V_T = 1.25 \times 23000 = 28750 \text{ V}$$

R02 問12

問 12 次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」に基づく変圧器の電路の絶縁耐力試験に関する記述である。

変圧器(放電灯用変圧器, エックス線管用変圧器等の変圧器, 及び特殊用途のものを除く。)の電路は, 次のいずれかに適合する絶縁性能を有すること。

- ① 表の中欄に規定する試験電圧を, 同表の右欄で規定する試験方法で加えたとき, これに耐える性能を有すること。
- ② 日本電気技術規格委員会規格 JESC E7001 (2018)「電路の絶縁耐力の確認方法」の「3. 2 変圧器の電路の絶縁耐力の確認方法」により絶縁耐力を確認したものであること。

(a) 表中の空白箇所(ア)～(エ)に当てはまる組合せとして, 正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	6 900	1.1	500	1.25
(2)	6 950	1.25	600	1.5
(3)	7 000	1.5	600	1.25
(4)	7 000	1.5	500	1.25
(5)	7 200	1.75	500	1.75

(b) 公称電圧 22 000 V の電線路に接続して使用される受電用変圧器の絶縁耐力試験を, 表の記載に基づき実施する場合の試験電圧の値[V]として, 最も近いものを次の(1)～(5)から一つ選べ。

- (1) 28 750 (2) 30 250 (3) 34 500 (4) 36 300 (5) 38 500

変圧器の巻線の種類	試験電圧	試験方法
最大使用電圧が (ア) V 以下のもの	最大使用電圧の (イ) 倍の電圧 ((ウ) V 未満となる場合は (ウ) V)	試験される巻線と他の巻線, 鉄心及び外箱との間に試験電圧を連続して 10 分間加える。
最大使用電圧が (ア) V を超え, 60 000 V 以下のもの	最大使用電圧が 15 000 V 以下のものであって, 中性点接地式電路 (中性点を有するものであって, その中性線に多重接地するものに限る。)に接続するもの	
	上記以外のもの	

R03 問12

問 12 「電気設備技術基準の解釈」に基づいて、使用電圧 6 600 V、周波数 50 Hz の電路に使用する高圧ケーブルの絶縁耐力試験を実施する。次の(a)及び(b)の間に答えよ。

(a) 高圧ケーブルの絶縁耐力試験を行う場合の記述として、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 直流 10 350 V の試験電圧を電路と大地との間に 1 分間加える。
- (2) 直流 10 350 V の試験電圧を電路と大地との間に連続して 10 分間加える。
- (3) 直流 20 700 V の試験電圧を電路と大地との間に 1 分間加える。
- (4) 直流 20 700 V の試験電圧を電路と大地との間に連続して 10 分間加える。
- (5) 高圧ケーブルの絶縁耐力試験を直流で行うことは認められていない。

(b) 高圧ケーブルの絶縁耐力試験を、図のような試験回路で行う。ただし、高圧ケーブルは 3 線一括で試験電圧を印加するものとし、各試験機器の損失は無視する。また、被試験体の高圧ケーブルと試験用変圧器の仕様は次のとおりとする。

この絶縁耐力試験に必要な皮相電力の値[kV・A]として、最も近いものを次の

(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 4 (2) 6 (3) 9 (4) 10 (5) 17

【高圧ケーブルの仕様】

ケーブルの種類：6 600 V トリプレックス形架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル(CVT)

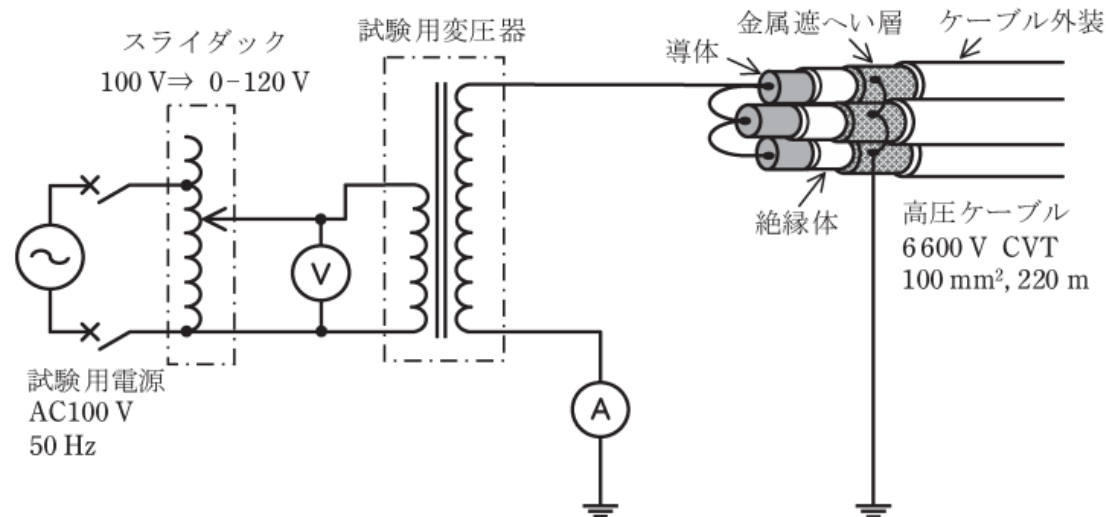
公称断面積：100 mm²、ケーブルのこう長：220 m

1 線の対地静電容量：0.45 μF/km

【試験用変圧器の仕様】

定格入力電圧：AC 0-120 V、定格出力電圧：AC 0-12 000 V

入力電源周波数：50 Hz



導出のポイント

問 12 「電気設備技術基準の解釈」に基づいて、使用電圧 6 600 V、周波数 50 Hz の電路に使用する高圧ケーブルの絶縁耐力試験を実施する。次の (a) 及び (b) の間に答えよ。

(a) 高圧ケーブルの絶縁耐力試験を行う場合の記述として、正しいものを次の (1) ～ (5) のうちから一つ選べ。

- (1) 直流 10 350 V の試験電圧を電路と大地との間に 1 分間加える。
- (2) 直流 10 350 V の試験電圧を電路と大地との間に連続して 10 分間加える。
- (3) 直流 20 700 V の試験電圧を電路と大地との間に 1 分間加える。
- (4) 直流 20 700 V の試験電圧を電路と大地との間に連続して 10 分間加える。
- (5) 高圧ケーブルの絶縁耐力試験を直流で行うことは認められていない。

最大使用電圧を導出する

$$\text{最大使用電圧 } V_m = \frac{(\text{公称電圧})}{1.1} \times 1.15$$

$$V_m = \frac{6600}{1.1} \times 1.15 = 6900 \text{ V}$$

試験電圧 V_T は表の条件より

$$V_T = 1.5 \times 6900 = 10350 \text{ V}$$

電路の種類		試験電圧
最大使用電圧が 7,000V以下の電 路	交流の電路	最大使用電圧の1.5倍の交流電圧
	直流の電路	最大使用電圧の1.5倍の直流電圧 又は1倍の交流電圧
最大使用電圧が 7,000Vを超え、 60,000V以下の 電路	最大使用電圧が15,000V以下の中性点接地式電路（中性線を有するものであって、その中性線に多重接地するものに限る。）	最大使用電圧の0.92倍の電圧
	上記以外	最大使用電圧の1.25倍の電圧 （10,500V未満となる場合は、 10,500V）

二 電線にケーブルを使用する交流の電路においては、表に規定する試験電圧の2倍の直流電圧を電路と大地との間（多心ケーブルにあっては、心線相互間及び心線と大地との間）に連続して10分間加えたとき、これに耐える性能を有すること。

直流を加える場合、試験電圧の2倍の直流電圧を印加

$$V_{DC} = 2 \times V_T = 20700 \text{ V}$$

導出のポイント

問 12 「電気設備技術基準の解釈」に基づいて、使用電圧 6 600 V、周波数 50 Hz の電路に使用する高圧ケーブルの絶縁耐力試験を実施する。次の(a)及び(b)の間に答えよ。

(b) 高圧ケーブルの絶縁耐力試験を、図のような試験回路で行う。ただし、高圧ケーブルは 3 線一括で試験電圧を印加するものとし、各試験機器の損失は無視する。また、被試験体の高圧ケーブルと試験用変圧器の仕様は次のとおりとする。

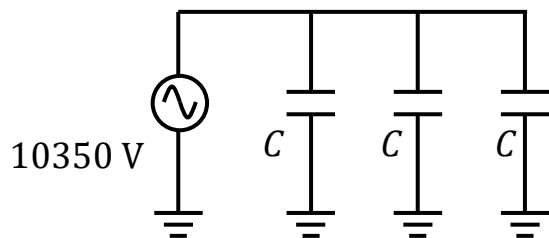
この絶縁耐力試験に必要な皮相電力の値[kV・A]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

1線の対地静電容量 C は

$$C = 0.45 \mu\text{F}/\text{km} \times 0.22 \text{ km} = 0.099 \mu\text{F}$$

$$I = 3\omega CV_T = 3 \times 2\pi \times 50 \times 0.099 \times 10^{-6} \times 10350 = 0.965 \text{ A}$$

$$S = V_T \times I = 10350 \times 0.965 = 9990 \text{ VA} \sim 10 \text{ kVA}$$



【高圧ケーブルの仕様】

ケーブルの種類：6 600 V トリプレックス形架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル(CVT)

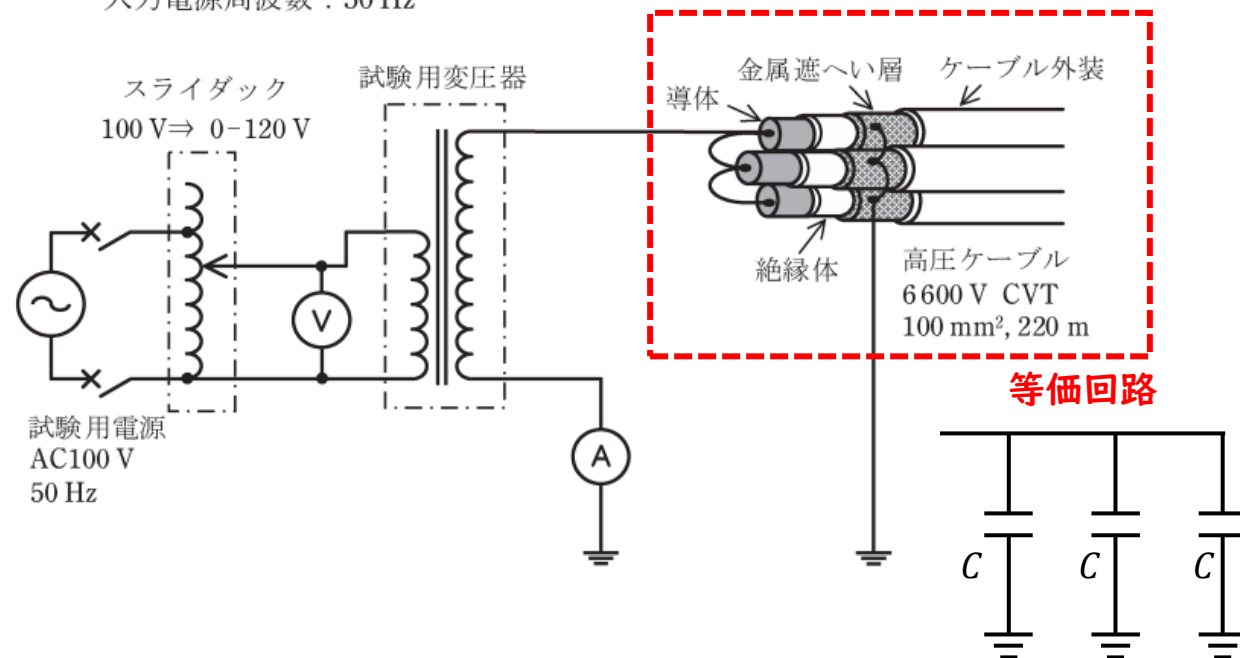
公称断面積：100 mm²、ケーブルのこう長：220 m

1 線の対地静電容量：0.45 μF/km

【試験用変圧器の仕様】

定格入力電圧：AC 0-120 V、定格出力電圧：AC 0-12 000 V

入力電源周波数：50 Hz



R03 問12

問 12 「電気設備技術基準の解釈」に基づいて、使用電圧 6 600 V、周波数 50 Hz の電路に使用する高圧ケーブルの絶縁耐力試験を実施する。次の(a)及び(b)の間に答えよ。

(a) 高圧ケーブルの絶縁耐力試験を行う場合の記述として、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 直流 10 350 V の試験電圧を電路と大地との間に 1 分間加える。
- (2) 直流 10 350 V の試験電圧を電路と大地との間に連続して 10 分間加える。
- (3) 直流 20 700 V の試験電圧を電路と大地との間に 1 分間加える。
- (4) 直流 20 700 V の試験電圧を電路と大地との間に連続して 10 分間加える。**
- (5) 高圧ケーブルの絶縁耐力試験を直流で行うことは認められていない。

(b) 高圧ケーブルの絶縁耐力試験を、図のような試験回路で行う。ただし、高圧ケーブルは 3 線一括で試験電圧を印加するものとし、各試験機器の損失は無視する。また、被試験体の高圧ケーブルと試験用変圧器の仕様は次のとおりとする。

この絶縁耐力試験に必要な皮相電力の値[kV・A]として、最も近いものを次の

(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1) 4

(2) 6

(3) 9

(4) 10

(5) 17

【高圧ケーブルの仕様】

ケーブルの種類：6 600 V トリプレックス形架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル(CVT)

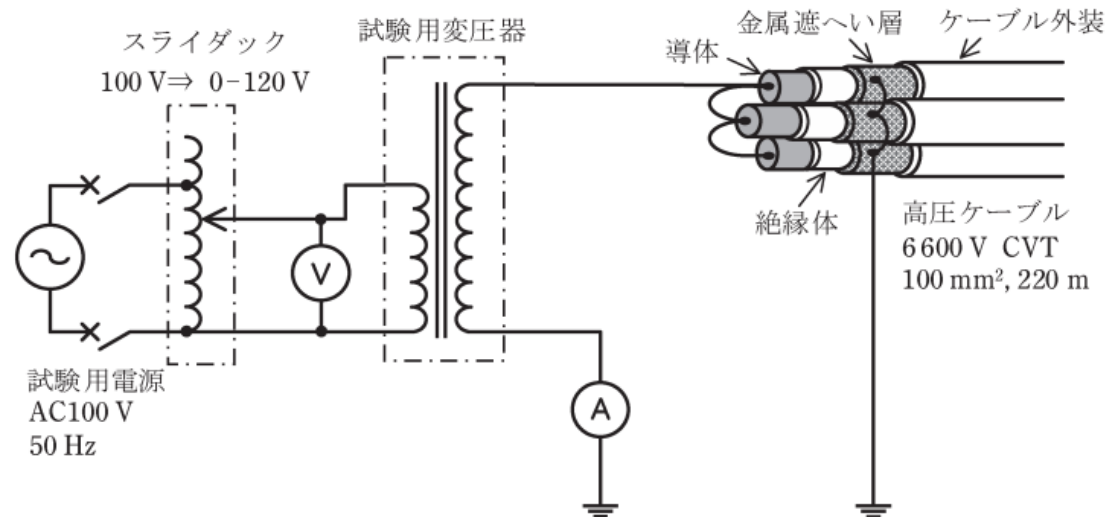
公称断面積：100 mm²、ケーブルのこう長：220 m

1 線の対地静電容量：0.45 μF/km

【試験用変圧器の仕様】

定格入力電圧：AC 0-120 V、定格出力電圧：AC 0-12 000 V

入力電源周波数：50 Hz



H28 問12

問12 「電気設備技術基準の解釈」に基づいて、使用電圧 6 600 V、周波数 50 Hz の電路に接続する高圧ケーブルの交流絶縁耐力試験を実施する。次の(a)及び(b)の間に答えよ。

ただし、試験回路は図のとおりとする。高圧ケーブルは3線一括で試験電圧を印加するものとし、各試験機器の損失は無視する。また、被試験体の高圧ケーブルと試験用変圧器の仕様は次のとおりとする。

(a) この交流絶縁耐力試験に必要な皮相電力(以下、試験容量という。)の値[kV・A]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 1.4 (2) 3.0 (3) 4.0 (4) 4.8 (5) 7.0

(b) 上記(a)の計算の結果、試験容量が使用する試験用変圧器の容量より大きいことがわかった。そこで、この試験回路に高圧補償リアクトルを接続し、試験容量を試験用変圧器の容量より小さくすることができた。

このとき、同リアクトルの接続位置(図中のA～Dのうちの2点間)と、試験用変圧器の容量の値[kV・A]の組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、接続する高圧補償リアクトルの仕様は次のとおりとし、接続する台数は1台とする。また、同リアクトルによる損失は無視し、A-B間に同リアクトルを接続する場合は、図中のA-B間の電線を取り除くものとする。

【高圧ケーブルの仕様】

ケーブルの種類：6 600 Vトリプレックス形架橋ポリエチレン絶縁ビニルシース

ケーブル(CVT)

公称断面積：100 mm²、ケーブルのこう長：87 m

1線の対地静電容量：0.45 μF/km

【試験用変圧器の仕様】

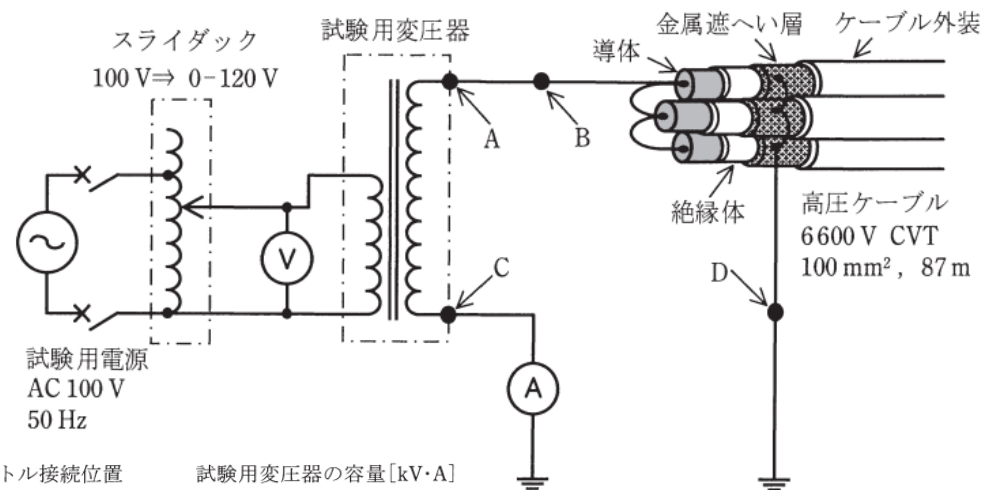
定格入力電圧：AC 0-120 V、定格出力電圧：AC 0-12 000 V

入力電源周波数：50 Hz

【高圧補償リアクトルの仕様】

定格容量：3.5 kvar、定格周波数：50 Hz、定格電圧：12 000 V

電流：292 mA(12 000 V 50 Hz印加時)



	高圧補償リアクトル接続位置	試験用変圧器の容量[kV・A]
(1)	A-B間	1
(2)	A-C間	1
(3)	C-D間	2
(4)	A-C間	2
(5)	A-B間	3

導出のポイント

問12 「電気設備技術基準の解釈」に基づいて、使用電圧 6 600 V、周波数 50 Hz の電路に接続する高圧ケーブルの交流絶縁耐力試験を実施する。次の (a) 及び (b) の間に答えよ。

ただし、試験回路は図のとおりとする。高圧ケーブルは 3 線一括で試験電圧を印加するものとし、各試験機器の損失は無視する。また、被試験体の高圧ケーブルと試験用変圧器の仕様は次のとおりとする。

(a) この交流絶縁耐力試験に必要な皮相電力（以下、試験容量という。）の値 [kV・A] として、最も近いものを次の (1) ～ (5) のうちから一つ選べ。

最大使用電圧を導出する

$$\text{最大使用電圧 } V_m = \frac{(\text{公称電圧})}{1.1} \times 1.15$$

$$V_m = \frac{6600}{1.1} \times 1.15 = 6900 \text{ V}$$

試験電圧 V_T は表の条件より

$$V_T = 1.5 \times 6900 = 10350 \text{ V}$$

1 線の対地静電容量 C は

$$C = 0.45 \text{ } \mu\text{F/km} \times 0.087 \text{ km} = 0.03915 \text{ } \mu\text{F}$$

$$I = 3\omega CV_T = 3 \times 2\pi \times 50 \times 0.03915 \times 10^{-6} \times 10350 = 0.3817 \text{ A}$$

$$S = V_T \times I = 10350 \times 0.3817 = 3950 \text{ VA} \sim 4.0 \text{ kVA}$$

【高圧ケーブルの仕様】

ケーブルの種類：6 600 V トリプレックス形架橋ポリエチレン絶縁ビニルシース

ケーブル (CVT)

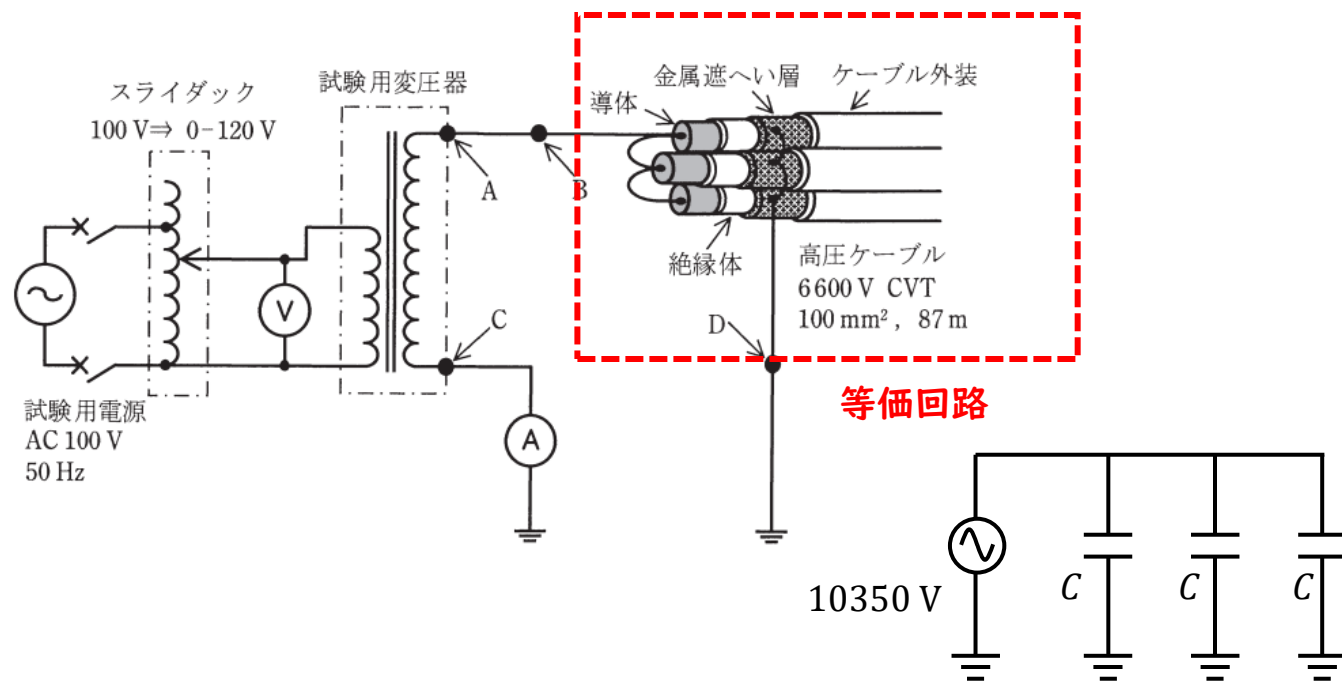
公称断面積：100 mm²，ケーブルのこう長：87 m

1 線の対地静電容量：0.45 μF/km

【試験用変圧器の仕様】

定格入力電圧：AC 0-120 V，定格出力電圧：AC 0-12 000 V

入力電源周波数：50 Hz



電路の種類		試験電圧
最大使用電圧が 7,000V以下の電 路	交流の電路	最大使用電圧の1.5倍の交流電圧
	直流の電路	最大使用電圧の1.5倍の直流電圧 又は1倍の交流電圧

導出のポイント

(a) この交流絶縁耐力試験に必要な皮相電力(以下、試験容量という。)の値[kV・A]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 1.4 (2) 3.0 (3) 4.0 (4) 4.8 (5) 7.0

(b) 上記(a)の計算の結果、試験容量が使用する試験用変圧器の容量よりも大きいことがわかった。そこで、この試験回路に高圧補償リアクトルを接続し、試験容量を試験用変圧器の容量より小さくすることができた。

このとき、同リアクトルの接続位置(図中のA～Dのうちの2点間)と、試験用変圧器の容量の値[kV・A]の組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、接続する高圧補償リアクトルの仕様は次のとおりとし、接続する台数は1台とする。また、同リアクトルによる損失は無視し、A-B間に同リアクトルを接続する場合は、図中のA-B間の電線を取り除くものとする。

リアクトルに流れる遅れ電流 I_L を求める

12000 V, 50 Hzのとき292 mA

$$I_L = \frac{10350}{12000} \times 292 = 252 \text{ mA}$$

変圧器に流れる電流 I_T は

$$I_T = I_C - I_L = 382 - 252 = 130 \text{ mA}$$

変圧器容量を求める

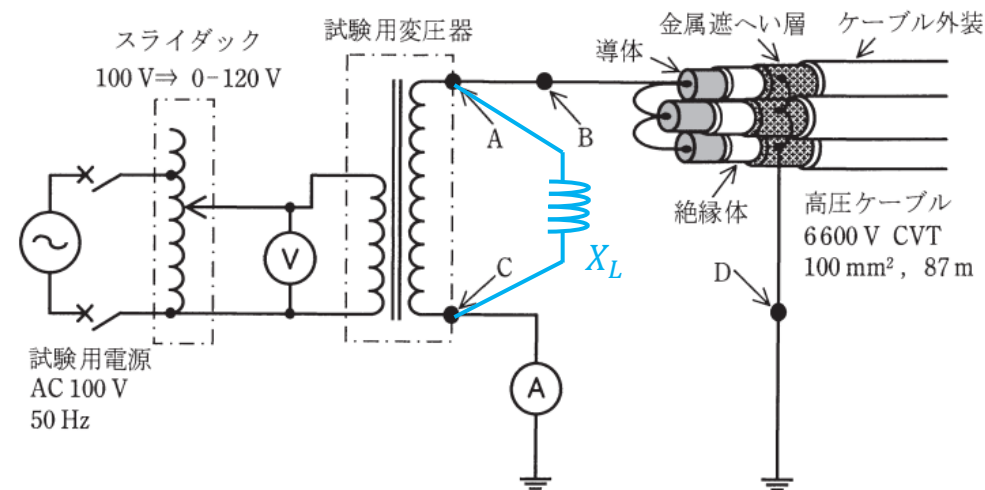
$$S > V_T I_T = 10350 \times 0.13$$

$$S > 1346 \text{ VA}$$

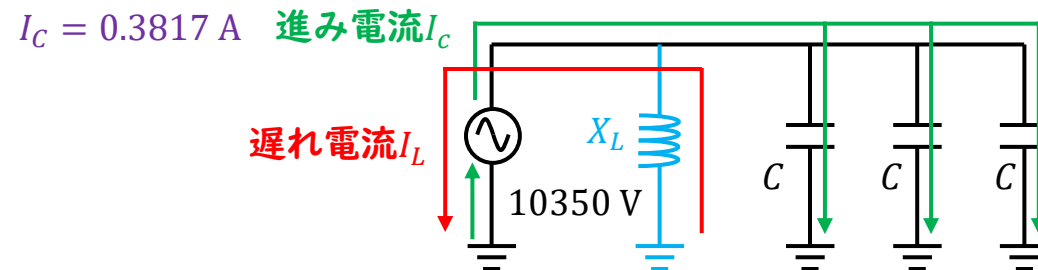
【高圧補償リアクトルの仕様】

定格容量：3.5 kvar, 定格周波数：50 Hz, 定格電圧：12 000 V

電流：292 mA (12 000 V 50 Hz印加時)



進み電流 I_C が大きすぎて変圧器容量を超えてしまうので、リアクトルの遅れ電流で変圧器部分の進み電流を相殺する



H28 問12

問12 「電気設備技術基準の解釈」に基づいて、使用電圧 6 600 V、周波数 50 Hz の電路に接続する高圧ケーブルの交流絶縁耐力試験を実施する。次の(a)及び(b)の間に答えよ。

ただし、試験回路は図のとおりとする。高圧ケーブルは3線一括で試験電圧を印加するものとし、各試験機器の損失は無視する。また、被試験体の高圧ケーブルと試験用変圧器の仕様は次のとおりとする。

(a) この交流絶縁耐力試験に必要な皮相電力(以下、試験容量という。)の値[kV・A]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 1.4 (2) 3.0 (3) 4.0 (4) 4.8 (5) 7.0

(b) 上記(a)の計算の結果、試験容量が使用する試験用変圧器の容量より大きいことがわかった。そこで、この試験回路に高圧補償リアクトルを接続し、試験容量を試験用変圧器の容量より小さくすることができた。

このとき、同リアクトルの接続位置(図中のA～Dのうちの2点間)と、試験用変圧器の容量の値[kV・A]の組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、接続する高圧補償リアクトルの仕様は次のとおりとし、接続する台数は1台とする。また、同リアクトルによる損失は無視し、A-B間に同リアクトルを接続する場合は、図中のA-B間の電線を取り除くものとする。

【高圧ケーブルの仕様】

ケーブルの種類：6 600 Vトリプレックス形架橋ポリエチレン絶縁ビニルシース

ケーブル(CVT)

公称断面積：100 mm²、ケーブルのこう長：87 m

1線の対地静電容量：0.45 μF/km

【試験用変圧器の仕様】

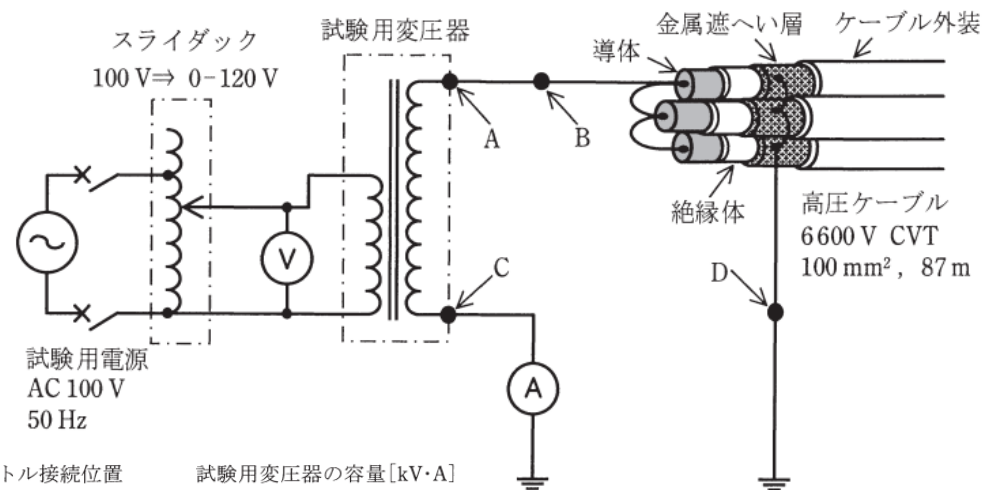
定格入力電圧：AC 0-120 V、定格出力電圧：AC 0-12 000 V

入力電源周波数：50 Hz

【高圧補償リアクトルの仕様】

定格容量：3.5 kvar、定格周波数：50 Hz、定格電圧：12 000 V

電流：292 mA(12 000 V 50 Hz印加時)



	高圧補償リアクトル接続位置	試験用変圧器の容量[kV・A]
(1)	A-B間	1
(2)	A-C間	1
(3)	C-D間	2
(4)	A-C間	2
(5)	A-B間	3

H24 問11

問11 公称電圧 6600 [V]，周波数 50 [Hz] の三相 3 線式配電線路から受電する需要家の竣工時における自主検査で，高压引込ケーブルの交流絶縁耐力試験を「電気設備技術基準の解釈」に基づき実施する場合，次の(a)及び(b)の間に答えよ。

ただし，試験回路は図のとおりとし，この試験は3線一括で実施し，高压引込ケーブル以外の電気工作物は接続されないものとし，各試験器の損失は無視する。

また，試験対象物である高压引込ケーブル及び交流絶縁耐力試験に使用する試験器等の仕様は，次のとおりである。

○高压引込ケーブルの仕様

ケーブルの種類	公称断面積	ケーブルのこう長	1 線の対地静電容量
6600V CVT	38 [mm ²]	150 [m]	0.22 [μF/km]

○試験で使用する機器の仕様

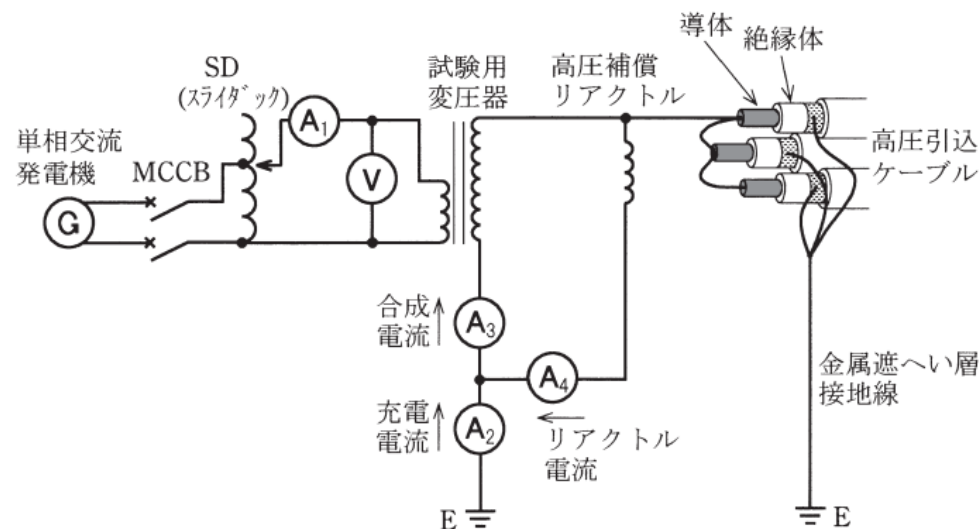
試験機器の名称	定 格	台数 [台]	備 考
試験用変圧器	入力電圧：0-130 [V] 出力電圧：0-13 [kV] 巻数比：1/100 30分連続許容出力電流：400 [mA]，50 [Hz]	1	電流計付
高压補償リアクトル	許容印加電圧：13 [kV] 印加電圧 13 [kV]，50 [Hz] 使用時での電流 300 [mA]	1	電流計付
単相交流発電機	携帯用交流発電機 出力電圧 100 [V]，50 [Hz]	1	インバータ方式

(a) 交流絶縁耐力試験における試験電圧印加時，高压引込ケーブルの3線一括の充電電流（電流計 A_2 の読み）に最も近い電流値 [mA] を次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 80 (2) 110 (3) 250 (4) 330 (5) 410

(b) この絶縁耐力試験に必要な電源容量として，単相交流発電機に求められる最小の容量 [kV・A] に最も近い数値を次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 1.0 (2) 1.5 (3) 2.0 (4) 2.5 (5) 3.0



導出のポイント

問11 公称電圧 6 600 [V]，周波数 50 [Hz] の三相 3 線式配電線路から受電する需要家の竣工時における自主検査で，高压引込ケーブルの交流絶縁耐力試験を「電気設備技術基準の解釈」に基づき実施する場合，次の(a)及び(b)の間に答えよ。

- (a) 交流絶縁耐力試験における試験電圧印加時，高压引込ケーブルの 3 線一括の充電電流（電流計 A_2 の読み）に最も近い電流値 [mA] を次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

最大使用電圧を導出する

$$\text{最大使用電圧 } V_m = \frac{(\text{公称電圧})}{1.1} \times 1.15$$

$$V_m = \frac{6600}{1.1} \times 1.15 = 6900 \text{ V}$$

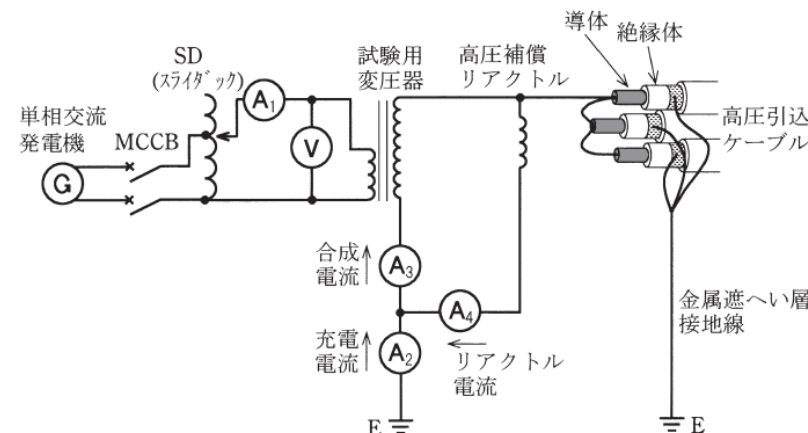
試験電圧 V_T は表の条件より

$$V_T = 1.5 \times 6900 = 10350 \text{ V}$$

	電路の種類	試験電圧
最大使用電圧が 7,000V 以下の電路	交流の電路	最大使用電圧の 1.5 倍の交流電圧
	直流の電路	最大使用電圧の 1.5 倍の直流電圧 又は 1 倍の交流電圧
最大使用電圧が 7,000V を超え、60,000V 以下の電路	最大使用電圧が 15,000V 以下の中性点接地式電路（中性線を有するものであって、その中性線に多重接地するものに限る。）	最大使用電圧の 0.92 倍の電圧
	上記以外	最大使用電圧の 1.25 倍の電圧 （10,500V 未満となる場合は、10,500V）

○ 高压引込ケーブルの仕様

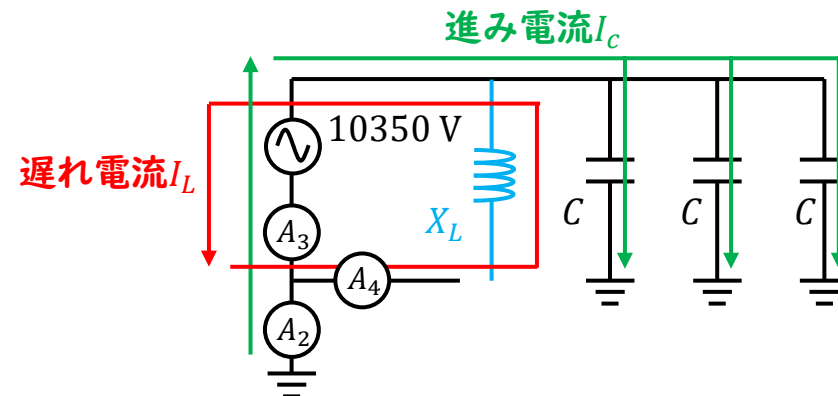
ケーブルの種類	公称断面積	ケーブルのこう長	1 線の対地静電容量
6 600V CVT	38 [mm ²]	150 [m]	0.22 [μF/km]



1線の対地静電容量 C は

$$C = 0.22 \text{ } \mu\text{F/km} \times 0.15 \text{ km} = 0.033 \text{ } \mu\text{F}$$

$$I_C = 3\omega CV_T = 3 \times 2\pi \times 50 \times 0.033 \times 10^{-6} \times 10350 = 0.3217 \text{ A} \sim 330 \text{ mA}$$



どうでしょう

導出のポイント

(a) 交流絶縁耐力試験における試験電圧印加時、高圧引込ケーブルの3線一括の充電電流（電流計 A_2 の読み）に最も近い電流値〔mA〕を次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1) 80 (2) 110 (3) 250 (4) 330 (5) 410

(b) この絶縁耐力試験に必要な電源容量として、単相交流発電機に求められる最小の容量〔kV・A〕に最も近い数値を次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

リアクトルに流れる遅れ電流 I_L を求める

13000 V, 50 Hz のとき 300 mA

$$I_L = \frac{10350}{12000} \times 300 = 239 \text{ mA}$$

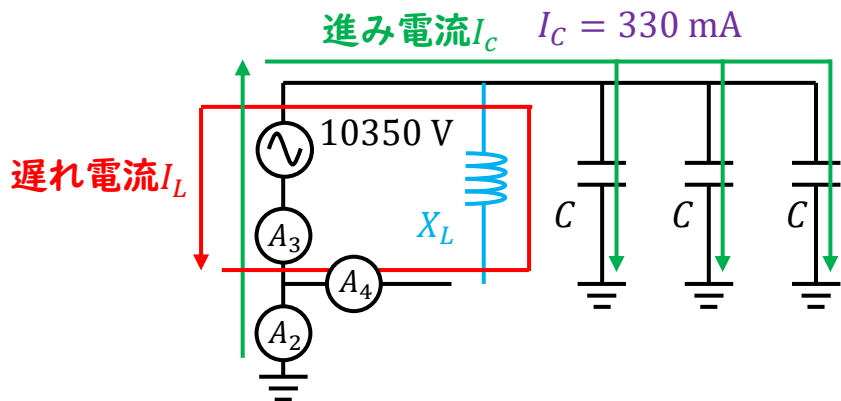
変圧器に流れる電流 I_T は

$$I_T = I_C - I_L = 330 - 239 = 91 \text{ mA}$$

変圧器容量を求める

$$S = V_T I_T = 10350 \times 0.091$$

$$S = 941 \text{ VA}$$

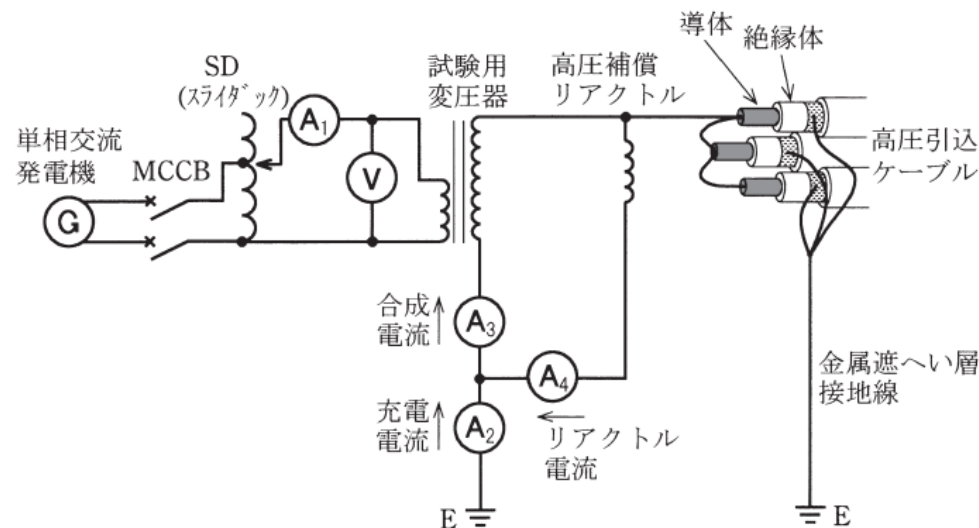


○高圧引込ケーブルの仕様

ケーブルの種類	公称断面積	ケーブルのこう長	1線の対地静電容量
6600V CVT	38 [mm ²]	150 [m]	0.22 [μF/km]

○試験で使用する機器の仕様

試験機器の名称	定 格	台数 [台]	備 考
試 験 用 変 圧 器	入力電圧：0-130 [V] 出力電圧：0-13 [kV] 巻数比：1/100 30分連続許容出力電流：400 [mA], 50 [Hz]	1	電流計付
高 圧 補 償 リアクトル	許容印加電圧：13 [kV] <u>印加電圧 13 [kV], 50 [Hz] 使用時での電流 300 [mA]</u>	1	電流計付
単 相 交 流 発 電 機	携帯用交流発電機 出力電圧 100 [V], 50 [Hz]	1	インバータ 方式



H24 問11

問11 公称電圧 6600 [V]、周波数 50 [Hz] の三相 3 線式配電線路から受電する需要家の^{しゅん} 竣工時における自主検査で、高圧引込ケーブルの交流絶縁耐力試験を「電気設備技術基準の解釈」に基づき実施する場合、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

ただし、試験回路は図のとおりとし、この試験は3線一括で実施し、高圧引込ケーブル以外の電気工作物は接続されないものとし、各試験器の損失は無視する。

また、試験対象物である高圧引込ケーブル及び交流絶縁耐力試験に使用する試験器等の仕様は、次のとおりである。

○高圧引込ケーブルの仕様

ケーブルの種類	公称断面積	ケーブルのこう長	1 線の対地静電容量
6600V CVT	38 [mm ²]	150 [m]	0.22 [μF/km]

○試験で使用する機器の仕様

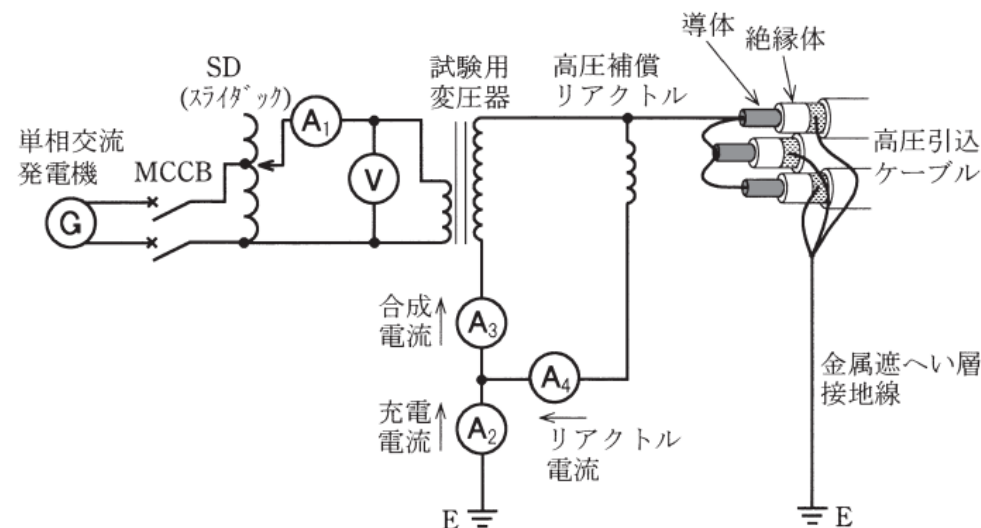
試験機器の名称	定 格	台数 [台]	備 考
試 験 用 変 圧 器	入力電圧：0-130 [V] 出力電圧：0-13 [kV] 巻数比：1/100 30 分連続許容出力電流：400 [mA]、50 [Hz]	1	電流計付
高 圧 補 償 リアクトル	許容印加電圧：13 [kV] 印加電圧 13 [kV]、50 [Hz] 使用時での電流 300 [mA]	1	電流計付
単 相 交 流 発 電 機	携帯用交流発電機 出力電圧 100 [V]、50 [Hz]	1	インバータ方式

(a) 交流絶縁耐力試験における試験電圧印加時、高圧引込ケーブルの3線一括の充電電流（電流計 A_2 の読み）に最も近い電流値 [mA] を次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 80 (2) 110 (3) 250 (4) 330 (5) 410

(b) この絶縁耐力試験に必要な電源容量として、単相交流発電機に求められる最小の容量 [kV・A] に最も近い数値を次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 1.0 (2) 1.5 (3) 2.0 (4) 2.5 (5) 3.0



許容電流

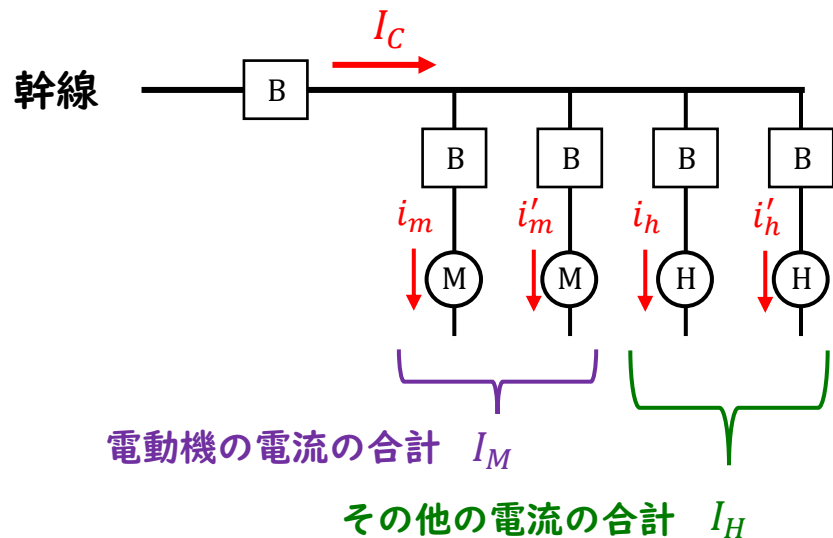
(過電流からの低圧幹線等の保護措置)

<ポイント>

- 幹線
-
- ```
graph TD; Root[] --- B1[B]; Root --- B2[B]; Root --- B3[B]; Root --- B4[B]; B1 --- M1((M)); B1 --- M2((M)); B2 --- M3((M)); B3 --- H1((H)); B4 --- H2((H));
```

Ⓜ：負荷（その他）

# 許容電流と過電流保護



<電線の許容電流  $I_C$ >

$$I_M \leq I_H \longrightarrow I_C \geq I_M + I_H$$

$$I_M > I_H \begin{cases} \longrightarrow I_M \leq 50 \text{ A} & I_C \geq 1.25 \times I_M + I_H \\ \longrightarrow I_M > 50 \text{ A} & I_C \geq 1.1 \times I_M + I_H \end{cases}$$

<ポイント>

- ・電線は許容電流より大きく
- ・遮断器の定格は大きすぎてはいけない

<遮断器の定格電流  $I_B$ >

$$I_M = 0 \text{ A} \longrightarrow I_B = I_H$$

$$I_M \neq 0 \text{ A} \longrightarrow \text{①と②の値が小さい方を } I_B \text{ とする}$$

$$\text{① } 3 \times I_M + I_H$$

$$\text{② } 2.5 \times I_C$$

# R01 問11

問 11 電気使用場所の低圧幹線の施設について、次の(a)及び(b)の問に答えよ。

(a) 次の表は、一つの低圧幹線によって電気を供給される電動機又はこれに類する起動電流が大きい電気機械器具(以下この問において「電動機等」という。)の定格電流の合計値  $I_M$ [A]と、他の電気使用機械器具の定格電流の合計値  $I_H$ [A]を示したものである。また、「電気設備技術基準の解釈」に基づき、当該低圧幹線に用いる電線に必要な許容電流は、同表に示す  $I_c$  の値[A]以上でなければならない。ただし、需要率、力率等による修正はしないものとする。

| $I_M$ [A] | $I_H$ [A] | $I_M+I_H$ [A] | $I_c$ [A] |
|-----------|-----------|---------------|-----------|
| 47        | 49        | 96            | 96        |
| 48        | 48        | 96            | (ア)       |
| 49        | 47        | 96            | (イ)       |
| 50        | 46        | 96            | (ウ)       |
| 51        | 45        | 96            | 102       |

上記の表中の空白箇所(ア)、(イ)及び(ウ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

|     | (ア) | (イ) | (ウ) |
|-----|-----|-----|-----|
| (1) | 96  | 109 | 101 |
| (2) | 96  | 108 | 109 |
| (3) | 96  | 109 | 109 |
| (4) | 108 | 108 | 109 |
| (5) | 108 | 109 | 101 |



# 導出のポイント

問 11 電気使用場所の低圧幹線の施設について、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

<電線の許容電流  $I_C$ >

(a) 次の表は、一つの低圧幹線によって電気を供給される電動機又はこれに類する起動電流が大きい電気機械器具(以下この間において「電動機等」という。)の定格電流の合計値  $I_M$ [A]と、他の電気使用機械器具の定格電流の合計値  $I_H$ [A]を示したものである。また、「電気設備技術基準の解釈」に基づき、当該低圧幹線に用いる電線に必要な許容電流は、同表に示す  $I_C$  の値[A]以上でなければならない。ただし、需要率、力率等による修正はしないものとする。

| $I_M$ [A] | $I_H$ [A] | $I_M+I_H$ [A] | $I_C$ [A] |
|-----------|-----------|---------------|-----------|
| 47        | 49        | 96            | 96        |
| 48        | 48        | 96            | (ア)       |
| 49        | 47        | 96            | (イ)       |
| 50        | 46        | 96            | (ウ)       |
| 51        | 45        | 96            | 102       |

上記の表中の空白箇所(ア)、(イ)及び(ウ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

$$\begin{array}{ll}
 I_M \leq I_H & \longrightarrow I_C \geq I_M + I_H \\
 I_M > I_H & \begin{cases} \longrightarrow I_M \leq 50 \text{ A} & I_C \geq 1.25 \times I_M + I_H \\ \longrightarrow I_M > 50 \text{ A} & I_C \geq 1.1 \times I_M + I_H \end{cases}
 \end{array}$$

|     | (ア) | (イ) | (ウ) |
|-----|-----|-----|-----|
| (1) | 96  | 109 | 101 |
| (2) | 96  | 108 | 109 |
| (3) | 96  | 109 | 109 |
| (4) | 108 | 108 | 109 |
| (5) | 108 | 109 | 101 |

# R01 問11

問 11 電気使用場所の低圧幹線の施設について、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

(a) 次の表は、一つの低圧幹線によって電気を供給される電動機又はこれに類する起動電流が大きい電気機械器具(以下この間において「電動機等」という。)の定格電流の合計値  $I_M$ [A]と、他の電気使用機械器具の定格電流の合計値  $I_H$ [A]を示したものである。また、「電気設備技術基準の解釈」に基づき、当該低圧幹線に用いる電線に必要な許容電流は、同表に示す  $I_C$  の値[A]以上でなければならない。ただし、需要率、力率等による修正はしないものとする。

| $I_M$ [A] | $I_H$ [A] | $I_M+I_H$ [A] | $I_C$ [A] |
|-----------|-----------|---------------|-----------|
| 47        | 49        | 96            | 96        |
| 48        | 48        | 96            | (ア)       |
| 49        | 47        | 96            | (イ)       |
| 50        | 46        | 96            | (ウ)       |
| 51        | 45        | 96            | 102       |

上記の表中の空白箇所(ア)、(イ)及び(ウ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

<電線の許容電流  $I_C$ >

$$\begin{array}{ll} I_M \leq I_H & \longrightarrow I_C \geq I_M + I_H \\ I_M > I_H & \begin{cases} \longrightarrow I_M \leq 50 \text{ A} & I_C \geq 1.25 \times I_M + I_H \\ \longrightarrow I_M > 50 \text{ A} & I_C \geq 1.1 \times I_M + I_H \end{cases} \end{array}$$

$$I_C \geq I_M + I_H = 48 + 48 = 96 \text{ A}$$

$$I_C \geq 1.25 \times I_M + I_H = 1.25 \times 49 + 47 = 108.25 \text{ A}$$

$$I_C \geq 1.25 \times I_M + I_H = 1.25 \times 50 + 46 = 108.5 \text{ A}$$

$$I_C \geq 1.1 \times I_M + I_H = 1.1 \times 51 + 45 = 101.1 \text{ A}$$

|     | (ア) | (イ) | (ウ) |
|-----|-----|-----|-----|
| (1) | 96  | 109 | 101 |
| (2) | 96  | 108 | 109 |
| (3) | 96  | 109 | 109 |
| (4) | 108 | 108 | 109 |
| (5) | 108 | 109 | 101 |

# R01 問11

(b) 次の表は、「電気設備技術基準の解釈」に基づき、低圧幹線に電動機等が接続される場合における電動機等の定格電流の合計値  $I_M$  [A] と、他の電気使用機械器具の定格電流の合計値  $I_H$  [A] と、これらに電気を供給する一つの低圧幹線に用いる電線の許容電流  $I_C'$  [A] と、当該低圧幹線を保護する過電流遮断器の定格電流の最大値  $I_B$  [A] を示したものである。ただし、需要率、力率等による修正はしないものとする。

| $I_M$ [A] | $I_H$ [A] | $I_C'$ [A] | $I_B$ [A] |
|-----------|-----------|------------|-----------|
| 60        | 20        | 88         | (エ)       |
| 70        | 10        | 88         | (オ)       |
| 80        | 0         | 88         | (カ)       |

上記の表中の空白箇所(エ)、(オ)及び(カ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

|     | (エ) | (オ) | (カ) |
|-----|-----|-----|-----|
| (1) | 200 | 200 | 220 |
| (2) | 200 | 220 | 220 |
| (3) | 200 | 220 | 240 |
| (4) | 220 | 220 | 240 |
| (5) | 220 | 200 | 240 |

# 導出のポイント

(b) 次の表は、「電気設備技術基準の解釈」に基づき、低圧幹線に電動機等が接続される場合における電動機等の定格電流の合計値  $I_M$  [A] と、他の電気使用機械器具の定格電流の合計値  $I_H$  [A] と、これらに電気を供給する一つの低圧幹線に用いる電線の許容電流  $I_C'$  [A] と、当該低圧幹線を保護する過電流遮断器の定格電流の最大値  $I_B$  [A] を示したものである。ただし、需要率、力率等による修正はしないものとする。

| $I_M$ [A] | $I_H$ [A] | $I_C'$ [A] | $I_B$ [A] |
|-----------|-----------|------------|-----------|
| 60        | 20        | 88         | (エ)       |
| 70        | 10        | 88         | (オ)       |
| 80        | 0         | 88         | (カ)       |

上記の表中の空白箇所(エ)、(オ)及び(カ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

<遮断器の定格電流  $I_B$ >

$$I_M = 0 \text{ A} \longrightarrow I_B = I_H$$

$I_M \neq 0 \text{ A} \longrightarrow$  ①と②の値が小さい方を  $I_B$  とする

①  $3 \times I_M + I_H$

②  $2.5 \times I_C$

|     | (エ) | (オ) | (カ) |
|-----|-----|-----|-----|
| (1) | 200 | 200 | 220 |
| (2) | 200 | 220 | 220 |
| (3) | 200 | 220 | 240 |
| (4) | 220 | 220 | 240 |
| (5) | 220 | 200 | 240 |

# R01 問11

(b) 次の表は、「電気設備技術基準の解釈」に基づき、低圧幹線に電動機等が接続される場合における電動機等の定格電流の合計値  $I_M$  [A] と、他の電気使用機械器具の定格電流の合計値  $I_H$  [A] と、これらに電気を供給する一つの低圧幹線に用いる電線の許容電流  $I_C'$  [A] と、当該低圧幹線を保護する過電流遮断器の定格電流の最大値  $I_B$  [A] を示したものである。ただし、需要率、力率等による修正はしないものとする。

| $I_M$ [A] | $I_H$ [A] | $I_C'$ [A] | $I_B$ [A] |
|-----------|-----------|------------|-----------|
| 60        | 20        | 88         | (エ)       |
| 70        | 10        | 88         | (オ)       |
| 80        | 0         | 88         | (カ)       |

$$3 \times I_M + I_H = 3 \times 60 + 20 = 200 \text{ A}$$

$$2.5 \times I_C = 2.5 \times 88 = 220 \text{ A}$$

$$3 \times I_M + I_H = 3 \times 70 + 10 = 220 \text{ A}$$

$$2.5 \times I_C = 2.5 \times 88 = 220 \text{ A}$$

$$3 \times I_M + I_H = 3 \times 80 + 0 = 240 \text{ A}$$

$$2.5 \times I_C = 2.5 \times 88 = 220 \text{ A}$$

<遮断器の定格電流  $I_B$ >

$$I_M = 0 \text{ A} \longrightarrow I_B = I_H$$

$I_M \neq 0 \text{ A} \longrightarrow$  ①と②の値が小さい方を  $I_B$  とする

①  $3 \times I_M + I_H$

②  $2.5 \times I_C$

|     | (エ) | (オ) | (カ) |
|-----|-----|-----|-----|
| (1) | 200 | 200 | 220 |
| (2) | 200 | 220 | 220 |
| (3) | 200 | 220 | 240 |
| (4) | 220 | 220 | 240 |
| (5) | 220 | 200 | 240 |

# H29 問11

問 11 電気使用場所の配線に関し、次の(a)及び(b)の問に答えよ。

(a) 次の文章は、「電気設備技術基準」における電気使用場所の配線に関する記述の一部である。

- ① 配線は、施設場所の (ア) 及び電圧に応じ、感電又は火災のおそれがないように施設しなければならない。
- ② 配線の使用電線(裸電線及び (イ) で使用する接触電線を除く。)には、感電又は火災のおそれがないよう、施設場所の (ウ) 及び電圧に応じ、使用上十分な (ロ) 及び絶縁性能を有するものでなければならない。
- ③ 配線は、他の配線、弱電流電線等と接近し、又は (エ) する場合は、(オ) による感電又は火災のおそれがないように施設しなければならない。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ロ)、(エ)及び(オ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

|     | (ア) | (イ)      | (ロ) | (エ) | (オ)  |
|-----|-----|----------|-----|-----|------|
| (1) | 状況  | 特別高圧     | 耐熱性 | 接触  | 混触   |
| (2) | 環境  | 高圧又は特別高圧 | 強度  | 交さ  | 混触   |
| (3) | 環境  | 特別高圧     | 強度  | 接触  | 電磁誘導 |
| (4) | 環境  | 高圧又は特別高圧 | 耐熱性 | 交さ  | 電磁誘導 |
| (5) | 状況  | 特別高圧     | 強度  | 交さ  | 混触   |

(b) 周囲温度が 50℃の場所において、定格電圧 210V の三相 3 線式で定格消費電力 15kW の抵抗負荷に電気を供給する低圧屋内配線がある。金属管工事により絶縁電線を同一管内に収めて施設する場合に使用する電線(各相それぞれ 1 本とする。)の導体の公称断面積[mm<sup>2</sup>]の最小値は、「電気設備技術基準の解釈」に基づけば、いくらとなるか。正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、使用する絶縁電線は、耐熱性を有する 600V ビニル絶縁電線(軟銅より線)とし、表 1 の許容電流及び表 2 の電流減少係数を用いるとともに、この絶縁電線の周囲温度による許容電流補正係数の計算式は  $\sqrt{\frac{75-\theta}{30}}$  ( $\theta$  は周囲温度で、単位は℃)を用いるものとする。

- (1) 3.5                      (2) 5.5                      (3) 8                      (4) 14                      (5) 22

表 1

| 導体の公称断面積[mm <sup>2</sup> ] | 許容電流[A] |
|----------------------------|---------|
| 3.5                        | 37      |
| 5.5                        | 49      |
| 8                          | 61      |
| 14                         | 88      |
| 22                         | 115     |

表 2

| 同一管内の電線数 | 電流減少係数 |
|----------|--------|
| 3 以下     | 0.70   |
| 4        | 0.63   |
| 5 又は 6   | 0.56   |



# 導出のポイント

(b) 周囲温度が 50℃の場所において、定格電圧 210 V の三相 3 線式で定格消費電力 15 kW の抵抗負荷に電気を供給する低圧屋内配線がある。金属管工事により絶縁電線を同一管内に収めて施設する場合に使用する電線(各相それぞれ 1 本とする。)の導体の公称断面積[mm<sup>2</sup>]の最小値は、「電気設備技術基準の解釈」に基づけば、いくらとなるか。正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、使用する絶縁電線は、耐熱性を有する 600 V ビニル絶縁電線(軟銅より線)とし、表 1 の許容電流及び表 2 の電流減少係数を用いるとともに、この絶縁電線の周囲温度による許容電流補正係数の計算式は  $\sqrt{\frac{75-\theta}{30}}$  ( $\theta$  は周囲温度で、単位は ℃)を用いるものとする。

- (1) 3.5      (2) 5.5      (3) 8      (4) 14      (5) 22

表 1

| 導体の公称断面積[mm <sup>2</sup> ] | 許容電流[A] |
|----------------------------|---------|
| 3.5                        | 37      |
| 5.5                        | 49      |
| 8                          | 61      |
| 14                         | 88      |
| 22                         | 115     |

表 2

| 同一管内の電線数 | 電流減少係数 |
|----------|--------|
| 3 以下     | 0.70   |
| 4        | 0.63   |
| 5 又は 6   | 0.56   |

定格電流を求める

$$P = \sqrt{3}VI_n \rightarrow I_n = \frac{P}{\sqrt{3}V} = \frac{15000}{\sqrt{3} \times 210} = 41.24 \text{ A}$$

電線数による電流減少係数  $K_1 \rightarrow K_1 = 0.70$

周囲温度による許容電流補正係数  $K_2$

$$K_2 = \sqrt{\frac{75-\theta}{30}} = \sqrt{\frac{75-50}{30}} = \sqrt{\frac{5}{6}} = 0.9129$$

電線要求される許容電流  $I_C$  は

$$I_n = K_1 K_2 I_C \rightarrow I_C = \frac{I_n}{K_1 K_2} = \frac{41.24}{0.70 \times 0.9129} = 64.54 \text{ A}$$

# H29 問11

問 11 電気使用場所の配線に関し、次の(a)及び(b)の問に答えよ。

(a) 次の文章は、「電気設備技術基準」における電気使用場所の配線に関する記述の一部である。

状況

① 配線は、施設場所の (ア) 及び電圧に応じ、感電又は火災のおそれがないように施設しなければならない。

特別高圧

② 配線の使用電線(裸電線及び (イ) で使用する接触電線を除く。)には、感電又は火災のおそれがないよう、施設場所の (ア) 及び電圧に応じ、使用上十分な (ウ) 及び絶縁性能を有するものでなければならない。

強度

交さ

③ 配線は、他の配線、弱電流電線等と接近し、又は (エ) する場合は、(オ) による感電又は火災のおそれがないように施設しなければならない。

混触

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)、(エ)及び(オ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

|     | (ア) | (イ)      | (ウ) | (エ) | (オ)  |
|-----|-----|----------|-----|-----|------|
| (1) | 状況  | 特別高圧     | 耐熱性 | 接触  | 混触   |
| (2) | 環境  | 高圧又は特別高圧 | 強度  | 交さ  | 混触   |
| (3) | 環境  | 特別高圧     | 強度  | 接触  | 電磁誘導 |
| (4) | 環境  | 高圧又は特別高圧 | 耐熱性 | 交さ  | 電磁誘導 |
| (5) | 状況  | 特別高圧     | 強度  | 交さ  | 混触   |

(b) 周囲温度が 50℃の場所において、定格電圧 210V の三相 3 線式で定格消費電力 15kW の抵抗負荷に電気を供給する低圧屋内配線がある。金属管工事により絶縁電線を同一管内に収めて施設する場合に使用する電線(各相それぞれ 1 本とする。)の導体の公称断面積[mm<sup>2</sup>]の最小値は、「電気設備技術基準の解釈」に基づけば、いくらとなるか。正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、使用する絶縁電線は、耐熱性を有する 600V ビニル絶縁電線(軟銅より線)とし、表 1 の許容電流及び表 2 の電流減少係数を用いるとともに、この絶縁電線の周囲温度による許容電流補正係数の計算式は  $\sqrt{\frac{75-\theta}{30}}$  ( $\theta$  は周囲温度で、単位は℃)を用いるものとする。

- (1) 3.5      (2) 5.5      (3) 8      (4) 14      (5) 22

表 1

| 導体の公称断面積[mm <sup>2</sup> ] | 許容電流[A] |
|----------------------------|---------|
| 3.5                        | 37      |
| 5.5                        | 49      |
| 8                          | 61      |
| 14                         | 88      |
| 22                         | 115     |

表 2

| 同一管内の電線数 | 電流減少係数 |
|----------|--------|
| 3 以下     | 0.70   |
| 4        | 0.63   |
| 5 又は 6   | 0.56   |

# 需要率、負荷率、不等率

# R03 問13



問13 需要家A～Cにのみ電力を供給している変電所がある。

各需要家の設備容量と、ある1日(0～24時)の需要率、負荷率及び需要家A～Cの不等率を表に示す値とする。表の記載に基づき、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

| 需要家 | 設備容量<br>[kW] | 需要率<br>[%] | 負荷率<br>[%] | 不等率  |
|-----|--------------|------------|------------|------|
| A   | 800          | 55         | 50         | 1.25 |
| B   | 500          | 60         | 70         |      |
| C   | 600          | 70         | 60         |      |

(a) 3 需要家 A～C の 1 日の需要電力量を合計した総需要電力量の値[kW・h]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 10 480      (2) 16 370      (3) 20 460      (4) 26 650      (5) 27 840

(b) 変電所から見た総合負荷率の値[%]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。ただし、送電損失、需要家受電設備損失は無視するものとする。

- (1) 42      (2) 59      (3) 62      (4) 73      (5) 80

# 導出のポイント



$$\text{需要率} = \frac{\text{最大需要電力}}{\text{設備容量}} \times 100 [\%]$$

$$\text{負荷率} = \frac{\text{平均需要電力}}{\text{最大需要電力}} \times 100 [\%]$$

$$\text{不等率} = \frac{\text{個々の最大需要電力}}{\text{合成最大需要電力}} \times 100 [\%]$$

問 13 需要家 A～C にのみ電力を供給している変電所がある。

各需要家の設備容量と、ある 1 日 (0～24 時) の需要率、負荷率及び需要家 A～C の不等率を表に示す値とする。表の記載に基づき、次の (a) 及び (b) の間に答えよ。

| 需要家 | 設備容量<br>[kW] | 需要率<br>[%] | 負荷率<br>[%] | 不等率  |
|-----|--------------|------------|------------|------|
| A   | 800          | 55         | 50         | 1.25 |
| B   | 500          | 60         | 70         |      |
| C   | 600          | 70         | 60         |      |

| 需要家 | 設備容量<br>[kW] | 最大需要<br>電力 [kW] | 平均需要<br>電力 [kW] | 合成の最大需<br>要電力 [kW] |
|-----|--------------|-----------------|-----------------|--------------------|
| A   |              |                 |                 |                    |
| B   |              |                 |                 |                    |
| C   |              |                 |                 |                    |

# 導出のポイント

問 13 需要家 A～C にのみ電力を供給している変電所がある。

各需要家の設備容量と、ある 1 日 (0～24 時) の需要率、負荷率及び需要家 A～C の不等率を表に示す値とする。表の記載に基づき、次の (a) 及び (b) の間に答えよ。

| 需要家 | 設備容量<br>[kW] | 需要率<br>[%] | 負荷率<br>[%] | 不等率  |
|-----|--------------|------------|------------|------|
| A   | 800          | 55         | 50         | 1.25 |
| B   | 500          | 60         | 70         |      |
| C   | 600          | 70         | 60         |      |

| 需要家 | 設備容量<br>[kW] | 最大需要<br>電力 [kW] | 平均需要<br>電力 [kW] | 合成最大需要<br>電力 [kW] |
|-----|--------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| A   | 800          | 440             | 220             | 928               |
| B   | 500          | 300             | 210             |                   |
| C   | 600          | 420             | 252             |                   |

$$\text{需要率} = \frac{\text{最大需要電力}}{\text{設備容量}} \times 100 [\%]$$

$$\text{負荷率} = \frac{\text{平均需要電力}}{\text{最大需要電力}} \times 100 [\%]$$

$$\text{不等率} = \frac{\text{個々の最大需要電力}}{\text{合成最大需要電力}} \times 100 [\%]$$

**需要家A**

$$800 \times 0.55 = 440 \text{ kW}$$

$$800 \times 0.55 \times 0.5 = 220 \text{ kW}$$

**需要家B**

$$500 \times 0.6 = 300 \text{ kW}$$

$$500 \times 0.6 \times 0.7 = 210 \text{ kW}$$

**需要家C**

$$600 \times 0.7 = 420 \text{ kW}$$

$$600 \times 0.7 \times 0.6 = 252 \text{ kW}$$

**合成最大需要電力**

$$\frac{1}{1.25} \times (440 + 300 + 420) = 928 \text{ kW}$$



# 導出のポイント

問 13 需要家 A～C にのみ電力を供給している変電所がある。

各需要家の設備容量と、ある 1 日 (0～24 時) の需要率、負荷率及び需要家 A～C の不等率を表に示す値とする。表の記載に基づき、次の (a) 及び (b) の間に答えよ。

| 需要家 | 設備容量<br>[kW] | 需要率<br>[%] | 負荷率<br>[%] | 不等率  |
|-----|--------------|------------|------------|------|
| A   | 800          | 55         | 50         | 1.25 |
| B   | 500          | 60         | 70         |      |
| C   | 600          | 70         | 60         |      |

| 需要家 | 設備容量<br>[kW] | 最大需要<br>電力 [kW] | 平均需要<br>電力 [kW] | 合成最大需要<br>電力[kW] |
|-----|--------------|-----------------|-----------------|------------------|
| A   | 800          | 440             | 220             | 928              |
| B   | 500          | 300             | 210             |                  |
| C   | 600          | 420             | 252             |                  |

(a) 3 需要家 A～C の 1 日の需要電力量を合計した総需要電力量の値[kW・h]として、最も近いものを次の (1)～(5) のうちから一つ選べ。

- (1) 10 480      (2) 16 370      (3) 20 460      (4) 26 650      (5) 27 840

**平均需要電力の和から 1 日分の電力量を求める**  
 $(220 + 210 + 252) \times 24 = 16368 \text{ kWh}$

(b) 変電所から見た総合負荷率の値[%]として、最も近いものを次の (1)～(5) のうちから一つ選べ。ただし、送電損失、需要家受電設備損失は無視するものとする。

- (1) 42      (2) 59      (3) 62      (4) 73      (5) 80

**総合負荷率 =  $\frac{\text{全体の平均需要電力}}{\text{合成最大需要電力}} \times 100 [\%]$**

$$\frac{220 + 210 + 252}{928} \times 100 = 73.49 \%$$

# R03 問13

問13 需要家A～Cにのみ電力を供給している変電所がある。

各需要家の設備容量と、ある1日(0～24時)の需要率、負荷率及び需要家A～Cの不等率を表に示す値とする。表の記載に基づき、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

| 需要家 | 設備容量<br>[kW] | 需要率<br>[%] | 負荷率<br>[%] | 不等率  |
|-----|--------------|------------|------------|------|
| A   | 800          | 55         | 50         | 1.25 |
| B   | 500          | 60         | 70         |      |
| C   | 600          | 70         | 60         |      |

(a) 3 需要家 A～C の 1 日の需要電力量を合計した総需要電力量の値[kW・h]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1) 10 480    (2) 16 370    (3) 20 460    (4) 26 650    (5) 27 840

(b) 変電所から見た総合負荷率の値[%]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。ただし、送電損失、需要家受電設備損失は無視するものとする。

(1) 42    (2) 59    (3) 62    (4) 73    (5) 80

# H30 問13

問 13 ある需要家では、図 1 に示すように定格容量  $300 \text{ kV}\cdot\text{A}$ 、定格電圧における鉄損  $430 \text{ W}$  及び全負荷銅損  $2800 \text{ W}$  の変圧器を介して配電線路から定格電圧で受電し、需要家負荷に電力を供給している。この需要家には出力  $150 \text{ kW}$  の太陽電池発電所が設置されており、図 1 に示す位置で連系されている。

ある日の需要家負荷の日負荷曲線が図 2 であり、太陽電池発電所の発電出力曲線が図 3 であるとするとき、次の(a)及び(b)の問に答えよ。

ただし、需要家の負荷力率は  $100\%$  とし、太陽電池発電所の運転力率も  $100\%$  とする。なお、鉄損、銅損以外の変圧器の損失及び需要家構内の線路損失は無視するものとする。

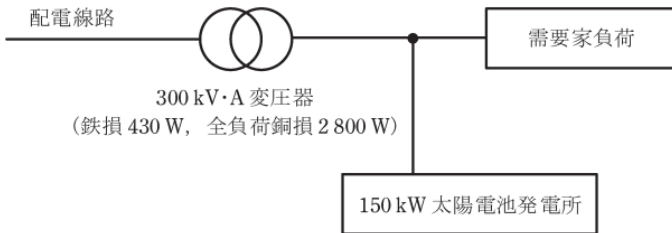


図1

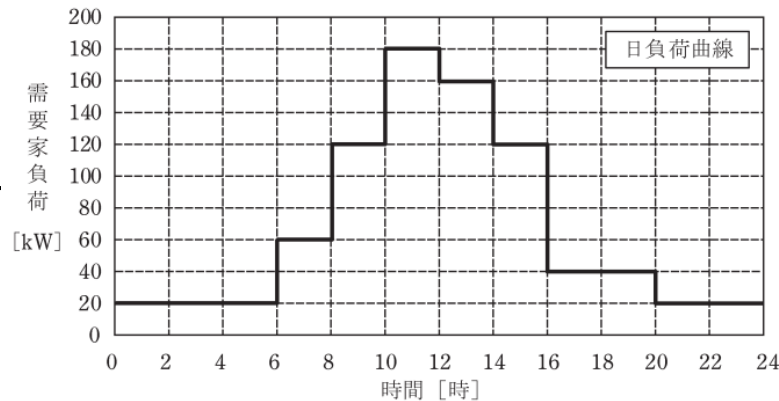


図2

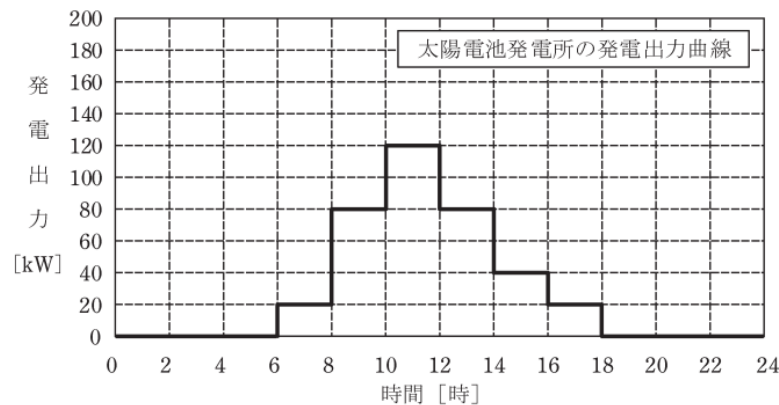


図3

(a) 変圧器の1日の損失電力量の値 $[\text{kW}\cdot\text{h}]$ として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 10.3      (2) 11.8      (3) 13.2      (4) 16.3      (5) 24.4

(b) 変圧器の全日効率の値 $[\%]$ として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 97.5      (2) 97.8      (3) 98.7      (4) 99.0      (5) 99.4

# 導出のポイント

## <変圧器の効率>

$$\eta [\%] = \frac{P_L}{P_A} \times 100 = \frac{P_n \cos \theta}{P_n \cos \theta + p_i + p_{cn}} \times 100$$

出力が定格の $\alpha$ 倍のとき ( $\alpha$ : 負荷率)

$$\eta [\%] = \frac{\alpha P_n \cos \theta}{\alpha P_n \cos \theta + p_i + \alpha^2 p_{cn}} \times 100$$

最大効率時は $p_i = p_c$ が成り立つ

$$p_i = p_c = \alpha'^2 p_{cn} \rightarrow \alpha' = \sqrt{\frac{p_i}{p_{cn}}}$$

$$\eta' [\%] = \frac{\alpha' P_n \cos \theta}{\alpha' P_n \cos \theta + 2p_i} \times 100 = \frac{P_n \cos \theta}{P_n \cos \theta + \frac{p_i}{\alpha'} + \alpha' p_{cn}} \times 100$$

$$\alpha = \frac{P_{act}}{P_n}$$

$P_n$ : 定格出力[kVA]  
 $\cos \theta$ : 負荷の力率  
 $p_i$ : 鉄損 (無負荷損)  
 $p_{cn}$ : 定格時の銅損

(a) 変圧器の1日の損失電力量の値[kW・h]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

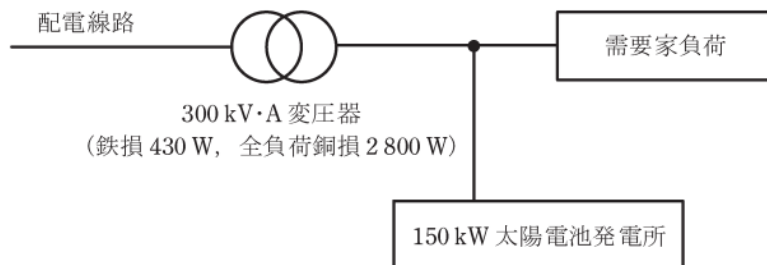
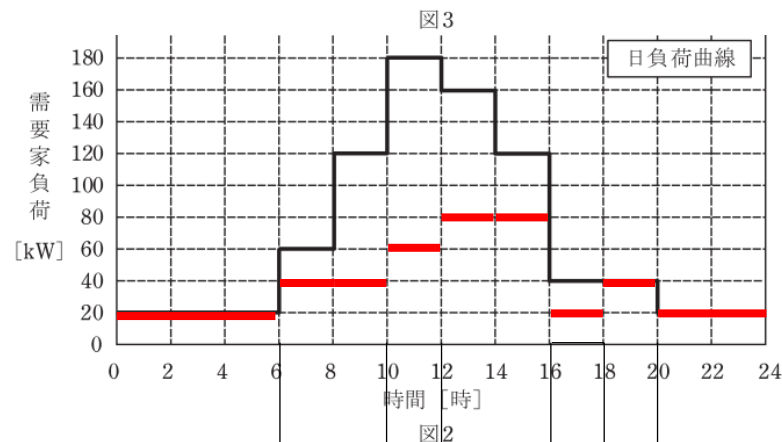
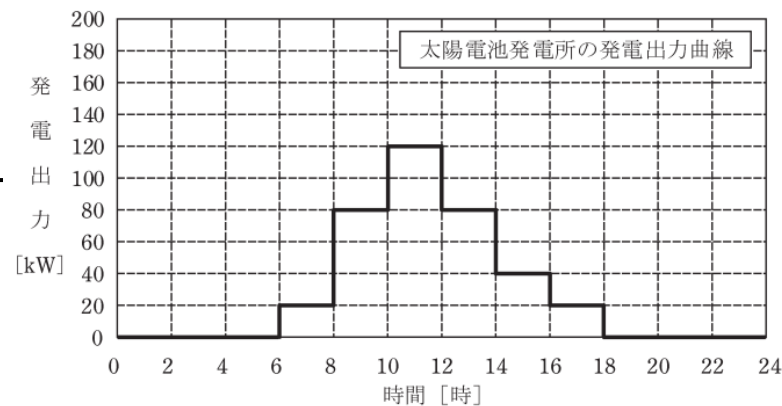


図1



時間[h]

需要家負荷[kW]

負荷率 $\alpha$ の2乗

銅損 (電力量) [Wh]

6

20

$$\left(\frac{20}{300}\right)^2$$

74.7

合計

# 導出のポイント

## <変圧器の効率>

$$\eta [\%] = \frac{P_L}{P_A} \times 100 = \frac{P_n \cos \theta}{P_n \cos \theta + p_i + p_{cn}} \times 100$$

出力が定格の $\alpha$ 倍のとき ( $\alpha$ : 負荷率)

$$\eta [\%] = \frac{\alpha P_n \cos \theta}{\alpha P_n \cos \theta + p_i + \alpha^2 p_{cn}} \times 100$$

最大効率時は $p_i = p_c$ が成り立つ

$$p_i = p_c = \alpha'^2 p_{cn} \rightarrow \alpha' = \sqrt{\frac{p_i}{p_{cn}}}$$

$$\eta' [\%] = \frac{\alpha' P_n \cos \theta}{\alpha' P_n \cos \theta + 2p_i} \times 100 = \frac{P_n \cos \theta}{P_n \cos \theta + \frac{p_i}{\alpha'} + \alpha' p_{cn}} \times 100$$

$$\alpha = \frac{P_{act}}{P_n}$$

$P_n$ : 定格出力[kVA]  
 $\cos \theta$ : 負荷の力率  
 $p_i$ : 鉄損 (無負荷損)  
 $p_{cn}$ : 定格時の銅損

(a) 変圧器の1日の損失電力量の値[kW・h]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

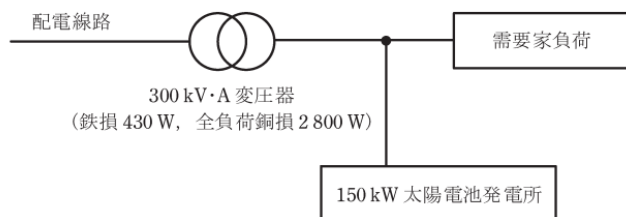


図1

銅損 (電力量) の合計

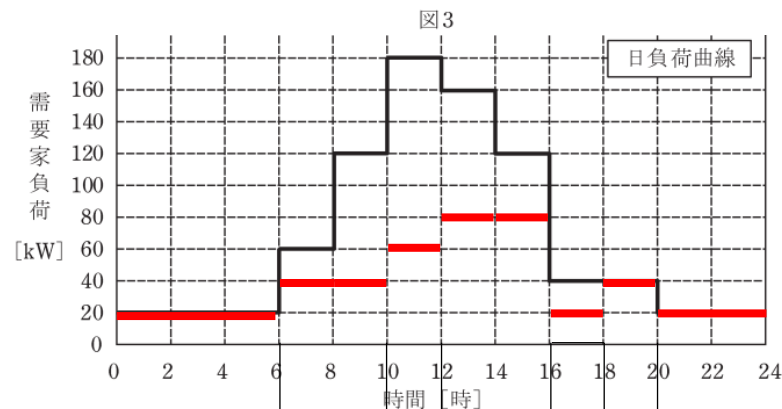
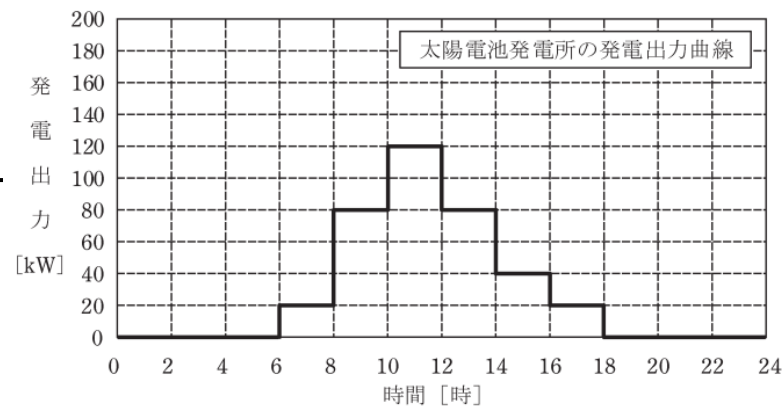
1.4685 kWh

鉄損 (電力量) の合計

0.43 kW × 24h = 10.32 kWh

損失電力量

1.4685 + 10.32 = 11.78 kWh



時間[h]

需要家負荷[kW]

負荷率 $\alpha$ の2乗

$$P_{cn} \times \alpha^2 \times \text{時間}$$

$$P_{cn} = 2800 \text{ W}$$

銅損 (電力量) [Wh]

|                                 |                                 |                                 |                                 |                                 |                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 6                               | 4                               | 2                               | 4                               | 2                               | 2                               | 4                               |
| 20                              | 40                              | 60                              | 80                              | 20                              | 40                              | 20                              |
| $\left(\frac{20}{300}\right)^2$ | $\left(\frac{40}{300}\right)^2$ | $\left(\frac{60}{300}\right)^2$ | $\left(\frac{80}{300}\right)^2$ | $\left(\frac{20}{300}\right)^2$ | $\left(\frac{40}{300}\right)^2$ | $\left(\frac{20}{300}\right)^2$ |
| 74.7                            | 199.1                           | 224                             | 796.4                           | 24.9                            | 99.6                            | 49.8                            |

合計

1468.5 Wh

# 導出のポイント

- (a) 変圧器の1日の損失電力量の値[kW・h]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

損失電力量

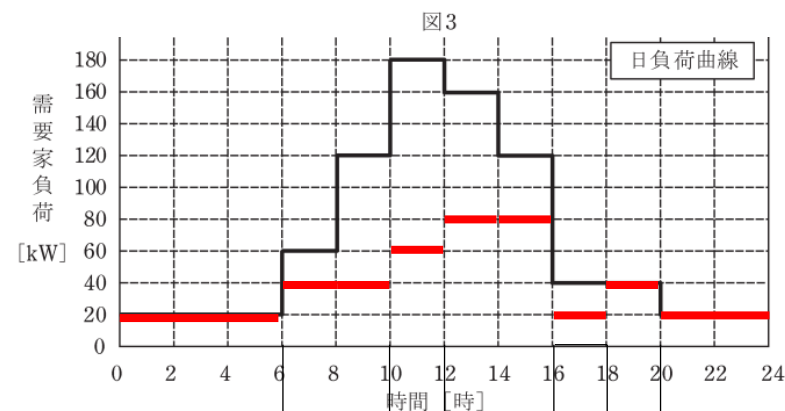
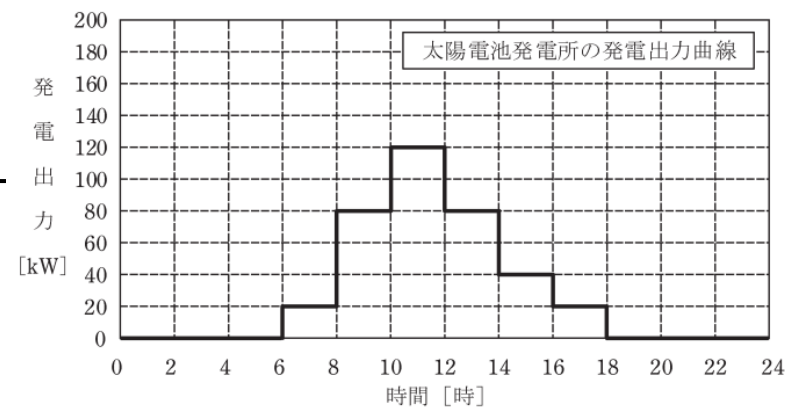
$$1.4595 + 10.32 = 11.78 \text{ kWh}$$

- (b) 変圧器の全日効率の値[%]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

<全日効率>

$$\eta_d [\%] = \frac{\text{1日中の出力電力量}}{\text{1日中の入力電力量}} \times 100$$

$$= \frac{P_{L1}t_1 + P_{L2}t_2 + \dots}{P_{L1}t_1 + P_{L2}t_2 + \dots + P_{c1}t_1 + P_{c2}t_2 + \dots + p_i \times 24} \times 100$$



|            |     |    |    |    |    |    |    |
|------------|-----|----|----|----|----|----|----|
| 時間[h]      | 6   | 4  | 2  | 4  | 2  | 2  | 4  |
| 需要家負荷[kW]  | 20  | 40 | 60 | 80 | 20 | 40 | 20 |
| 需要家負荷[kWh] | 120 |    |    |    |    |    |    |

合計

# 導出のポイント

- (a) 変圧器の1日の損失電力量の値[kW・h]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

損失電力量

$$1.4595 + 10.32 = 11.78 \text{ kWh}$$

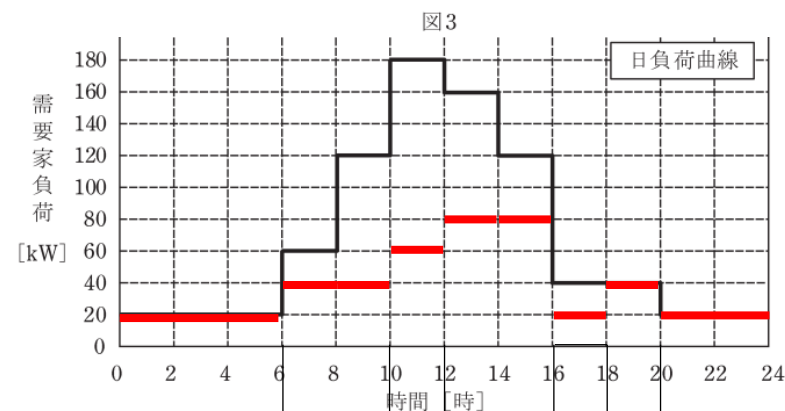
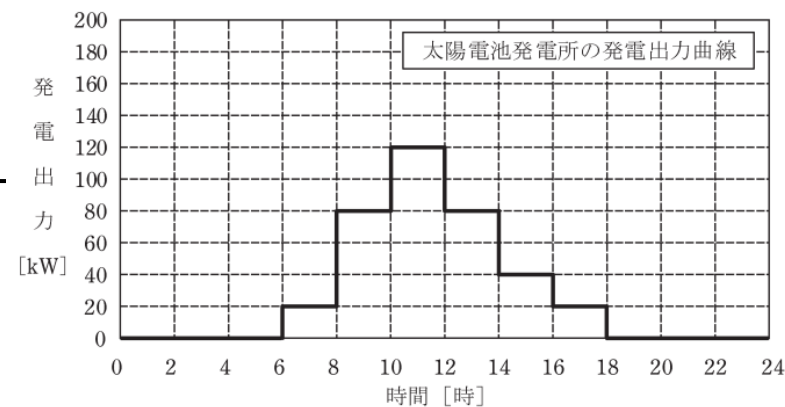
- (b) 変圧器の全日効率の値[%]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

<全日効率>

$$\eta_d [\%] = \frac{\text{1日中の出力電力量}}{\text{1日中の入力電力量}} \times 100$$

$$= \frac{P_{L1}t_1 + P_{L2}t_2 + \dots}{P_{L1}t_1 + P_{L2}t_2 + \dots + P_{c1}t_1 + P_{c2}t_2 + \dots + p_i \times 24} \times 100$$

$$\eta_d = \frac{920}{920 + 11.78} \times 100 = 98.7 \%$$



| 時間[h]      | 6   | 4   | 2   | 4   | 2  | 2  | 4  |
|------------|-----|-----|-----|-----|----|----|----|
| 需要家負荷[kW]  | 20  | 40  | 60  | 80  | 20 | 40 | 20 |
| 需要家負荷[kWh] | 120 | 160 | 120 | 320 | 40 | 80 | 80 |

合計

920 kWh





# H30 問13

問 13 ある需要家では、図 1 に示すように定格容量  $300 \text{ kV}\cdot\text{A}$ 、定格電圧における鉄損  $430 \text{ W}$  及び全負荷銅損  $2800 \text{ W}$  の変圧器を介して配電線路から定格電圧で受電し、需要家負荷に電力を供給している。この需要家には出力  $150 \text{ kW}$  の太陽電池発電所が設置されており、図 1 に示す位置で連系されている。

ある日の需要家負荷の日負荷曲線が図 2 であり、太陽電池発電所の発電出力曲線が図 3 であるとするとき、次の (a) 及び (b) の問に答えよ。

ただし、需要家の負荷力率は  $100\%$  とし、太陽電池発電所の運転力率も  $100\%$  とする。なお、鉄損、銅損以外の変圧器の損失及び需要家構内の線路損失は無視するものとする。

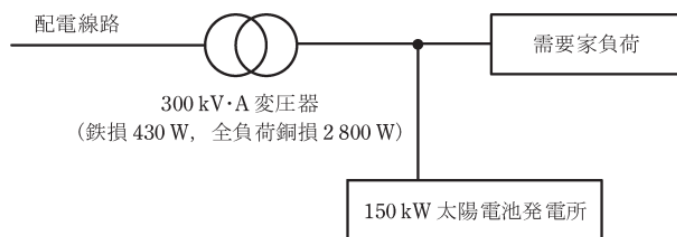


図 1

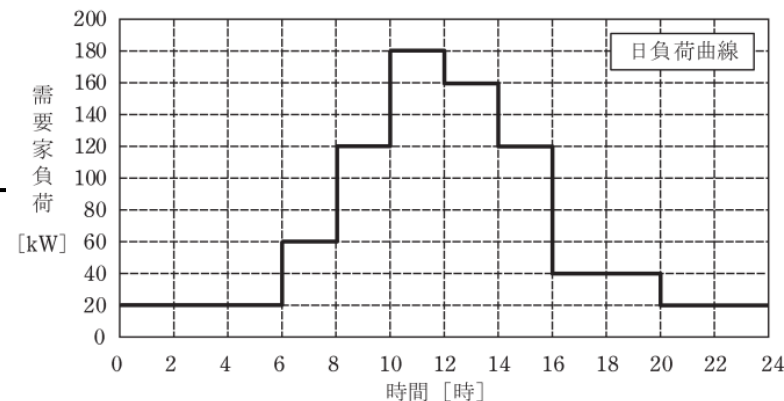


図 2

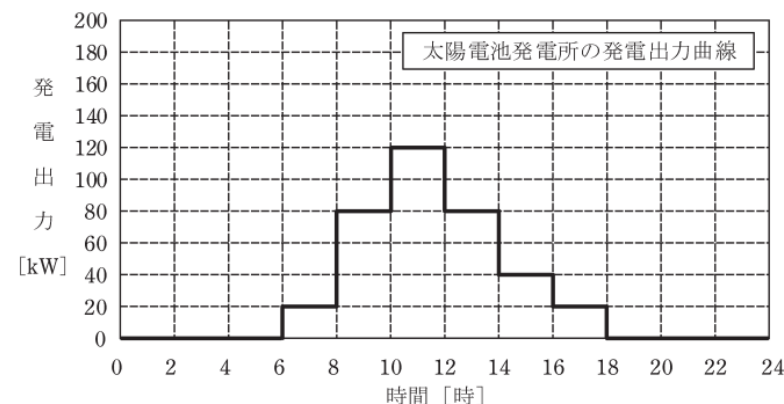


図 3

(a) 変圧器の 1 日の損失電力量の値  $[\text{kW}\cdot\text{h}]$  として、最も近いものを次の (1) ~ (5) のうちから一つ選べ。

- (1) 10.3    (2) 11.8    (3) 13.2    (4) 16.3    (5) 24.4

(b) 変圧器の全日効率の値  $[\%]$  として、最も近いものを次の (1) ~ (5) のうちから一つ選べ。

- (1) 97.5    (2) 97.8    (3) 98.7    (4) 99.0    (5) 99.4

# 接地方式

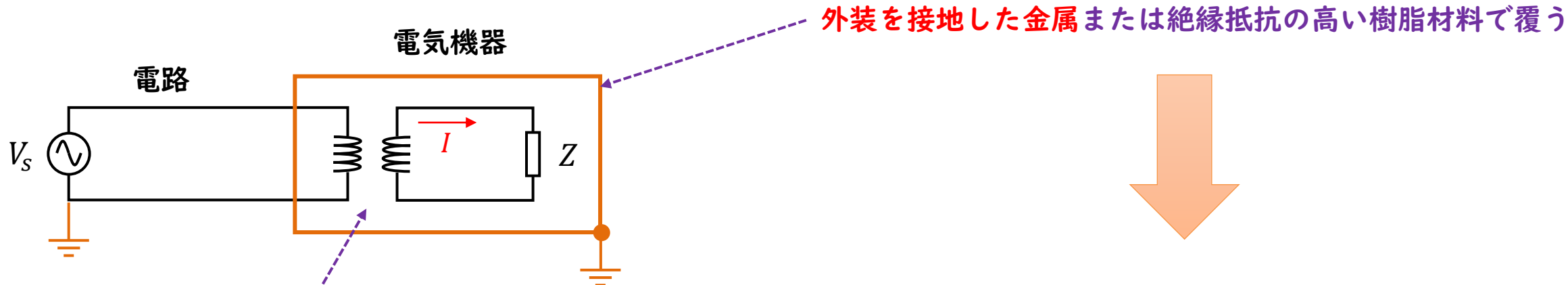
# こんなコンセント見たことないですか？



どんなものについてますか？

黄/緑の線がついているものについていないものの違いは？

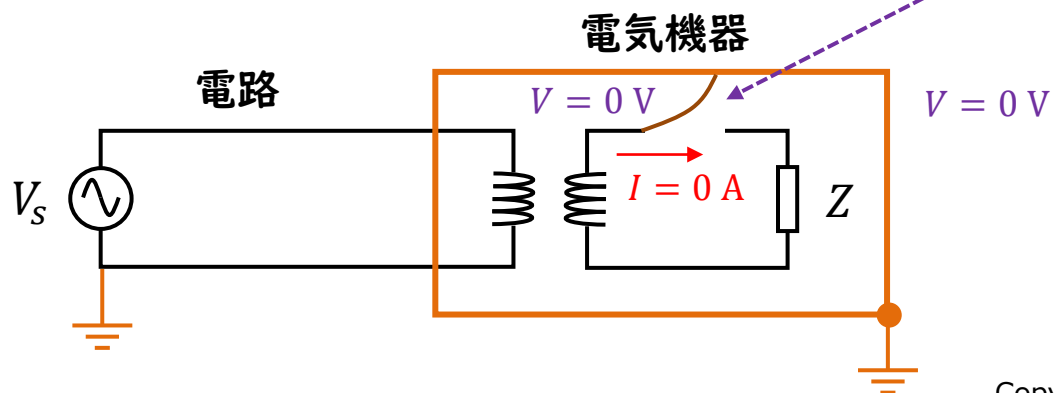
# 電気機器の電気安全



電源入力部（電路）と負荷側の回路を  
絶縁変圧器で電氣的に分離する

負荷側の回路が断線し外装が接触しても、

- ・ 外装の金属部に電流は流れない
- ・ 外装の電位は上昇しない  
(負荷側回路の一部が0 Vになるだけ)



電子機器の電気安全のために絶縁変圧器が活用される  
(商品として販売される電気機器では必須事項)

変圧器を用いて電気機器内の回路と電路を電氣的に分離  
するのがポイント

# 電気設備の接地

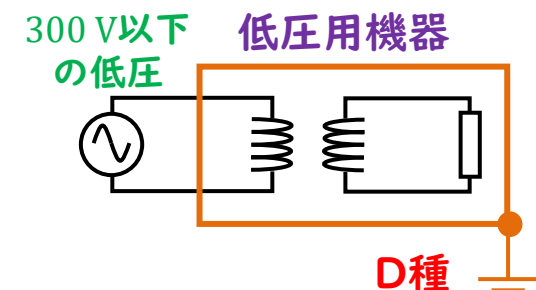
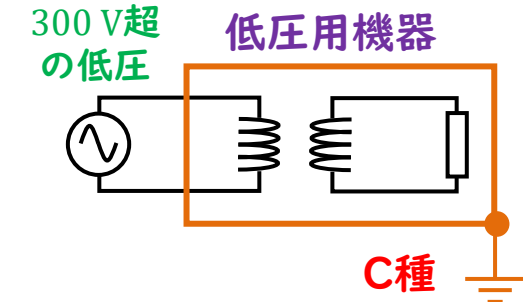
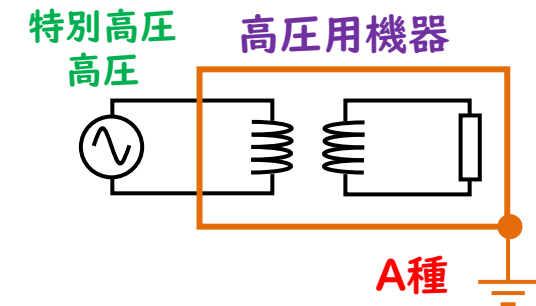
電技第10条、第11条より

①電気設備の必要な箇所には、**異常時の電位上昇、高電圧の侵入などによる感電**、火災その他の人体に危害を及ぼし、または物件への損傷を与えるおそれがないよう、接地その他の適切な措置を講じなければならない。

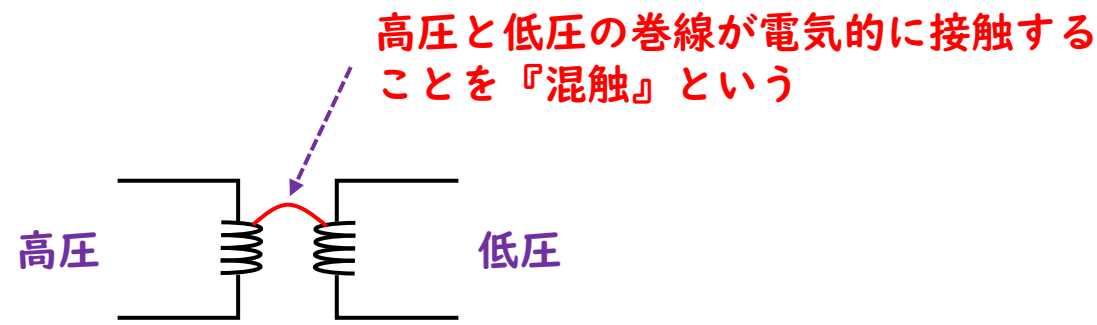
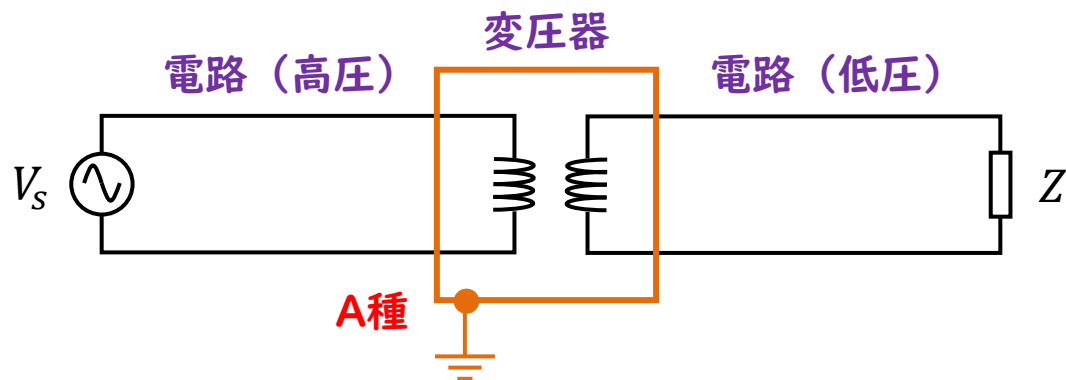
②電気設備の接地は、**電流を安全・確実に大地に通じさせることができること**。

## 接地工事の種類

| 種類 | 電圧                               | 接地抵抗値上限                                        | 接地線の太さ下限  |
|----|----------------------------------|------------------------------------------------|-----------|
| A種 | 特別高圧（7000V超）<br>高圧（600V超7000V以下） | 10 $\Omega$                                    | 直径 2.6 mm |
| C種 | 低圧（300V超過）                       | 10 $\Omega$<br>（地絡遮断が0.5秒以下のときは500 $\Omega$ ）  | 直径 1.6 mm |
| D種 | 低圧（300V以下）                       | 100 $\Omega$<br>（地絡遮断が0.5秒以下のときは500 $\Omega$ ） |           |



# 混触とB種接地工事



高圧と低圧の巻線が電氣的に接触することを『混触』という

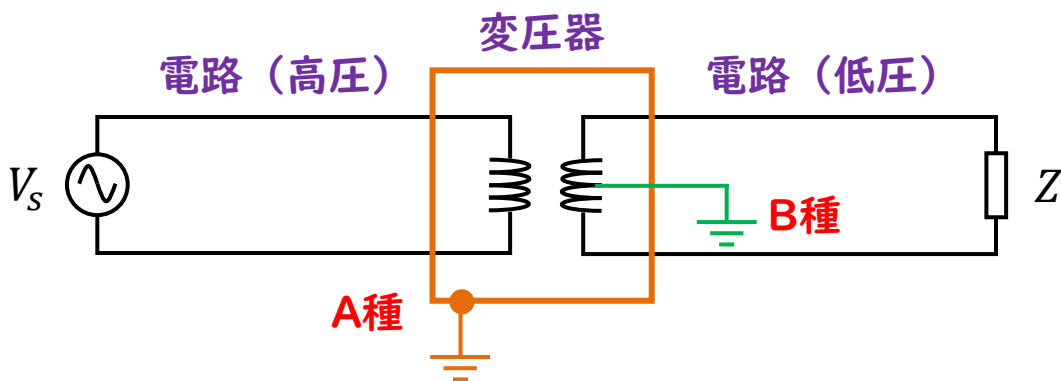
混触が生じると低圧の電圧が上昇し、  
負荷側の系統が絶縁破壊で破損するおそれがある

混触に対する保護手段→B種接地工事

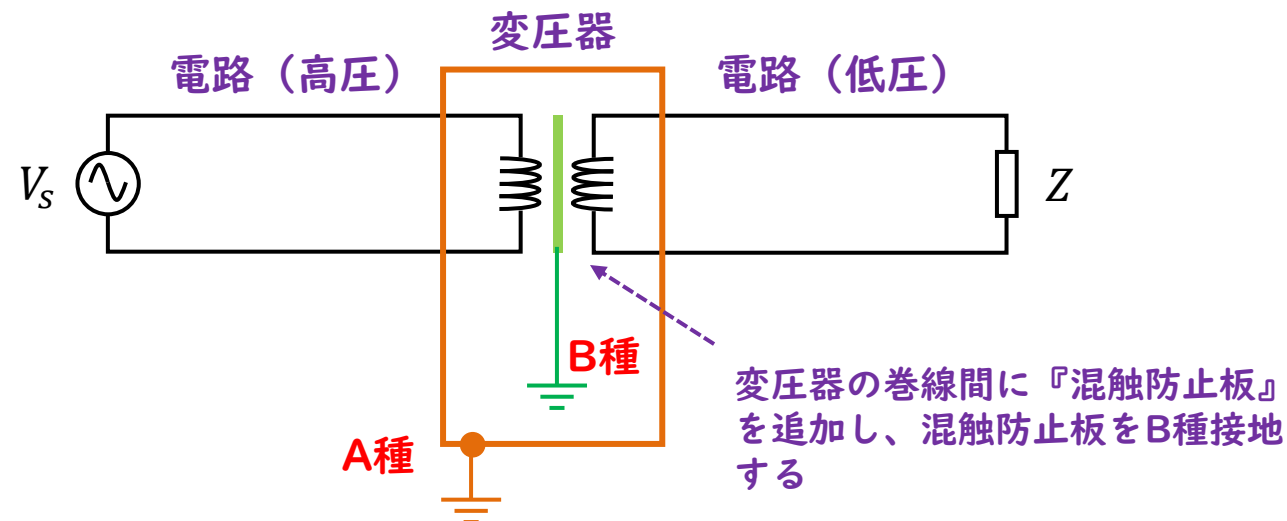
| 種類 | 電圧                    | 接地抵抗値上限                                                                                                                                                                                                                                                       | 接地線の太さ下限                                                             |
|----|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| B種 | 1次側：特別高圧、高圧<br>2次側：低圧 | <p>低圧側の対地電圧が 150 V を超えた場合、<br/>1線地絡電流を <math>I_1</math> として、地絡遮断時間により異なる</p> <p>遮断時間が2秒超過：<math>R_B = \frac{150}{I_1} \Omega</math></p> <p>遮断時間が2秒以内：<math>R_B = \frac{300}{I_1} \Omega</math></p> <p>遮断時間が1秒以内：<math>R_B = \frac{600}{I_1} \Omega</math></p> | <p>直径 4 mm<br/>(高圧または15 kV以下の<br/>特別高圧と低圧を結合する<br/>場合 直径 2.6 mm)</p> |

# B種接地工事の接地方法

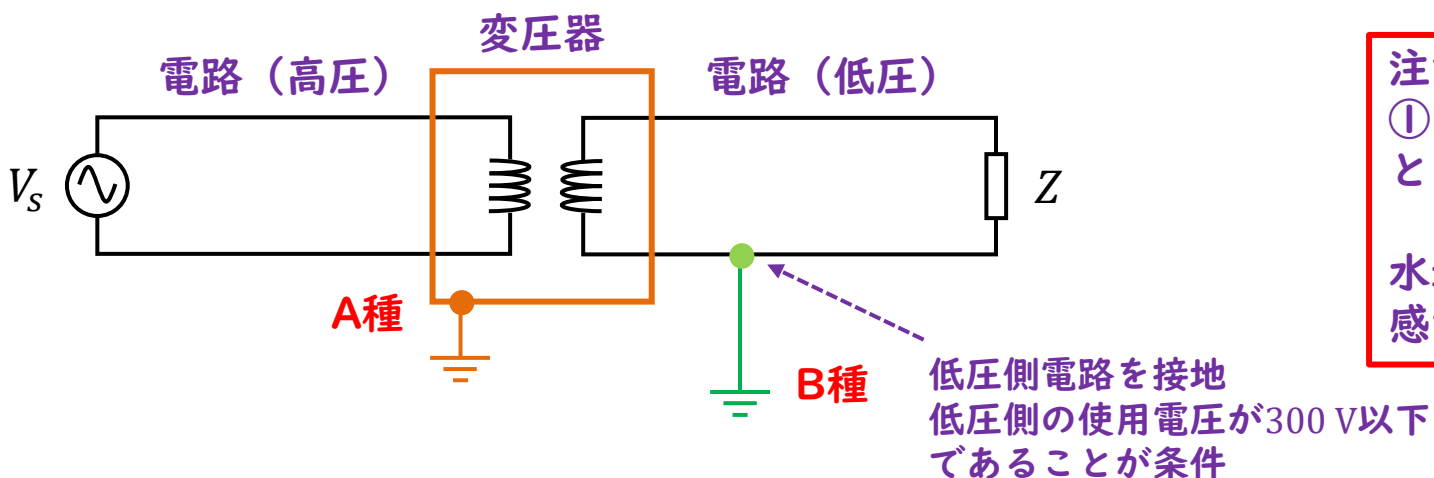
## ① 低圧側の中性点をB種接地



## ③ 混触防止板をB種接地



## ② 低圧側の1端子をB種接地



### 注意！

①と②のB種接地方式は負荷側の回路を電氣的に分離するという絶縁変圧器の機能を失い、地絡電流が増加する。

水辺の近く（浴場、造船所）や鉱山などでは漏電による感電事故のリスクが上がるため接地しない場合もある



# H23 問8

問8 次の a から c の文章は，特殊施設に電気を供給する変圧器等に関する記述である。「電気設備技術基準の解釈」に基づき，適切なものと不適切なものの組合せとして，正しいものを次の (1) ～ (5) のうちから一つ選べ。

- a. 可搬型の溶接電極を使用するアーク溶接装置を施設するとき，溶接変圧器は，絶縁変圧器であること。また，被溶接材又はこれと電氣的に接続される持具，定盤等の金属体には，D 種接地工事を施すこと。
- b. プール用水中照明灯に電気を供給するためには，一次側電路の使用電圧及び二次側電路の使用電圧がそれぞれ 300〔V〕以下及び 150〔V〕以下の絶縁変圧器を使用し，絶縁変圧器の二次側配線は金属管工事により施設し，かつ，その絶縁変圧器の二次側電路を接地すること。
- c. 遊戯用電車（遊園地，遊戯場等の構内において遊戯用のために施設するものをいう。）に電気を供給する電路の使用電圧に電気を変成するために使用する変圧器は，絶縁変圧器であること。

|     | a   | b   | c   |
|-----|-----|-----|-----|
| (1) | 不適切 | 適切  | 適切  |
| (2) | 適切  | 不適切 | 適切  |
| (3) | 不適切 | 適切  | 不適切 |
| (4) | 不適切 | 不適切 | 適切  |
| (5) | 適切  | 不適切 | 不適切 |

# 導出のポイント

問8 次のaからcの文章は、特殊施設に電気を供給する変圧器等に関する記述である。「電気設備技術基準の解釈」に基づき、適切なものと不適切なものの組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

**適切** a. 可搬型の溶接電極を使用するアーク溶接装置を施設するとき、溶接変圧器は、絶縁変圧器であること。また、被溶接材又はこれと電氣的に接続される持具、定盤等の金属体には、D種接地工事を施すこと。

**不適切** b. プール用水中照明灯に電気を供給するためには、一次側電路の使用電圧及び二次側電路の使用電圧がそれぞれ 300〔V〕以下及び 150〔V〕以下の絶縁変圧器を使用し、絶縁変圧器の二次側配線は金属管工事により施設し、かつ、その絶縁変圧器の二次側電路を接地すること。

**適切** c. 遊戯用電車（遊園地、遊戯場等の構内において遊戯用のために施設するものをいう。）に電気を供給する電路の使用電圧に電気を変成するために使用する変圧器は、絶縁変圧器であること。

a.アーク溶接はI次側電路の対地電圧300 V 以下  
→D種接地工事

b.プール用水中照明灯は絶縁変圧器の二次側電路を**非接地**  
→水回りで地絡事故が起こると感電事故のリスクが大きくなるため

c.遊戯用電車の昇圧には絶縁変圧器（150 V以下）

|            | a   | b   | c   |
|------------|-----|-----|-----|
| (1)        | 不適切 | 適切  | 適切  |
| <b>(2)</b> | 適切  | 不適切 | 適切  |
| (3)        | 不適切 | 適切  | 不適切 |
| (4)        | 不適切 | 不適切 | 適切  |
| (5)        | 適切  | 不適切 | 不適切 |

# H30 問5

問5 次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」に基づく接地工事の種類及び施工方法に関する記述である。

B 種接地工事の接地抵抗値は次の表に規定する値以下であること。

|                                                 |                                                                                                |              |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 接地工事を施す<br>変圧器の種類                               | 当該変圧器の高圧側又は特別高圧側の電路と低圧側の電路との<br>〔ア〕により、低圧電路の対地電圧が〔イ〕Vを超えた場合に、自動的に高圧又は特別高圧の電路を遮断する装置を設ける場合の遮断時間 | 接地抵抗値<br>(Ω) |
| 下記以外の場合                                         |                                                                                                | 〔イ〕 / $I$    |
| 高圧又は 35 000 V<br>以下の特別高圧の<br>電路と低圧電路を<br>結合するもの | 1 秒を超え 2 秒以下                                                                                   | 300 / $I$    |
|                                                 | 1 秒以下                                                                                          | 〔ウ〕 / $I$    |

(備考)  $I$  は、当該変圧器の高圧側又は特別高圧側の電路の〔エ〕電流(単位 : A)

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

|     | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ)   |
|-----|-----|-----|-----|-------|
| (1) | 混触  | 150 | 600 | 1 線地絡 |
| (2) | 接近  | 200 | 600 | 許容    |
| (3) | 混触  | 200 | 400 | 1 線地絡 |
| (4) | 接近  | 150 | 400 | 許容    |
| (5) | 混触  | 150 | 400 | 許容    |

# 導出のポイント

問5 次の文章は、「電気設備技術基準の解釈」に基づく接地工事の種類及び施工方法に関する記述である。

B種接地工事の接地抵抗値は次の表に規定する値以下であること。

|                                                 |                                                                                                                         |                   |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 接地工事を施す<br>変圧器の種類                               | 当該変圧器の高圧側又は特別高圧側の電路と低圧側の電路との<br><b>混触</b> (ア) により、低圧電路の対地電圧が (イ) <b>150</b> V を超えた場合に、自動的に高圧又は特別高圧の電路を遮断する装置を設ける場合の遮断時間 | 接地抵抗値<br>(Ω)      |
| 下記以外の場合                                         | <b>150</b> (イ) /I                                                                                                       |                   |
| 高圧又は 35 000 V<br>以下の特別高圧の<br>電路と低圧電路を<br>結合するもの | 1 秒を超え 2 秒以下                                                                                                            | 300/I             |
|                                                 | 1 秒以下                                                                                                                   | <b>600</b> (ウ) /I |

(備考)  $I$  は、当該変圧器の高圧側又は特別高圧側の電路の (エ) 電流(単位: A)

**一線地絡**

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

|     | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ)   |
|-----|-----|-----|-----|-------|
| (1) | 混触  | 150 | 600 | 1 線地絡 |
| (2) | 接近  | 200 | 600 | 許容    |
| (3) | 混触  | 200 | 400 | 1 線地絡 |
| (4) | 接近  | 150 | 400 | 許容    |
| (5) | 混触  | 150 | 400 | 許容    |

--- どうでしょう

# R01 問13

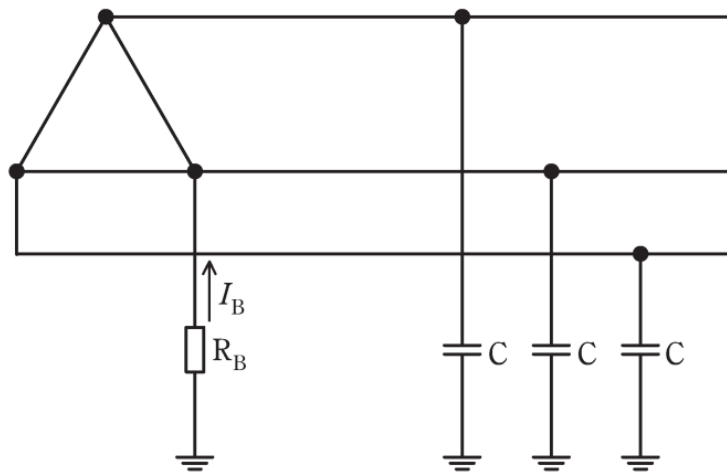
問13 図は三相3線式高圧電路に変圧器で結合された変圧器低圧側電路を示したものである。低圧側電路の一端子にはB種接地工事が施されている。この電路の一相当りの対地静電容量を  $C$  とし接地抵抗を  $R_B$  とする。

低圧側電路の線間電圧 200 V, 周波数 50 Hz, 対地静電容量  $C$  は  $0.1 \mu\text{F}$  として、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

ただし、

(ア) 変圧器の高圧電路の1線地絡電流は5 A とする。

(イ) 高圧側電路と低圧側電路との混触時に低圧電路の対地電圧が 150 V を超えた場合は 1.3 秒で自動的に高圧電路を遮断する装置が設けられているものとする。



(a) 変圧器に施された、接地抵抗  $R_B$  の抵抗値について「電気設備技術基準の解釈」で許容されている上限の抵抗値 [ $\Omega$ ] として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 20                      (2) 30                      (3) 40                      (4) 60                      (5) 100

(b) 接地抵抗  $R_B$  の抵抗値を  $10 \Omega$  としたときに、 $R_B$  に常時流れる電流  $I_B$  の値 [mA] として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、記載以外のインピーダンスは無視するものとする。

- (1) 11                      (2) 19                      (3) 33                      (4) 65                      (5) 192

# 導出のポイント

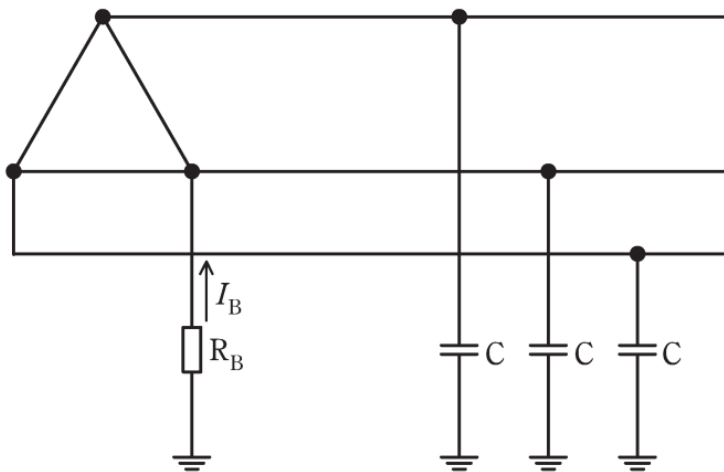
問13 図は三相3線式高圧電路に変圧器で結合された変圧器低圧側電路を示したものである。低圧側電路の一端子にはB種接地工事が施されている。この電路の一相当りの対地静電容量をCとし接地抵抗を $R_B$ とする。

低圧側電路の線間電圧 200 V, 周波数 50 Hz, 対地静電容量 C は  $0.1 \mu\text{F}$  として、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

ただし、

(ア) 変圧器の高圧電路の1線地絡電流は5 A とする。

(イ) 高圧側電路と低圧側電路との混触時に低圧電路の対地電圧が 150 V を超えた場合は 1.3 秒で自動的に高圧電路を遮断する装置が設けられているものとする。



(a) 変圧器に施された、接地抵抗  $R_B$  の抵抗値について「電気設備技術基準の解釈」で許容されている上限の抵抗値 [ $\Omega$ ] として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

**1秒を超え2秒以下で自動的に高圧電路を遮断**

$$R_B = \frac{300}{I_1} = \frac{300}{5} = 60 \Omega$$

(b) 接地抵抗  $R_B$  の抵抗値を  $10 \Omega$  としたときに、 $R_B$  に常時流れる電流  $I_B$  の値 [mA] として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、記載以外のインピーダンスは無視するものとする。

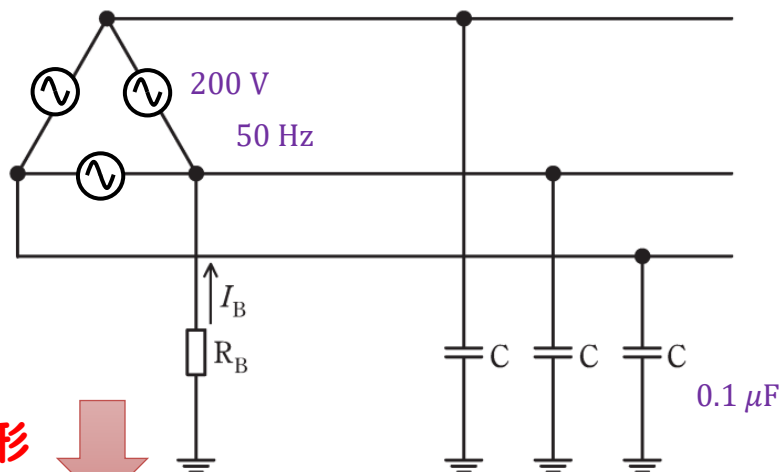
- (1) 11                      (2) 19                      (3) 33                      (4) 65                      (5) 192

# 導出のポイント

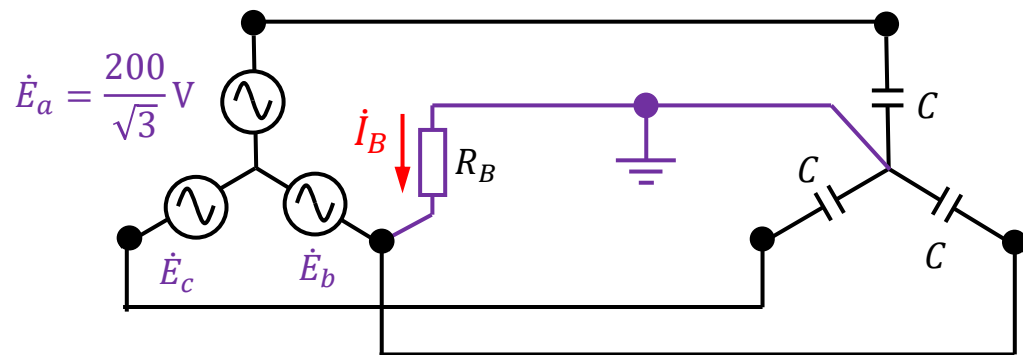
(b) 接地抵抗  $R_B$  の抵抗値を  $10\Omega$  としたときに、 $R_B$  に常時流れる電流  $I_B$  の値[mA]

として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

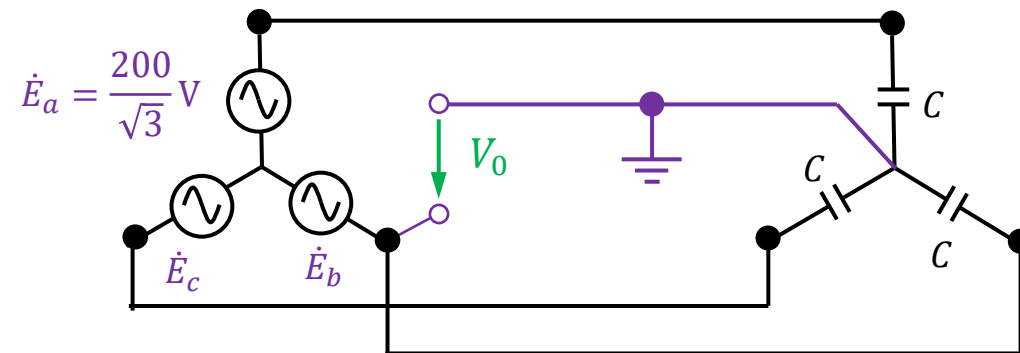
ただし、記載以外のインピーダンスは無視するものとする。



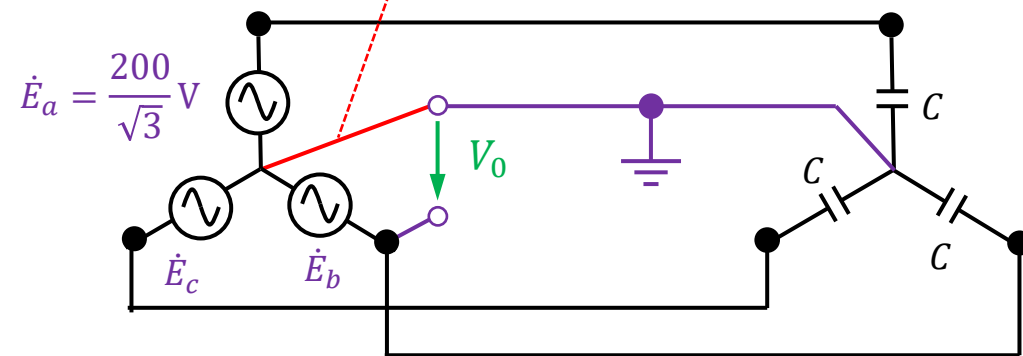
回路変形



テブナンの定理を用いて等価回路を作る  
( $R_B$ を外して $V_0$ を求める)



各相の電源と負荷が対象なので  
中性線をつないでも影響はない



$V_0 = E_b$  となる



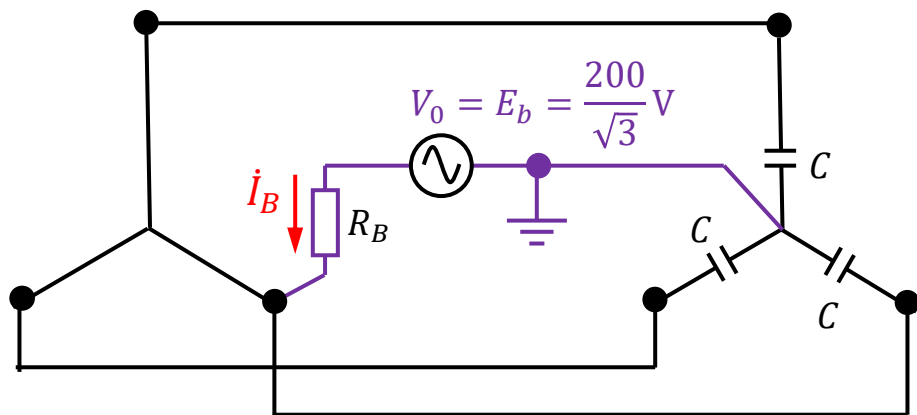
# 導出のポイント

(b) 接地抵抗  $R_B$  の抵抗値を  $10\Omega$  としたときに、 $R_B$  に常時流れる電流  $I_B$  の値[mA]

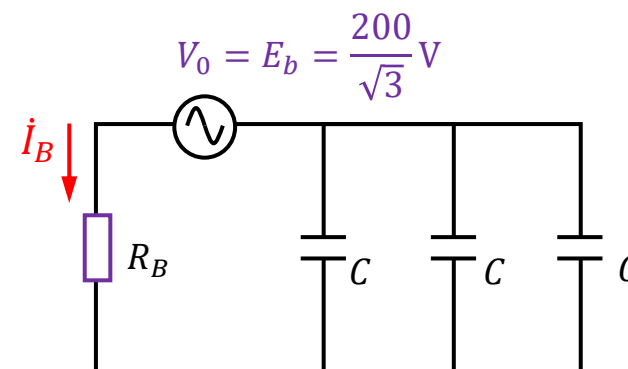
として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、記載以外のインピーダンスは無視するものとする。

テブナンの定理を用いて等価回路を作る



<一線地絡の等価回路（重要！）>



$$I_B = \frac{V_0}{\sqrt{R_b^2 + \frac{1}{(3\omega C)^2}}} = \frac{200/\sqrt{3}}{\sqrt{10^2 + \frac{1}{(3 \times 2 \times \pi \times 50 \times 0.1 \times 10^{-6})^2}}}$$

$$= \frac{200/\sqrt{3}}{\sqrt{10^2 + 10615^2}} = 0.0109 \text{ A} = 11 \text{ mA}$$

# R01 問13

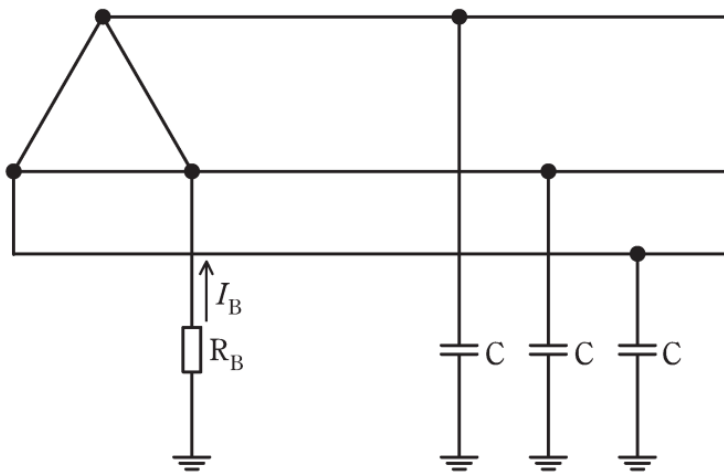
問13 図は三相3線式高圧電路に変圧器で結合された変圧器低圧側電路を示したものである。低圧側電路の一端子にはB種接地工事が施されている。この電路の一相当りの対地静電容量を  $C$  とし接地抵抗を  $R_B$  とする。

低圧側電路の線間電圧 200 V, 周波数 50 Hz, 対地静電容量  $C$  は  $0.1 \mu\text{F}$  として、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

ただし、

(ア) 変圧器の高圧電路の1線地絡電流は5 A とする。

(イ) 高圧側電路と低圧側電路との混触時に低圧電路の対地電圧が 150 V を超えた場合は 1.3 秒で自動的に高圧電路を遮断する装置が設けられているものとする。



(a) 変圧器に施された、接地抵抗  $R_B$  の抵抗値について「電気設備技術基準の解釈」で許容されている上限の抵抗値 [ $\Omega$ ] として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 20      (2) 30      (3) 40      (4) 50      (5) 100

(b) 接地抵抗  $R_B$  の抵抗値を  $10 \Omega$  としたときに、 $R_B$  に常時流れる電流  $I_B$  の値 [mA] として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

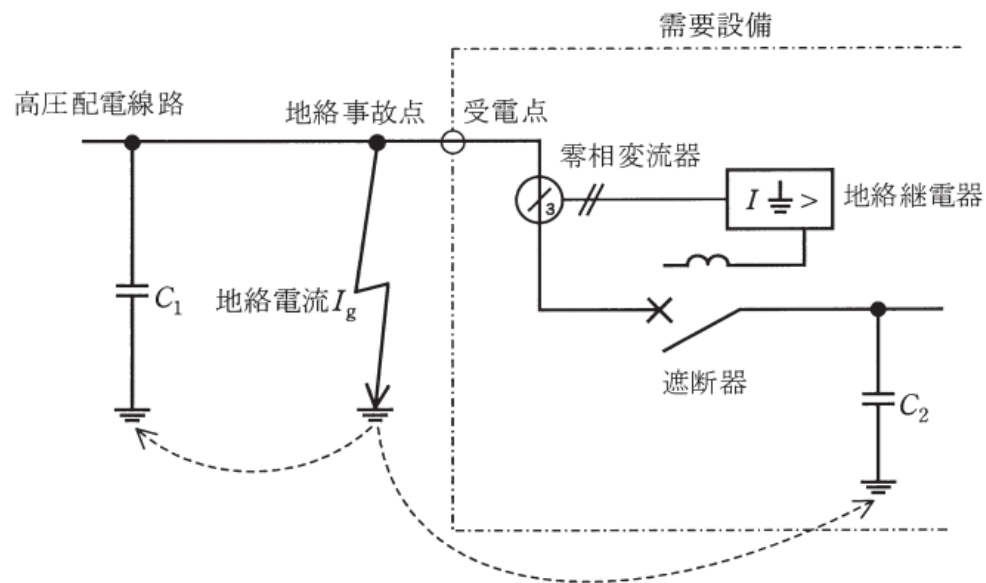
ただし、記載以外のインピーダンスは無視するものとする。

- (1) 11      (2) 19      (3) 33      (4) 65      (5) 192

# H28 問13

問13 図は、線間電圧  $V$  [V]、周波数  $f$  [Hz] の中性点非接地方式の三相3線式高压配電線路及びある需要設備の高压地絡保護システムを簡易に示した単線図である。高压配電線路一相の全対地静電容量を  $C_1$  [F]、需要設備一相の全対地静電容量を  $C_2$  [F] とするとき、次の (a) 及び (b) に答えよ。

ただし、図示されていない負荷、線路定数及び配電用変電所の制限抵抗は無視するものとする。



(a) 図の配電線路において、遮断器が「入」の状態で地絡事故点に一線完全地絡事故が発生し地絡電流  $I_g$  [A] が流れた。このとき  $I_g$  の大きさを表す式として正しいものは次のうちどれか。

ただし、間欠アークによる影響等は無視するものとし、この地絡事故によって遮断器は遮断しないものとする。

(1)  $\frac{2}{\sqrt{3}} V \pi f \sqrt{(C_1^2 + C_2^2)}$  (2)  $2\sqrt{3} V \pi f \sqrt{(C_1^2 + C_2^2)}$  (3)  $\frac{2}{\sqrt{3}} V \pi f (C_1 + C_2)$

(4)  $2\sqrt{3} V \pi f (C_1 + C_2)$  (5)  $2\sqrt{3} V \pi f \sqrt{C_1 C_2}$

(b) 上記 (a) の地絡電流  $I_g$  は高压配電線路側と需要設備側に分流し、需要設備側に分流した電流は零相変流器を通過して検出される。上記のような需要設備構外の事故に対しても、零相変流器が検出する電流の大きさによっては地絡継電器が不必要に動作する場合があるので注意しなければならない。地絡電流  $I_g$  が高压配電線路側と需要設備側に分流する割合は  $C_1$  と  $C_2$  の比によって決まるものとしたとき、 $I_g$  のうち需要設備の零相変流器で検出される電流の値 [mA] として、最も近いものを次の (1) ~ (5) のうちから一つ選べ。

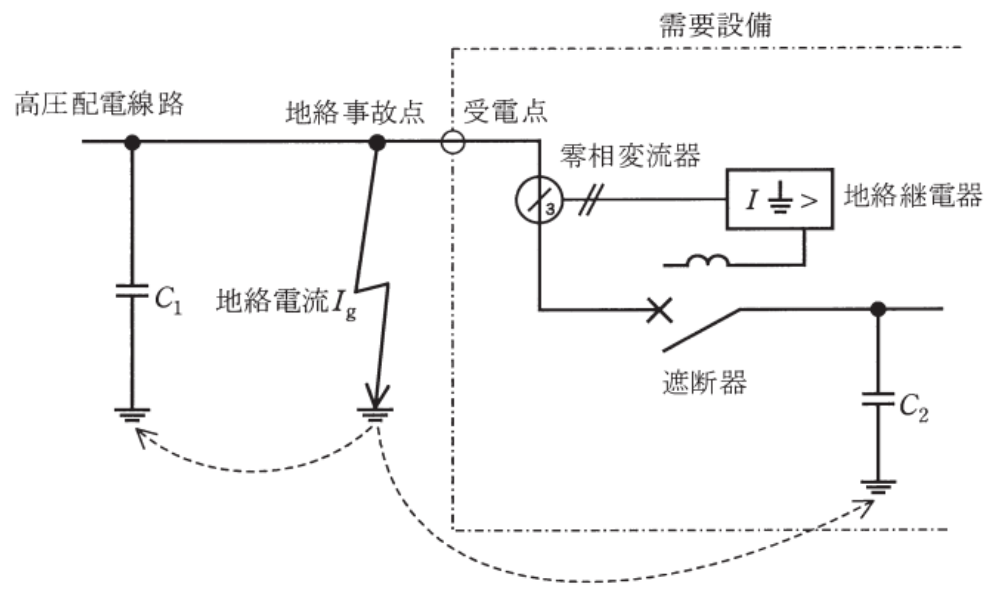
ただし、 $V = 6600$  V、 $f = 60$  Hz、 $C_1 = 2.3 \mu\text{F}$ 、 $C_2 = 0.02 \mu\text{F}$  とする。

- (1) 54 (2) 86 (3) 124 (4) 152 (5) 256

# 導出のポイント

問13 図は、線間電圧  $V$  [V]、周波数  $f$  [Hz] の中性点非接地方式の三相3線式高圧配電線路及びある需要設備の高圧地絡保護システムを簡易に示した単線図である。高圧配電線路一相の全対地静電容量を  $C_1$  [F]、需要設備一相の全対地静電容量を  $C_2$  [F] とするとき、次の (a) 及び (b) に答えよ。

ただし、図示されていない負荷、線路定数及び配電用変電所の制限抵抗は無視するものとする。

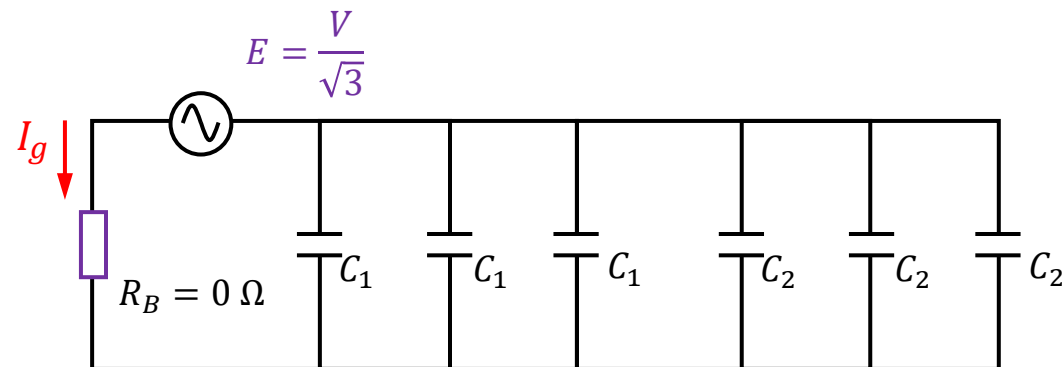


(a) 図の配電線路において、遮断器が「入」の状態での地絡事故点に一線完全地絡事故が発生し地絡電流  $I_g$  [A] が流れた。このとき  $I_g$  の大きさを表す式として正しいものは次のうちどれか。

ただし、間欠アークによる影響等は無視するものとし、この地絡事故によって遮断器は遮断しないものとする。

(1)  $\frac{2}{\sqrt{3}} V \pi f \sqrt{(C_1^2 + C_2^2)}$  (2)  $2\sqrt{3} V \pi f \sqrt{(C_1^2 + C_2^2)}$  (3)  $\frac{2}{\sqrt{3}} V \pi f (C_1 + C_2)$

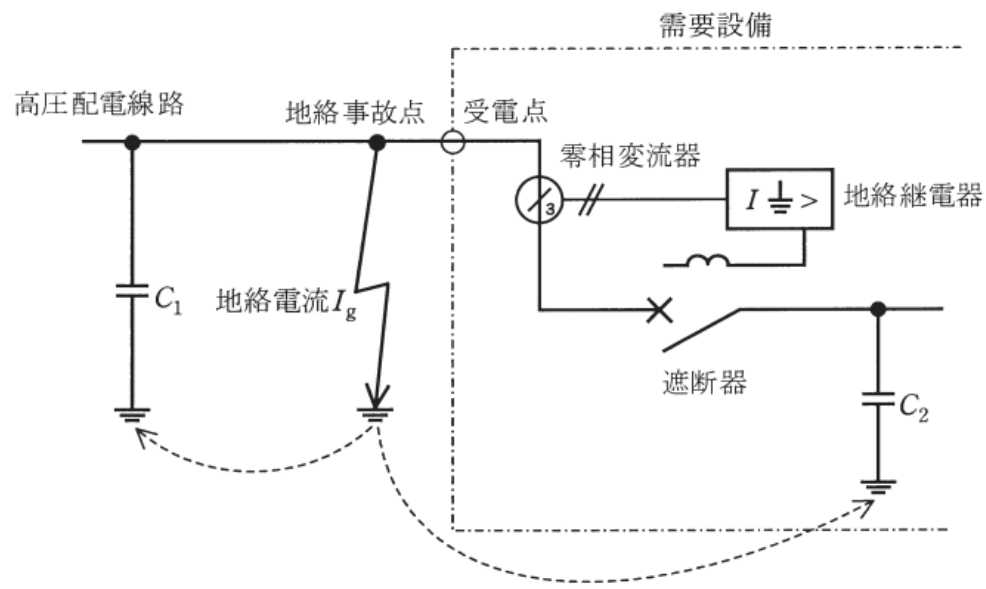
(4)  $2\sqrt{3} V \pi f (C_1 + C_2)$  (5)  $2\sqrt{3} V \pi f \sqrt{C_1 C_2}$



# 導出のポイント

問13 図は、線間電圧  $V$  [V]、周波数  $f$  [Hz] の中性点非接地方式の三相3線式高压配電線路及びある需要設備の高压地絡保護システムを簡易に示した単線図である。高压配電線路一相の全対地静電容量を  $C_1$  [F]、需要設備一相の全対地静電容量を  $C_2$  [F] とするとき、次の(a)及び(b)に答えよ。

ただし、図示されていない負荷、線路定数及び配電用変電所の制限抵抗は無視するものとする。

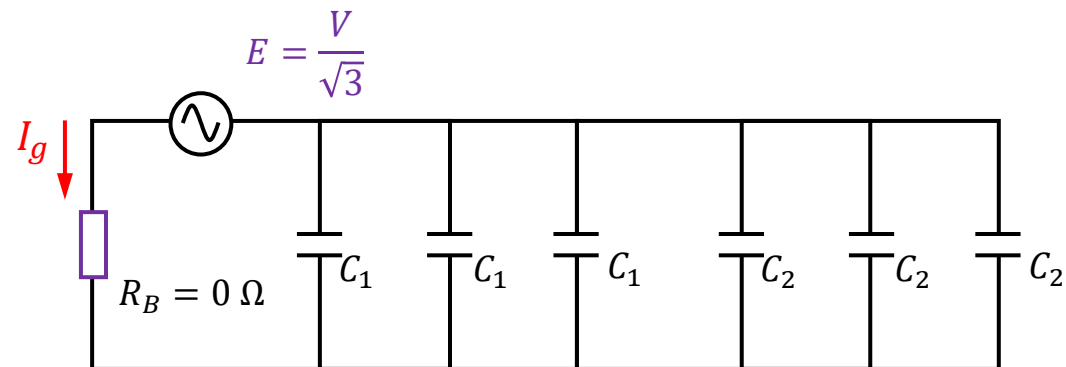


(a) 図の配電線路において、遮断器が「入」の状態で地絡事故点に一線完全地絡事故が発生し地絡電流  $I_g$  [A] が流れた。このとき  $I_g$  の大きさを表す式として正しいものは次のうちどれか。

ただし、間欠アークによる影響等は無視するものとし、この地絡事故によって遮断器は遮断しないものとする。

$$I_g = 2\pi f(C_1 + C_1 + C_1 + C_2 + C_2 + C_2)E$$

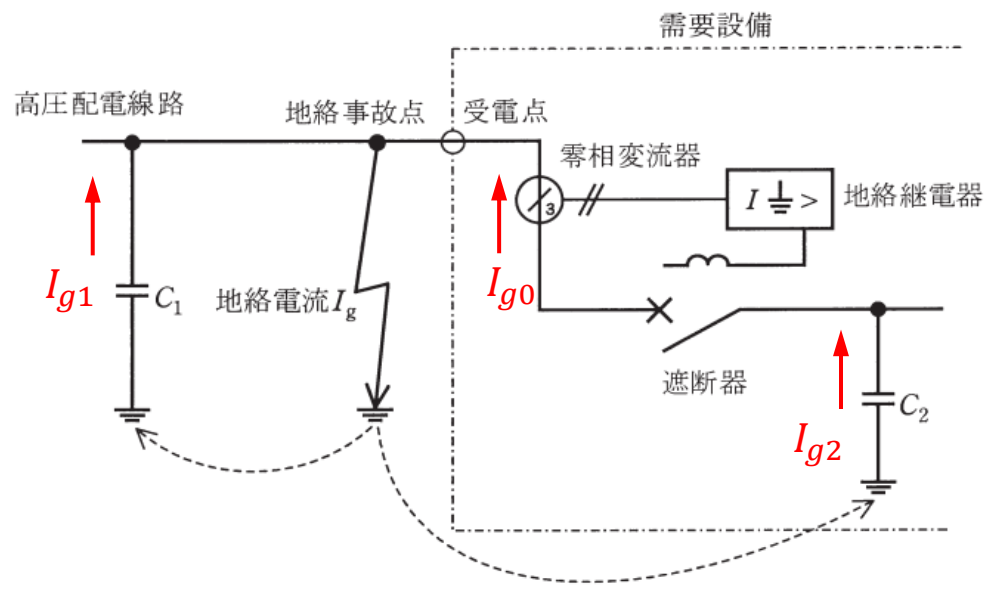
$$I_g = 2\pi f \times 3(C_1 + C_2) \times \frac{V}{\sqrt{3}} = 2\sqrt{3}V\pi f(C_1 + C_2)$$



# 導出のポイント

問13 図は、線間電圧  $V$  [V]、周波数  $f$  [Hz] の中性点非接地方式の三相3線式高压配電線路及びある需要設備の高压地絡保護システムを簡易に示した単線図である。高压配電線路一相の全対地静電容量を  $C_1$  [F]、需要設備一相の全対地静電容量を  $C_2$  [F] とするとき、次の(a)及び(b)に答えよ。

ただし、図示されていない負荷、線路定数及び配電用変電所の制限抵抗は無視するものとする。



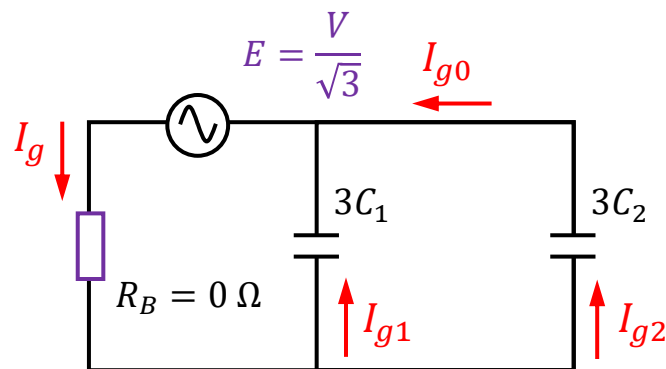
(b) 上記(a)の地絡電流  $I_g$  は高压配電線路側と需要設備側に分流し、需要設備側に分流した電流は零相変流器を通過して検出される。上記のような需要設備構外の事故に対しても、零相変流器が検出する電流の大きさによっては地絡継電器が不必要に動作する場合があるので注意しなければならない。地絡電流  $I_g$  が高压配電線路側と需要設備側に分流する割合は  $C_1$  と  $C_2$  の比によって決まるものとしたとき、 $I_g$  のうち需要設備の零相変流器で検出される電流の値[mA]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、 $V = 6600$  V、 $f = 60$  Hz、 $C_1 = 2.3 \mu\text{F}$ 、 $C_2 = 0.02 \mu\text{F}$  とする。

$$I_{g1} : I_{g2} = C_1 : C_2 \rightarrow I_{g2} = I_{g0} = \frac{C_2}{C_1 + C_2} I_g$$

$$I_{g0} = \frac{C_2}{C_1 + C_2} I_g = \frac{C_2}{C_1 + C_2} \times 2\sqrt{3}V\pi f(C_1 + C_2) = 2\sqrt{3}V\pi f C_2$$

$$I_{g0} = 2\sqrt{3} \times 6600 \times 3.14 \times 60 \times 0.02 \times 10^{-6} = 0.0861 \text{ A} = 86.1 \text{ mA}$$

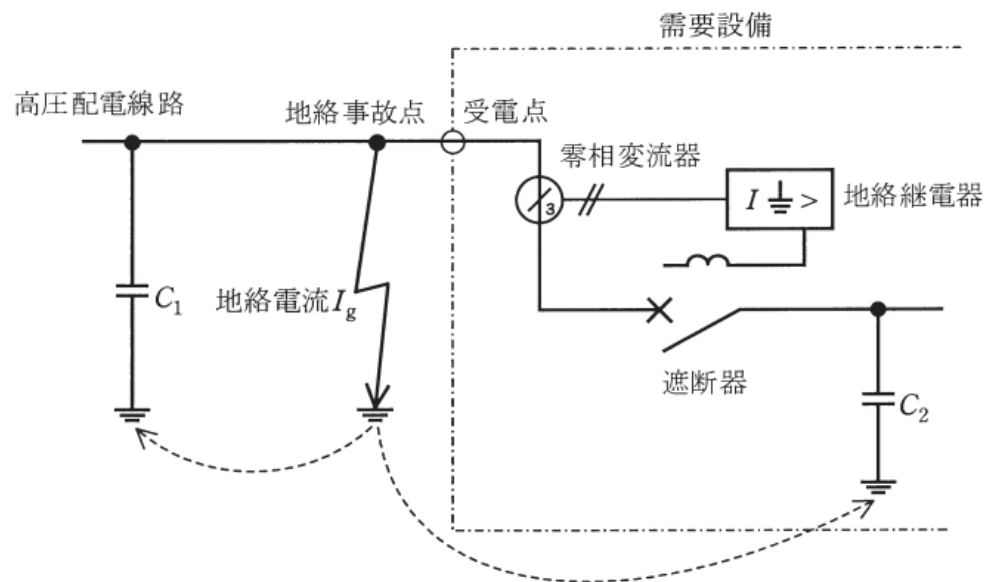




# H28 問13

問13 図は、線間電圧  $V$  [V]、周波数  $f$  [Hz] の中性点非接地方式の三相3線式高压配電線路及びある需要設備の高压地絡保護システムを簡易に示した単線図である。高压配電線路一相の全対地静電容量を  $C_1$  [F]、需要設備一相の全対地静電容量を  $C_2$  [F] とするとき、次の (a) 及び (b) に答えよ。

ただし、図示されていない負荷、線路定数及び配電用変電所の制限抵抗は無視するものとする。



(a) 図の配電線路において、遮断器が「入」の状態で地絡事故点に一線完全地絡事故が発生し地絡電流  $I_g$  [A] が流れた。このとき  $I_g$  の大きさを表す式として正しいものは次のうちどれか。

ただし、間欠アークによる影響等は無視するものとし、この地絡事故によって遮断器は遮断しないものとする。

(1)  $\frac{2}{\sqrt{3}} V \pi f \sqrt{(C_1^2 + C_2^2)}$  (2)  $2\sqrt{3} V \pi f \sqrt{(C_1^2 + C_2^2)}$  (3)  $\frac{2}{\sqrt{3}} V \pi f (C_1 + C_2)$

(4)  $2\sqrt{3} V \pi f (C_1 + C_2)$  (5)  $2\sqrt{3} V \pi f \sqrt{C_1 C_2}$

(b) 上記 (a) の地絡電流  $I_g$  は高压配電線路側と需要設備側に分流し、需要設備側に分流した電流は零相変流器を通過して検出される。上記のような需要設備構外の事故に対しても、零相変流器が検出する電流の大きさによっては地絡継電器が不必要に動作する場合があるので注意しなければならない。地絡電流  $I_g$  が高压配電線路側と需要設備側に分流する割合は  $C_1$  と  $C_2$  の比によって決まるものとしたとき、 $I_g$  のうち需要設備の零相変流器で検出される電流の値 [mA] として、最も近いものを次の (1) ~ (5) のうちから一つ選べ。

ただし、 $V = 6600$  V、 $f = 60$  Hz、 $C_1 = 2.3 \mu\text{F}$ 、 $C_2 = 0.02 \mu\text{F}$  とする。

- (1) 54 (2) 86 (3) 124 (4) 152 (5) 256



# H24 問10



問10 公称電圧 6600〔V〕の三相 3 線式中性点非接地方式の架空配電線路（電線はケーブル以外を使用）があり、そのこう長は 20〔km〕である。この配電線路に接続される柱上変圧器の低圧電路側に施設される B 種接地工事の接地抵抗値〔 $\Omega$ 〕の上限として、「電気設備技術基準の解釈」に基づき、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、高圧電路と低圧電路の混触により低圧電路の対地電圧が 150〔V〕を超えた場合に、1 秒以内に自動的に高圧電路を遮断する装置を施設しているものとする。

なお、高圧配電線路の 1 線地絡電流  $I_1$ 〔A〕は、次式によって求めるものとする。

$$I_1 = 1 + \frac{\frac{V}{3}L - 100}{150} \text{〔A〕}$$

$V$ は、配電線路の公称電圧を 1.1 で除した電圧〔kV〕

$L$ は、同一母線に接続される架空配電線路の電線延長〔km〕

- (1) 75            (2) 150            (3) 225            (4) 300            (5) 600

# 導出のポイント

問10 公称電圧 6600 [V] の三相 3 線式中性点非接地方式の架空配電線路（電線はケーブル以外を使用）があり、そのこう長は 20 [km] である。この配電線路に接続される柱上変圧器の低圧電路側に施設される B 種接地工事の接地抵抗値 [Ω] の上限として、「電気設備技術基準の解釈」に基づき、正しいものを次の (1)～(5) のうちから一つ選べ。

ただし、高圧電路と低圧電路の混触により低圧電路の対地電圧が 150 [V] を超えた場合に、1 秒以内に自動的に高圧電路を遮断する装置を施設しているものとする。

なお、高圧配電線路の 1 線地絡電流  $I_1$  [A] は、次式によって求めるものとする。

$$I_1 = 1 + \frac{\frac{V}{3}L - 100}{150} \text{ [A]}$$

$V$  は、配電線路の公称電圧を 1.1 で除した電圧 [kV]

$L$  は、同一母線に接続される架空配電線路の電線延長 [km]

- (1) 75      (2) 150      (3) 225      (4) 300      (5) 600

公式に代入するための値を導出

$$V = \frac{6600}{1.1} = 6 \text{ kV}$$

$$L = (\text{本数}) \times (\text{長さ}) = 3 \times 20 = 60 \text{ km}$$

一線地絡電流  $I_1$  は

$$I_1 = 1 + \frac{\frac{V}{3}L - 100}{150} = 1 + \frac{\frac{6}{3} \times 60 - 100}{150}$$

$$= 1 + \frac{120 - 100}{150} = 1.133 \text{ A} \rightarrow 2 \text{ A}$$

必ず切り上げる！

1秒以下で自動的に高圧電路を遮断

$$R_B = \frac{600}{I_1} = \frac{600}{2} = 300 \text{ } \Omega$$

ご聴講ありがとうございました!!