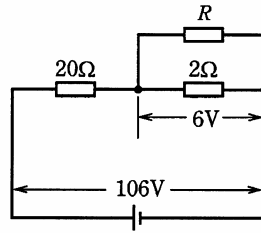


- 1 図のような直流回路において、電源電圧は106 [V]、抵抗Rの両端の電圧は6 [V]である。抵抗Rの抵抗値 [Ω] は。



解 説

この問題は、電気抵抗の直・並列接続による合成抵抗の計算および、オームの法則の関係等の基本を理解しておくことが必須である。

オームの法則

抵抗Rの両端に加わる電圧：V [V]、抵抗値R [Ω]、抵抗Rに流れる電流I [A] とすると、

① $V = I \cdot R$ [V] 電圧は電流と抵抗の積に比例する。……………①式
 電圧は抵抗の大きさに比例して分圧される。

② $I = \frac{V}{R}$ [A] 電流は電圧に比例し、抵抗の大きさに反比例する……………②式

③ $R = \frac{V}{I}$ [Ω] 抵抗は印加されている電圧を電流で除したものである。
 それに加えられる電圧に比例する。……………③式

の関係になる。 * : 上式は掛け算の式が覚えやすく、分数式は分母と分子が混乱することがある。

解 答

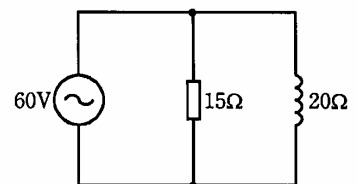
上記①式を用いて暗算に近い考え方で解いてみます。

- ① 2 [Ω] 両端の電圧は6 [V] であるから、20 [Ω] 両端の電圧は100 [V] となる。
- ② 20 [Ω] に流れる電流は、20 Ω [Ω] 両端の電圧は100 [V] であるから
 上式②から暗算で、 $100 [V] \div 20 [\Omega] = 5 [A]$ I_0
- ③ 一方、2 [Ω] の電圧は6 [V] であるから、2 [Ω] の電流 I_1 は、
 上式②から暗算で、 $6 [V] \div 2 [\Omega] = 3 [A]$ I_2
- ④ したがって、R [Ω] の電流 I_1 は、 $I_1 = I_0 - I_2 = 5 - 3 = 2 [A]$
- ⑤ $R [\Omega] = 6 [V] \div 2 [A] = 3 [\Omega]$

答え 口

簡単な暗算で解く方法。 (比例、反比例の関係を駆使すると簡単に解ける場合が多い。)

- 2 図のような交流回路において、回路の合成インピーダンス [Ω] は。



解 説

1. インピーダンスの並列接続の電流関係は、オームの法則を適用すると計算が複雑になる。
並列回路の特長を生かして、下図のようにベクトル図で処理すると、単純に解き易い場合が多い。

ベクトル図の基本

ベクトル図を描くときのルール（下図24-1の回路に基づいて描いてみる）

- ① 回路で基準になる要素（この図の場合は電圧V）を、横軸（水平）にとる。
- ② ベクトルの回転方向は、反時計方向を「進み」、時計方向を「遅れ」とする。
- ③ 電圧Vのベクトル線を基準にして並列回路の個々の電流を描く。
- ④ 抵抗に流れる電流は電圧と同相である。電圧ベクトル線と同じ方向に描く。
- ⑤ コンデンサ電流 I_C は「 90° 進み」電流であるため、電圧ベクトル線より 90° の角度をつけて「進み」方向に描く。
- ⑥ 誘導性リアクタンス電流 I_L は「 90° 遅れ」電流であるため、電圧ベクトル線より 90° の角度をつけて「遅れ」方向に描く。
- ⑦ ベクトルの合成
イ：2要素（この場合は I_R と I_L ）を2辺とした平行四辺形を描き、その対角線が2要素の足したもの（合成電流 I ）になる。
ロ：コンデンサ電流 I_C リアクタンス電流 I_L は互いに電圧に対して 90° 相差があるので、（ I_C と I_L 180° の角度差）正反対の方向となり、ベクトルの足し算（合成）は I_C と I_L の大きさを差し引いた（打ち消しあった）値になり、大きい方の方向になる。
- ⑧ 抵抗RとリアクタンスLの直列接続の場合は、そのRとLに同じ電流が流れるのでこのRとL部分のみで電流 I_{RL} とRおよびLに加わる電圧 V_R , V_L を描く。
- ⑨ この⑦のような場合は、電流 I_{RL} が基準ベクトルとなり、Rに加わる電圧 V_R は電流 I_{RL} と同相なので I_{RL} と平行に描く。
- ⑩ Lに加わる電圧 V_L は、電流 I_{RL} と相差があるが、電流 I_{RL} が電圧 V_L に対して「遅れ」である。言い替えると、電圧 V_L は電流 I_{RL} に対して「 90° 進み」である。
- ⑪ この V_R と V_L を上記⑦イの手法でベクトル合成すると、電源電圧Vになる。

2. この問題において、並列回路は各インピーダンスに加わる電圧は同じであるため、この電圧を基準とし各インピーダンスの電流等をベクトル図に表わしてみる。

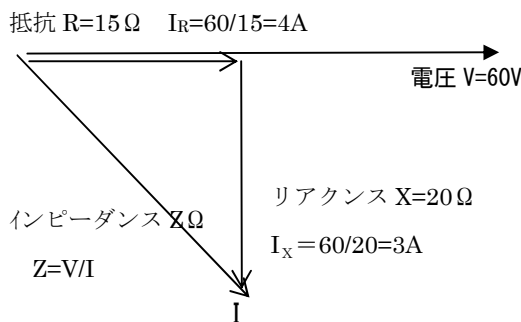


図24-1

左図から 三平方の定理により

$$I^2 = I_R^2 + I_X^2$$

$$I = \sqrt{I_R^2 + I_X^2} = \sqrt{4^2 + 3^2}$$

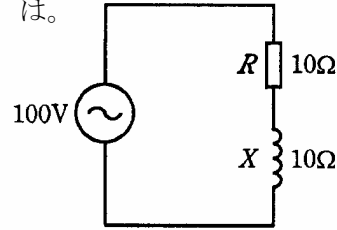
$$= 5$$

$$\therefore Z = V \div I = 60 \div 5 = 12$$

解 答

答え ロ 12 [Ω]

3 図のような交流回路において、回路の消費電力〔W〕は。



解 説

R, L, Cの回路において結線状態が、直列接続あるいは並列接続であっても、その回路で電力を消費するのは抵抗Rのみであり、他の誘導性リアクタンス X_L や容量性リアクタンス X_C では消費しない。

したがってR〔Ω〕に作用するその両端の電圧 V_R 〔V〕それに流れる I_R 〔A〕で電力が消費される。

消費電力Pの一般式は、

$$P = VI \quad P = I^2 R \quad P = V^2 / R \quad \text{で表せる。}$$

どの式を適用するかは、与えられた回路・数値等全体を考慮して見通しをするが、上の一般式に即、適用するような単純な問題ではない。2段構え、3段構えで思考しなければならない。

交流回路の基礎におけるインピーダンスやそれによる電圧の加わり方や電流の流れ方の理解度を問われている問題である。

解 答

インピーダンスZはRと X_L の直列接続である。その電流Iは全電圧VをインピーダンスZで除すれば

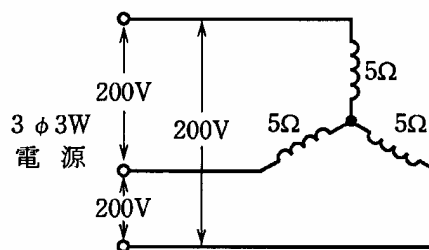
$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{10^2 + 10^2} = \sqrt{200} \text{〔}\Omega\text{〕}$$

$$I = \frac{V}{Z} \text{〔A〕} \quad \text{消費電力Pは } P = I^2 R = \left(\frac{V}{Z}\right)^2 \cdot R = V^2 / (\sqrt{200})^2$$

$$= 100^2 / 2 \times 10 = 500 \text{〔W〕}$$

答え = 500〔W〕

4 図のような三相交流回路において、電源電圧は200〔V〕、リアクタンスは5〔Ω〕である。回路の全無効電力〔kvar〕は。



解 説

三相交流回路の 各相の電流 I_s (相電流) と線電流 I_L の関係、線間に印加される線間電圧 V_L と各相に印加される電圧 V_s (相電圧) の関係は 負荷の三相結線方法により、 Δ 結線及び Y 結線の関係は次のようになる。

$$\Delta \text{ 結線の場合} \quad V_L = V_s \quad I_L = \sqrt{3} \cdot I_s \quad I_s = \frac{I_L}{\sqrt{3}}$$

$$Y \text{ 結線の場合} \quad V_L = \sqrt{3} \cdot V_s \quad I_L = I_s \quad V_s = \frac{V_L}{\sqrt{3}}$$

三相交流回路の電力関係で、基本的な考えは

$$3 \text{ 相電力 } P_3 \text{ は } 1 \text{ 相の電力 } P_1 \text{ の } 3 \text{ 倍である。} \quad P_3 = 3 \cdot P_1$$

ちなみに

イ Δ 結線の場合の 3 相電力 P_Δ の場合は電源から見た電圧・電流要素をそれぞれ V 及び I に置き換えると

$$P_1 = V_s \cdot I_s = V_L \cdot \frac{I_L}{\sqrt{3}} \quad P_\Delta = 3 \cdot P_1 = 3 V_L \cdot \frac{I_L}{\sqrt{3}} \cdot I_s = \sqrt{3} \cdot \sqrt{3} \cdot V \cdot \frac{I}{\sqrt{3}} = \sqrt{3} V I$$

ロ Y 結線の場合の 3 相電力 P_Y の場合、1 相の電力 P_1 は

$$P_1 = V_s \cdot I_s = \frac{V_L}{\sqrt{3}} \cdot I_s = \frac{V}{\sqrt{3}} \cdot I \quad P_Y = 3 \cdot P_1 = 3 \frac{V}{\sqrt{3}} \cdot I = \sqrt{3} V I$$

つまり、三相交流回路の電力関係は、その機器 (電動機や変圧器) の内部結線方式により異なることはない。

解 答

① Y 結線のインピーダンス $X = 5 \Omega$ に印加される電圧 V_s [V] 及び電流 I_s は

$$V_s = \frac{200}{\sqrt{3}} \quad [V] \quad I_s = \frac{V_s}{X} = \frac{200}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{5}$$

② 1 相の無効電力 P_Q は $P_Q = V_s \cdot I_s = \frac{200}{\sqrt{3}} \cdot \frac{200}{\sqrt{3}} \cdot \frac{1}{5} = \frac{200^2}{3} \cdot \frac{1}{5}$

③ 3 相の無効電力 P_3 は

$$P_3 = 3 \cdot P_Q = 3 \cdot \frac{200^2}{3} \cdot \frac{1}{5} = 8,000 \quad [var] = 8 \quad [kvar]$$

答え □ 8 [kvar]

5 図のような三相交流回路において、電源電圧は 216 [V]、
抵抗 $R = 6 \Omega$ である。回路の電流 I [A] は。

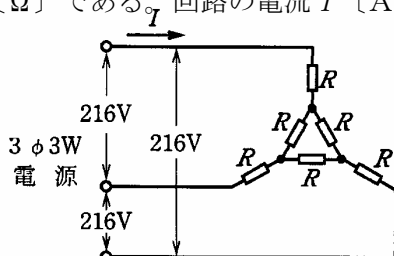


図 24-5-1

⇒

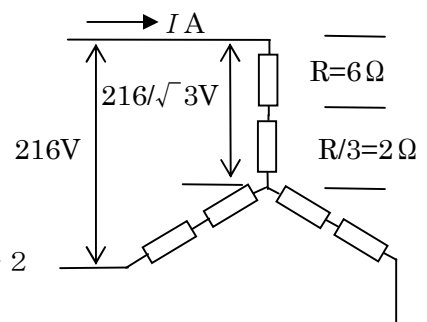


図 24-5-2

解 説 (平成21年類似問題)

この問題は、三相交流回路のインピーダンスの^{スター}Y-^{デルタ}Δ(Δ-Y)変換方法と、相電流、線電流を問う。

① 図24-5-1中で抵抗のΔ結線の部分をY結線にすると、図24-5-2となる。

Δ結線のインピーダンス Z_{Δ} をY結のインピーダンス Z_Y に等価変換すると、

$$Z_Y = \frac{1}{3} Z_{\Delta} \quad , \quad Z_{\Delta} = 3 Z_Y$$

解 答

図24-5-1を等価回路に変換すると、図24-5-2の様にY結線であらわされ、線電流 I =相電流
1相のインピーダンス Z_s は抵抗の直列接続となり

$$Z_s = R + R / 3 = 6 + 2 = 8 \text{ [}\Omega\text{]}$$

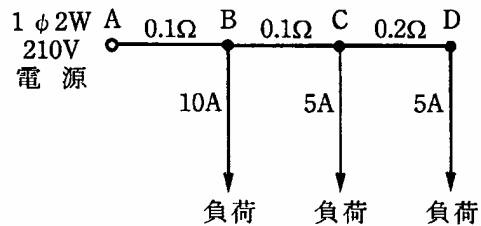
$$\text{相電流} = \text{相電圧} V_s / \text{インピーダンス} Z_s = 216 / \sqrt{3} / 8 \doteq 15.6$$

$$\text{線電流} = \text{相電流} = 15.6 \text{ [A]}$$

答え ハ 15.6 [A]

6 図のような単相2線式配電線路において、図中の各点間の抵抗が、電線1線当たりそれぞれ0.1 [Ω]、0.1 [Ω]、0.2 [Ω]である。

A点の電源電圧が210 [V]で、B点、C点、D点にそれぞれ負荷電流10 [A]、5 [A]、5 [A]の抵抗負荷があるとき、D点の電圧 [V]は。



解 説 (平成16年類似問題)

配電線路中の負荷電流による電圧降下の計算である。B点の電圧は電源電圧からAB間の電圧降下分を引いた電圧になる。C点、D点の電圧も同様である。

注)題意の与えられた数値は電線1線当たりの抵抗はであるため、1Φ2Wの場合は、抵抗を2倍とする。

解 答

各点間の電流を順次プラスしながら計算すると、

$$\text{点AB間の負荷電流 } I_{AB} \text{ は } 10 + 5 + 5 = 20 \text{ [A]}$$

$$\text{点BC間の負荷電流 } I_{BC} \text{ は } 5 + 5 = 10 \text{ [A]} \quad , \quad \text{点CD間の負荷電流 } I_{CD} \text{ は } 5 \text{ [A]}$$

各点間の電圧降下は、

$$\text{点AB間の電圧降下 } V_{AB} \text{ は } V_{AB} = I_{AB} \cdot 0.1 \times 2 \text{ [}\Omega\text{]} = 20 \cdot 0.2 = 4 \text{ [V]} \quad \text{B点の電圧 } 206 \text{ V}$$

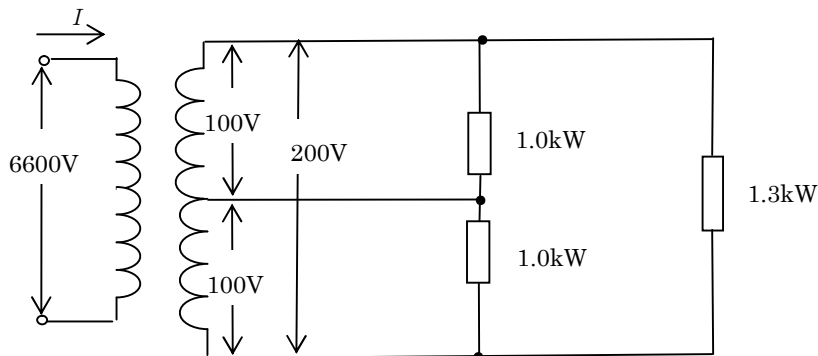
$$\text{点BC間の電圧降下 } V_{BC} \text{ は } V_{BC} = I_{BC} \cdot 0.1 \times 2 \text{ [}\Omega\text{]} = 10 \cdot 0.2 = 2 \text{ [V]} \quad \text{C点の電圧 } 204 \text{ V}$$

$$\text{点CD間の電圧降下 } V_{CD} \text{ は } V_{CD} = I_{CD} \cdot 0.1 \times 2 \text{ [}\Omega\text{]} = 10 \cdot 0.2 = 2 \text{ [V]} \quad \text{D点の電圧 } 202 \text{ V}$$

$$\text{D点の電圧 D [V] は } \text{電圧 D} = \text{電源電圧} - V_{AB} - V_{BC} - V_{CD} = 210 - 4 - 2 - 2 = 202 \text{ [V]}$$

答え □ 202 [V]

7 図のような配電線路において、変圧器の一次電流 I [A] は。
 ただし、負荷はすべて抵抗負荷とし、変圧器と配電線路の損失及び変圧器の励磁電流は無視するものとする。



解説 (平成14年、平成17年類似問題)

変圧器の容量計算として一次側入力と二次側出力の換算の計算である。

変圧器の一次側入力 P_1 と二次側出力 P_2 は等しい。一次電圧 V_1 、二次電圧 V_2 、一次電流 I_1 、二次電流 I_2

$$P_1 = V_1 I_1 \quad P_2 = V_2 I_2 \quad V_1 I_1 = V_2 I_2$$

$$I_1 = \frac{V_2}{V_1} \times I_2 \quad I_2 \text{ は } 100\text{V}、200\text{V} \text{ 回路の電流又は容量を合計したものとなる。}$$

解答

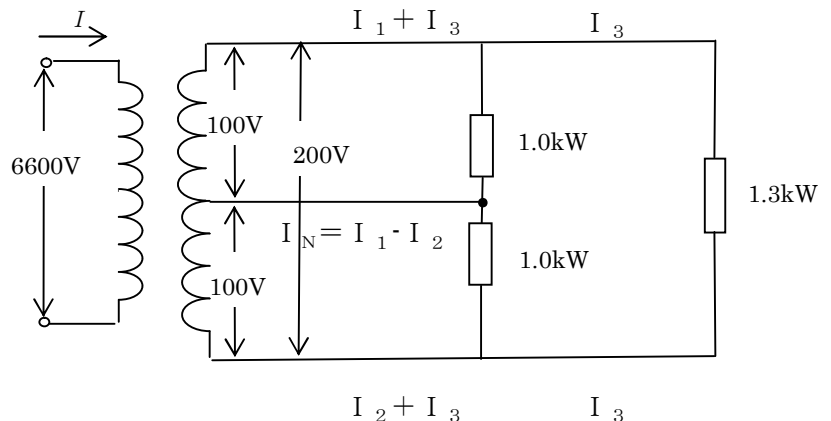
右図の低圧側の上辺の100V負荷の電流 I_1 、下辺の100V負荷の電流 I_2 、200V負荷の電流 I_3 、中線の電流 I_N はそれぞれ次のようになる。

$$I = \frac{P}{V} \quad [\text{A}] \text{ の一般式により}$$

$$I_1 = \frac{P}{V} = \frac{1000}{100} = 10 \quad [\text{A}]$$

$$I_2 = \frac{1000}{100} = 10 \quad [\text{A}]$$

$$I_3 = \frac{1300}{200} = 6.5 \quad [\text{A}]$$



従って、図の上辺 (=下辺) の電流 I_s [A] は

$$I = I_1 + I_3 = 10 + 6.5 \quad [\text{A}] = 16.5$$

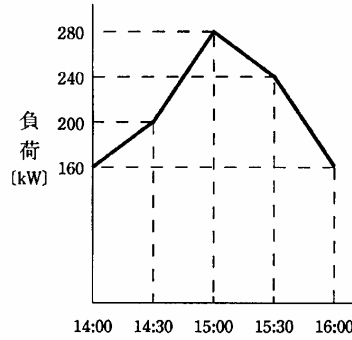
$$I_N = I_1 - I_2 = 0$$

この変圧器の二次電流 I_s [A] が変圧器の電圧比 $\frac{V_2}{V_1} = \frac{200}{6600}$ に変換され一次側電流 I_p は

$$I_p = I_s \times \frac{V_2}{V_1} = 16.5 \times \frac{200}{6600} = 0.5 \quad [\text{A}]$$

答え □ 0.5

8 受電設備において、14時から16時までの間の負荷曲線が図のようであった。
この2時間の使用電力量 [kW・h] は。



解 説

使用電力量 [kW・h] は上図の曲線の下部の総面積ととらえられる。つまり各30分ごとの面積を加算すればこの時間の使用電力量になる。

解 答

- ① 14:00～14:30 $160\text{kW} \times 0.5\text{h} + (200 - 160)\text{kW} \times 0.5\text{h} \times 0.5 = 90$ [kWh]
- ② 14:30～15:00 $200\text{kW} \times 0.5\text{h} + (280 - 200)\text{kW} \times 0.5\text{h} \times 0.5 = 120$ [kWh]
- ③ 15:00～15:30 $240\text{kW} \times 0.5\text{h} + (280 - 240)\text{kW} \times 0.5\text{h} \times 0.5 = 130$ [kWh]
- ④ 15:30～16:00 $160\text{kW} \times 0.5\text{h} + (240 - 160)\text{kW} \times 0.5\text{h} \times 0.5 = 100$ [kWh]

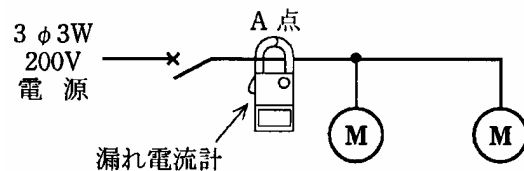
2時間の使用電力量 [kW・h] は

$$\text{①} + \text{②} + \text{③} + \text{④} = 90 + 120 + 130 + 100 = 440$$

答え ハ 440 [kWh]

9 図のように三相200 [V] の電源(対地電圧が150 [V] を超え300 [V] 以下)から、三相誘導電動機2台に電気を供給している。 停電が困難なため、電動機の使用中に、図のA点でクランプ形漏れ電流計を用いて電路の漏えい電流を測定した。

電路の絶縁性能として許容できる漏えい電流の最大値 [mA] は。



解 説 (平成18年、22年、同一問題、25年同一問題)

低圧電路で絶縁抵抗値の最小値は

対地電圧 150 [V] 以下	(単三200/100V回路)	:	0.1 [MΩ]
対地電圧 150 [V] 超過	300 [V] 以下 (3相200V回路)	:	0.2 [MΩ]
対地電圧 300 [V] 超過	(3相400V回路)	:	0.4 [MΩ]

解 答

① 低圧の電線路中絶縁部分と大地との間の絶縁抵抗は、使用電圧に対する漏えい電流が最大供給電流の2000分の1を超えないように保たなければ成らない。

② 漏えい電流 I_g の計算 (対地電圧 200 [V] の場合)

$$I_g = 200 \text{ [V]} / 0.2 \text{ [M}\Omega\text{]} = 200 / 0.2 \times 10^6 = 0.001 \text{ [A]} = 1 \text{ [mA]}$$

答え ハ 1.0

10 電磁波の波長を短い順に左から右に並べたものとして、正しいものは。

解 説

電磁波の分類では、波長の長さあるいは周波数の高いものにより、次のように

波長の短い順から ① γ 線 ② X 線 ③ 光 ④ 電波

光は、さらに 紫外線、可視光線、赤外線 に分類されている。

解 答

答え ロ

11 定格電圧100 [V]、定格消費電力100 [W] の白熱電球に関する記述として、正しいものは。

解 説

白熱電球は、抵抗体のみである。電圧V、電流I、抵抗R、電力Pの関係はオームの法則により

① $V = I \cdot R$ より $I = \frac{V}{R}$ $R = \frac{V}{I}$

$P = V \cdot I = \frac{V^2}{R} = I^2 \cdot R$ この電力Pの式から、

電力 $P = V \cdot I$ は、電圧と電流の積に比例する。

$= \frac{V^2}{R}$ は、電圧の2乗に比例し抵抗の大きさに反比例する。

$= I^2 \cdot R$ は、電流の2乗に比例し抵抗の大きさに比例する。(電圧が一定の場合)

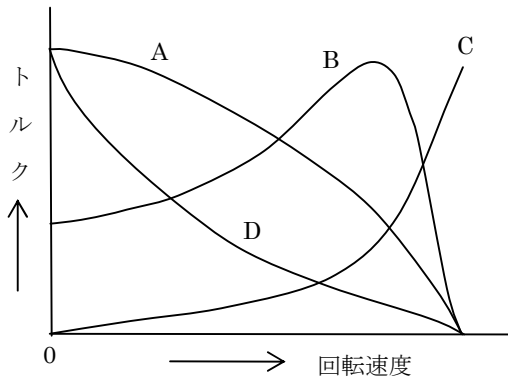
② インピーダンスが抵抗体みの場合、電力は周波数に影響しない。

③ 白熱灯の寿命は、抵抗体(フィラメント)が長時間加熱・過熱されることにより次第に劣化しフィラメントが細くなりフィラメントの断線となる。

解 答

答え ニ

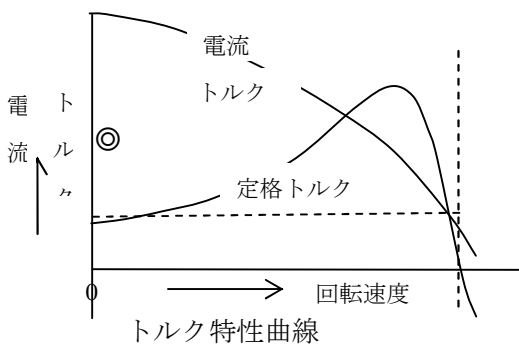
12 図において、一般用低圧三相かご形誘導電動機の回転速度に対するトルク曲線は。



解説 (平成15年同一問題)

問題の4つの曲線であまり見かけないのが「曲線B」で、電動機のトルク τ （回転力）は、回転数が「0」の時つまり始動時にある程度のトルク（回転力）が発生し、回転が増すにつれてトルク τ （回転力）も増加するが、定格速度にて最高トルク（回転力）に達し、それ以上の回転速度が出るとトルク（回転力）が減衰し、同期速度と同じになってトルク（回転力）は「0」となる。

速度特性とトルク



- ① 始動トルク τ_s は電源電圧 V の2乗に比例する。

$$\tau_s = k V^2 \quad k: \text{係数}$$
- ② 出力を一定とすれば、トルク τ は回転速度 N に反比例する。

解答

答え 口

13 6極の三相かご形誘導電動機があり、その一次周波数がインバータで調整できるようになっている。この電動機が滑り5 [%]、回転速度570 [min⁻¹]で運転されている場合の一次周波数 [Hz] は。

解説 (平成16年、21年同一問題)

- ① 誘導電動機の回転数を表すのに、電源の回転磁界の速度いわゆる同期速度 N_s と実際に回転する回転子の速度 N があり、 N_s と N の回転数に差が生じる。この差を滑り（スリップ S [%]）いい、電動機

平成24年度 一般問題

容量により多少は異なるが N_s の数%の滑りとなる。

$N = N_s (1 - S)$ 式であらわされる。

② 同期速度 N_s と電動機の極数 P 及び電源周波数 f の間には、次の関係がある。

$$N_s = \frac{120f}{P} \text{ [min}^{-1}\text{]}, \quad f = N_s \times \frac{P}{120} \text{ [Hz]}, \quad N = \frac{N_s}{1 - S}$$

min^{-1} : 1分間の回転速度

解 答

P , S , N を上式の代入すると

$$N_s = \frac{N}{1 - S} = \frac{570}{1 - 0.05} = 600 \text{ [min}^{-1}\text{]}$$

$$f = N_s \times \frac{P}{120} = 600 \times \frac{6}{120} \text{ [Hz]} = 30 \text{ [Hz]}$$

答え イ 30 [Hz]

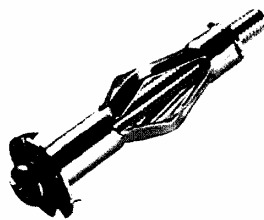
14 写真に示す品物の名称は。



解 答

答え ハ 点灯管

15 写真に示す品物の用途は。

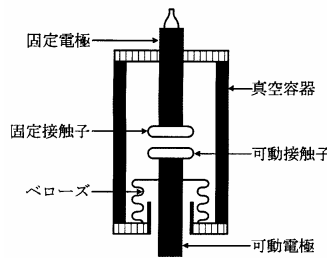


解 答

石膏ボードの壁に機器を取付ける。

答え ハ

16 図は、遮断器の主要部分の略図である。この遮断器の略号（文字記号）は。



解 説

- イ OCB（油入遮断器）
- ロ GCB（ガス遮断器）
- ハ ACB（空気遮断器）
- ニ VCB（真空遮断器）

遮断器内部の消弧（アークを消す）するために、遮断器容器内に封入する媒体（ガス、油等）により上記、ロ、ハ、ニがあり、上図の容器構造が真空容器となっている。
イの油入遮断器（OVB）は遮断器の函体に高圧絶縁油が入っている。

解 答

答え ニ VCB

17 変電所の大型変圧器の内部故障を電氣的に検出する一般的な保護継電器は。

解 説

- イ 距離継電器 : 比較的長い地中ケーブルの途中で短絡・地絡事故・断線が発生した場合、変電所からの距離が設定値以下になった時に作動する
- ロ 比率差動継電器 : 変圧器の1次側電流と2次側電流の比が設定範囲を超えると変圧器の内部故障と認識し作動する。
- ハ 不足電圧継電器 : 電路の電圧が整定値以下あるいは無電圧になると作動する。
- ニ 過電圧継電器 : 電路の電圧が整定値以上になると作動する。

解 答

答え ロ

18 電力ケーブルのシース損として、正しいものは。

解 説

電力ケーブルいわゆる高圧ケーブルの構造上、ケーブル内の絶縁体にさらに金属テープが巻いてある。その目的は、芯線（導体）に高電圧（6,600V）が印加された場合、その周りに電界が発生し、人体

あるいは他の機器等に悪影響を与え危険な場合がある。

これを防止するため、ケーブル内の絶縁体に金属テープを巻き付けて接地工事を施し大地に放電する。放電電流は比較的微量であるが、長距離ケーブルの場合は無視できない。この放電電流により加熱・熱損失が発生する。

解 答

答え 二

19 配電及び変電設備に使用するがいしの塩害対策に関する記述として、誤っているものは。

解 説

アークホーンは、特高配電線の碍子と大地間に取付けて、異常な高電圧（雷電圧、機器の開閉サージ等）が配電線に侵入した場合に、大地間にアーク放電し碍子の表面をアーク熱による絶縁劣化から保護する。塩害とは無関係である。

解 答

答え 二

20 高圧受電設備の短絡保護装置として、適切な組み合わせは。

解 説

高圧配電線の短絡事故時には、定格電流の数倍から数十倍以上の過電流（短絡電流）が発生する。

高圧受電設備で使用する開閉装置は主として

- ① 高圧気中負荷開閉器 （柱上気中負荷開閉器PAS、LBS気中負荷開閉器、真空負荷開閉器VCS等）
： 定格負荷電流の開閉能力はあるが短絡電流を開閉する能力はない。
- ② 遮断器（真空遮断器VCB、空気遮断器ACB、電磁遮断器MCB等）
： 短絡電流を開閉する能力のあるものを遮断器という。
- ③ 過電流継電器
： 負荷電流、過負荷電流や短絡電流を変流器（CT）で検出し回路を保護するために遮断器を作動させる。

解 答

答え ハ

21 電気設備の技術基準の解釈によれば、高圧電路と低圧電路を結合する変圧器には、混触による危険を防止するためにB種接地工事を施すことになっている。B種接地工事を施す箇所として、誤っているものは。

解 説

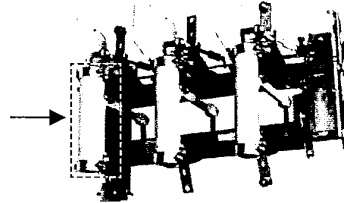
高圧電路と低圧電路を結合する変圧器の混触を防止するために、接地工事を施す箇所は技術基準では

- ① 低圧側の一線
- ② 低圧側の中性点
- ③ 高低圧混色防止板（変圧器の高圧巻線と低圧巻線の上に巻き込んである）
- ④ 低圧側が420Vの場合、Y（星形結線）の中性点。（6,600/420Vの変圧器の結線は低圧側はY結線と規定されている）。

解 答

答え ニ

22 写真の機器の矢印で示す部分に関する記述として、誤っているものは。



解 説

- ◎ この機器本体は高圧気中負荷開閉器（LBS）電力用ヒューズ（PF）付である。
- ◎ 本体は開閉器であるため負荷電流は開閉できるが、短絡電流を遮断する能力がない。
- ◎ 短絡電流の遮断能力を持たせるための開閉装置として、電力用ヒューズを取付け比較的小規模（300kVA以下）の機器保護として用いる。

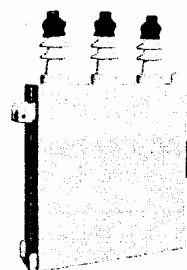
解 答

図に示す点線部分は電力用ヒューズである。電力用ヒューズは遮断電流を開路できる（遮断能力）があるが、規格では、定格負荷電流 G（全体の負荷）、T（変圧器負荷）、M（電動機負荷）、C（コンデンサ負荷）
短絡遮断電流 40 [kA] となっている。

電力用ヒューズの材質・構造は、陶器製の筒の中にヒューズエレメントと珪砂が封入されており、短絡電流の熱により珪砂が瞬時に気化し、アークを抑制・遮断する。

答え イ

23 写真に示す機器の用途は。



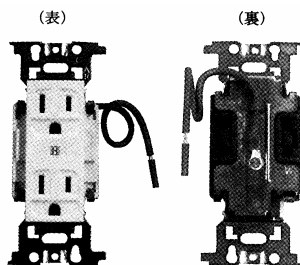
解 説

電力用コンデンサである。高圧受電設備の高圧配線に取付け、回路の力率を改善する。(力率を進める)

解 答

答え ニ

24 写真で示す器具の名称は。

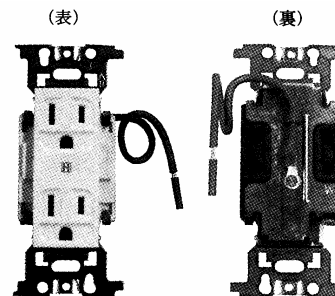
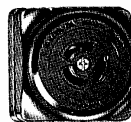
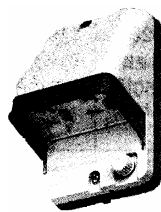
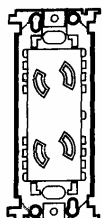


解 答

答え ニ

表面の中央に、**H** (ヘルス=HealthまたはHospital) のマークがついている。

参 考



イ. 抜け止形コンセント

ロ. 防雨形コンセント

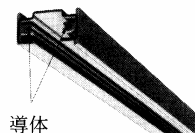
露出形

埋め込形

ハ. 引掛形コンセント

ニ. 医用コンセント

25 写真で示す材料の説明として、正しいものは。



導体

解 答

答え ニ

イ: バスダクト ロ: トロリーバスダクト ハ: 金属線ぴ (樋) またはレースウェイ ニ: ライティングダクト

26 配線器具に関する記述として、誤っているものは。

解 説

抜け止形コンセントは専用のプラグを要しない。一般の平行型を使用する。
引掛形コンセントは専用（電流値と電圧値と極数）のプラグが必要である

解 答

答え ニ

27 展開した場所のバスダクト工事に関する記述として、誤っているものは。

解 説

バスダクト工事

- 1 ダクト相互および電線相互は、堅ろうに、かつ、電氣的に完全に接続すること。
- 2 ダクトを造営材に取付ける場合は、ダクトの支持点間の距離を3m（取扱者以外の者が出入りできないように施設した場所において、垂直に取付ける場合は6m）以下とする。
- 3 ダクト（換気型のものを除く）の終端は、閉そくすること。
- 4 ダクト（換気型のものを除く）の内部に塵埃が侵入し難いようにすること。
- 5 低圧屋内配線の使用電圧が300V以下の場合は、ダクトには、D種接地工事を施すこと。
- 6 低圧屋内配線の使用電圧が300Vをこえる場合は、ダクトには、C種接地工事を施すこと。
（ただし、人が触れる恐れがないように施設する場合は、D種接地工事によることが出来る。）

答え ハ

28 金属管工事に使用できない絶縁電線の種類は。ただし、電線はより線とする。

解 説

金属管工事は、使用電線、金属管の使用条件、接地工事等が次のように規程されている。

- ① 絶縁電線であること。（ただし、屋外用絶縁電線OWを除く）
- ② コンクリートに埋設する場合は、管の厚さ1.2mm以上であること。
- ③ 管と管及び、管と金属製の接続箱（ジョイントボックス）またはプルボックス等は電氣的に完全に接続されていること。
- ④ 管路等は、堅固に取り付けること。
- ⑤ 接地工事は、下記による。
イ) 使用電圧 300[V] 以下 : D種接地工事 例 電灯100/200, 動力200V
ロ) 使用電圧 300[V] 超過 : C種接地工事 例 動力400V

ハ) 接地工事の省略できる場合

- : 管の長さが4m以下で乾燥した場所に施設する場合。
- : 対地電圧が150V以下の管の長さが8m以下で、乾燥した場所に施設する場合または、簡易接触防止措置を施した場合。

解 答

答え イ

29 人が触れる恐れのある場所で使用電圧が400[V]の低圧屋内配線において、CVケーブルを金属管に納めて施設した。金属管に施す接地工事の種類は。
ただし、接触防護措置を施していないものとする。

解 説

使用電圧 300[V] 超過 : C種接地工事 例 動力400V
ただし、高・低圧回路に接触防止措置のある場合は、C種接地工事

解 答

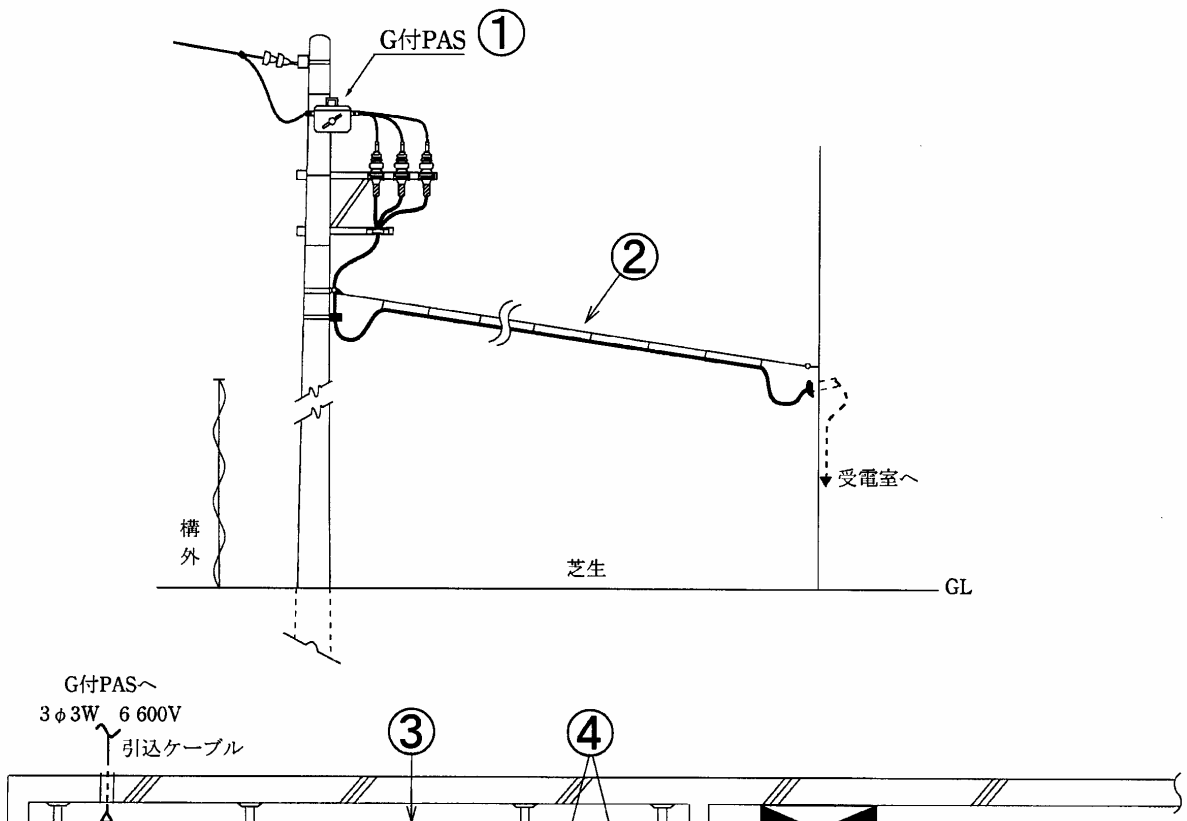
答え ハ

問い30～問い34までは、下の図に関する問いである。

図は、自家用電気工作物(500[kW]未満)の高圧受電設備及び動力設備の一部を表した図並びに高圧架空引込配線の見取り図である。

この図に関する各問いには、4通りの答え(イ、ロ、ハ、ニ)が書いてある。それぞれの問いに対して、答えを一つ選びなさい。

[注] 図において、問いに直接関係ない部分等は、省略または簡略化してある。



30 ①で示す地絡継電装置付き高圧交流負荷開閉器（G付PAS）に関する記述として、
不適切なものは。

解 説

G付PASを取付ける意味、あるいは目的は電力会社との電力供給規程により

① 保安上の責任分界点に設置し、自家用受電設備の構内で地絡事故が発生した場合には、電力会社に波及させないためとする。

② G付PASは負荷電流の開閉能力はあるが短絡電流等の過電流を遮断する能力がない。

そのため、構内での短絡電流を感知した場合に過電流ロック機能でG付PASの再閉路を不能にする。

解 答

答え イ

31 ②で示す高圧架空ケーブルによる、引込線の施工に関する記述として、不適切なものは。

解 説

高圧架空引込線の施工条件は、

① 電技・解釈により、 架空ケーブルによる施設において

ちょう架用線は、断面積 22mm^2 の亜鉛めっき鉄より線又はこれと同等以上の強さ及び太さの

より線であること。

- ② ちょう架空線及びケーブルの被覆に使用する金属体には、D種接地工事を施すこと。
- ③ ケーブルハンガーの取付間隔は、50cm以下とする。
- ④ 施設場所による高さは、
 - イ) 道路横断する場合 : 地表上 6m以上
 - ロ) 鉄道、軌道路横断する場合 : レール面上 5.5m以上
 - ハ) 横断歩道橋の上、 : 路面上 3.5m以上
 - ニ) その他の場合 : 路面上 3.5m以上

解 答

答え ニ

32 ③に示す高圧受電設備内に使用される機器類などに施す接地に関する記述で、不適切なものは。

解 説

高圧機器等の接地工事は、原則はA種であるが

計器用変成器(VT, CT)の二次側は、D種接地工事でよい。電力用変圧器の二次側の一線または中性点にB種接地工事を施すこと。

解 答

答え ハ

33 ④で示す高圧進相コンデンサに用いる開閉器は、自動力率調整装置により自動で開閉できるように施設されている。このコンデンサ用開閉器として、最も適切なものは。

解 説

ひんぱんに開閉する開閉装置であるため、電磁操作等による自動開閉機能付が最適である。

他の開閉装置 遮断器VCB、負荷開閉器LBS : 通常手動操作が一般である。

高圧カットアウト : 通常開閉装置の取付けはない。

解 答

答え イ

34 ⑤に示す動力制御盤(3Φ200V)からの分岐回路に関する記述として、不適当なものは。ただし、送風機用電動機はスターデルタ始動方式とする。

解 説

1. 配線・幹線保護のための過電流遮断器の条件

① 幹線の許容電流以下の定格電流のものであること。

② 電動機等が接続された幹線の過電流遮断器の場合は

$$I_B \leq 3 I_M + I_H \quad [A] \quad I_B: \text{幹線の過電流遮断器電流} \quad I_M: \text{電動機の定格電流の合計}$$

$$I_H: \text{電動機以外の負荷の定格電流の合計}$$

③ 電動機用幹線の許容電流が50 [A] を超える場合 $I < 3 I_M$ [A]

④ 電動機用幹線の許容電流が50 [A] を超える場合で過電流遮断器の標準定格に該当しないときは、直近上位の容量のものを使用することが出来る。

2. スターデルタ始動方式の始動電流は、定格電流の1/3である

解 答

答え ニ

35 電気使用場所における対地電圧が200 [V] の三相3線式電路の、開閉器又は過電流遮断器で区切ることのできる電路ごとに、電線相互間及び電路と大地との間の絶縁抵抗の最小値 [MΩ] は。

解 説 (平成18年、22年類似問題)

低圧電路で絶縁抵抗値の最小値は

対地電圧 150 [V] 以下 (単三200/100V回路)	:	0.1 [MΩ]
対地電圧 150 [V] 超過 300 [V] 以下 (3相200V回路)	:	0.2 [MΩ]
対地電圧 300 [V] 超過 (3相400V回路)	:	0.4 [MΩ]

解 答

答え ロ

36 高圧受電設備の年次点検において、電路を開放して作業を行う場合は、感電事故防止の観点から、作業箇所短絡接地器具を取付けて安全を確保するが、この場合の作業方法として、誤っているものは。

解 説

高圧停電作業の安全確認は、

- ① 高圧検電器にて、無電圧の確認をする。(高圧電圧計が0Vであること。)
- ② 停電後は、放電器(放電棒・放電線等)により、残留電荷を完全に放電する。
- ③ 短絡接地金具の接地側を接地線に取付け、その後電路側に接地線金具を取り付ける。
- ④ 作業接地線を取付けさらに、その旨の標識を取付け、復電・送電の際はこれの取りはずし忘れのないこと。復電・送電の際は、この順序③の逆をする。
- ⑤ 単独行動をせず、複数人(二人以上)で実施すること。

解 答

答え ロ

37 高圧受電設備におけるシーケンス試験(制御回路試験)として、行わないものは。

解 説

高圧受電設備における制御回路試験は、

- ① 保護継電器と遮断器の連動動作確認。
- ② 動作機器の動作表示（入・切ランプ）、警報出力の確認。
- ③ 測定機器（VT-Vm, CT-Am, Wm等）の結線状態の確認。
を実施する。通常制御線の発熱・温度上昇試験は行わない。

解 答

答え ハ

38 電気工事士法における自家用電気工作物（最大電力500〔kW〕未満の需要設備）であって、電圧600〔V〕以下で使用するものの工事又は作業のうち、第一種電気工事士又は認定電気工事従事者の資格がなくても従事できるものは。

解 説

（平成21年同一問題）

電気工事に従事するものは、第1種電気工事、第2種電気工事、認定電気工事又は特種電気工事資格者の資格又は認定証を取得し、それぞれの資格に応じた範囲の電気工事に従事できる。

- その作業範囲は、
- ① 有資格者のみが従事できる作業項目
 - ② 無資格者でも出来る作業項目（軽微な作業）

例：600V以下の電動機のような電気機器の端子に電線を接続する作業。
：600V以下の差込接続器、ローゼット等の接続器の接続作業

基本的には「電気設備技術基準に規程されている各種の施工方法等を遵守している事」であるため、それぞれの作業がいずれかの規程に抵触する恐れのある作業は従事できない。

- ① 一般用電気工作物：電気事業法において600V以下の電圧で受電し、同一構内においてのみ使用する電気工作物。（小出力発電設備を含む。）
主に、一般住宅や商店、小規模工場等などの設備であって100V、200V受電のもの。
- ② 自家用電気工作物：一般用電気工作物および事業用電気工作物（電力会社の発電設備、送電設備、変電設備等）以外。

解 答

答え イ

39 電気工事業の業務の適正化に関する法律において、電気工事業者の義務に関する記述として、誤っているものは。

解 説

（平成20年同一問題）

電気工事業者の義務

- ① 主任電気工事士の設置 : 各営業所ごとに第1種電気工事士または、第2種電気工事士として3年以上の実務経験のある者をおく。
- ② 業務の登録及び変更 : 都道府県知事への登録（営業所が2以上の場合は経済産業大臣）。
: 5年ごとに登録を更新する。
- ③ 標識の掲示 : 営業所及び電気工事施工場所ごとに標識を掲示する。
- ④ 帳簿の備付 : 営業所ごとに帳簿を備え、必要事項を記載し5年間保存する。
- ⑤ 測定器具の備付 : 絶縁抵抗計（メガ）、回路計（テスタ）、接地抵抗計（アーステスタ）

注：電気主任技術者は、自家用電気工作物設置場所に選任するもので、電気主任技術者第3種以上の資格が必要である。主任電気工事士と混同しないように。

解 答

答え 二

40 定格電圧100〔V〕以上300〔V〕以下の機器又は器具であって、電気用品安全法の適用を受ける特定電気用品は。

解 説

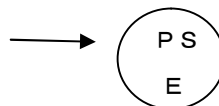
「電気用品安全法の目的は、電気用品の製造、販売を規制するとともに、電気用品の安全性の確保につき民間事業者の自主的な活動を促進することにより、電気用品による危険及び障害の発生を防止する」ことにある。

電気用品は、2つに分類されている。（電気用品の適用を受けない機器・電線・開閉器等もある。）

- ① 特定電気用品 : 一般の使用者が、直接手に触れたり使用したりして、特に危険や障害の発生を起す可能性多い電気用品。表示（マーク）→



- ② 特定電気用品以外の電気用品 →



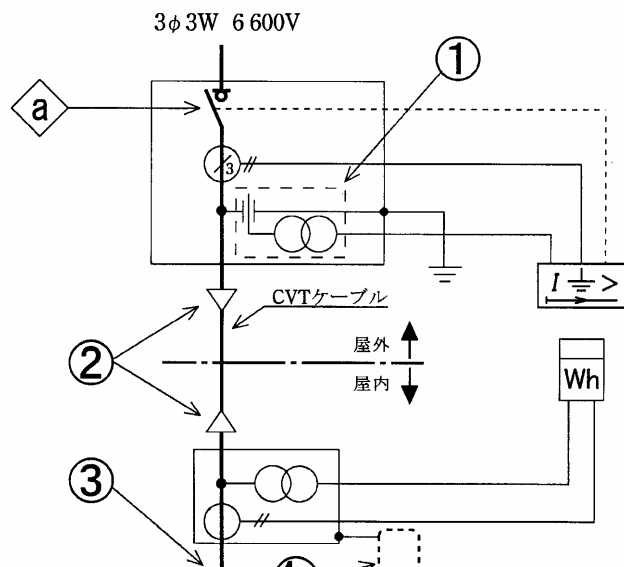
解 答

答え 二

問題2 配線図（問題数10、配点は1問当たり2点）

図は、高圧受電設備の単線結線図である。この図の矢印で示す10個所に関する各問いには、4通りの答え（イ、ロ、ハ、ニ）が書いてある。それぞれの問いに対して、答えを1つ選びなさい。

〔注〕 図において、問いに直接関係ない部分等は、省略または簡略化してある。



41 ①で示す機器を設置する目的として、正しいものは。

解 説

この記号は零相電圧検出装置ZPDである。

高圧回路で地絡事故が発生すると、

- ① 地絡電流が流れる。 ② 地絡電圧（零相電圧）が発生する。

この現象をキャッチするもの（センサー）が

地絡電流は：ZCT（零相変流器） 及び

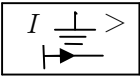
地絡電圧は：ZPD（零相電圧検出装置）で地絡継電器へその信号を送る。

地絡継電器には、

- イ 地絡電流のみで作動するもの（無方向性地絡継電器）
 - ロ 地絡電流と地絡電圧で作動するもの（**方向地絡継電器**）がある。
- イ 地絡事故発生時のZCTの2次側回路に発生する電流は数100 μ A程度と微弱である。
これを地絡継電器で増幅し、補助電源を介して高圧開閉器を開路させるが微弱電流で継電器が作動するため、通信・無線電波や電源回路の異常信号にも敏感に作動することがある。いわゆる誤動作停電となる。
- ロ 上記イの誤動作停電を防止するため、本当の地絡事故でさらに事故点が当該回路の場合のみ作動する。つまり、事故点がZCT取付け点より2次側（負荷側）に発生した場合は、事故

電流方向は電源側から負荷側へ方向となり、逆に他所の地絡事故の場合の事故電流方向は負荷側から電源側へ方向となるか、あるいは事故電流は検出しない。この地絡事故電流の方向と発生した地絡電圧が合致したときのみ地絡継電器は作動する。

自己の地絡事故のみ検出する。つまり方向性を持たせているのである。

ハ  は方向地絡継電器である。記号中の \rightarrow は方向を示す意味がある。

解 答

答え イ

42 ②で示す部分に使用されないものは。

解 説

写真 イ 避雷器（LA：アレスタ）

ロ 高圧ケーブルのプレハブ式端末処理加工の一種。

ハ ボルトコネクタカバー（通称ボルコン・カバー）、高圧ケーブルの心線とPASのリード線を専用ボルトコネクタで締め付け・接続したのち絶縁カバーとしてかぶせるもの。

ニ ケーブルブラケット。CV-Tケーブルをフレーム等に固定する。

解 答

答え イ

43 ③で示す機器に関する記述で、正しいものは。

解 説

図の③は、断路器（DS）である。その用途・目的は遮断器の一次側直近に取付ける。









① 停電作業等の際、まず遮断器を開路し負荷電流を無（0）としてその後断路器を開く。

② 断路器は、負荷電流を開閉する能力がないため単独で「入・切」操作してはいけない。

解 答

答え ニ

4.4 図中の④a④bに入る図記号の組み合わせで、正しいものは。

	イ	ロ	ハ	ニ
④a				
④b				

解説

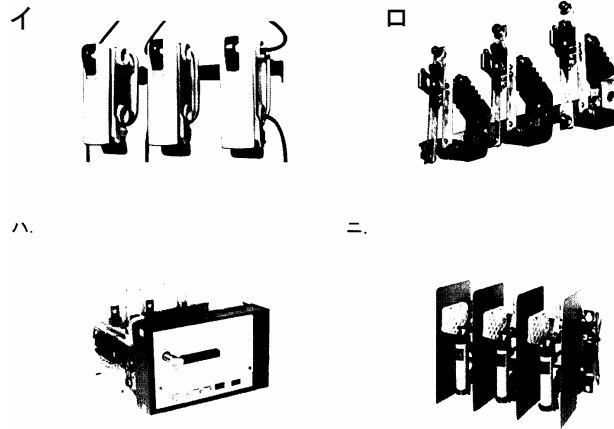
図中 ④a はVCT（電力会社のVT、CT）の接地工事と理解できる。その高圧機器の金属製箱はA種接地工事

④b VTの二次側接地であるので、D種接地工事

解答

答え ロ

4.5 ⑤に設置する機器は。



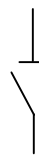
解説

(平成20年類似問題)

イ. プライマリーカットアウトスイッチ (PC)



ロ. 断路器 (DS)



ハ. 遮断器 (VCB)



ニ. 高圧交流負荷開閉器 (LBS)



単線結線図（スケルトン図）全体から見ると、電源6,600V～引込み開閉器～引込み高圧ケーブル～VCT～断路器～遮断器～各LBS～各変圧器、コンデンサとなる。

断路器+遮断器はセットで使用する。

解 答

答え ハ

46 ⑥で示す部分に設置する機器の図記号は。

解 説 (平成23年類似問題)

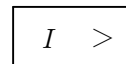
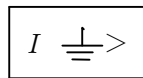
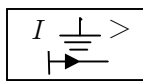
高圧受電設備によく用いられる保護継電器として、大別すると

- ① 電流継電器 : 異常電流で作動するもの。
- ② 電圧継電器 : 異常電圧で作動するもの。
- ③ 電力継電器 : 設定電力値で作動するもの。

保護継電器のシンボルの基本は \square で表すが、

その \square の中に記号で示し、その用途を分類している。

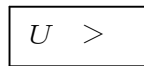
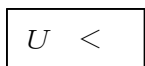
- 例 I : 電流で作動する。 , U : 電圧で作動する。 , \dashv : 方向性
 $>$: 整定値より大きくなると作動する。 , $<$: 整定値より小さくなると作動する。
 \perp : 地絡現象で作動する。 $P \dashv$: 逆電力方向になると作動する



DGR 地絡方向継電器

GR 地絡継電器 (無方向)

OGR 過電流継電器



UVR 不足電圧継電器

OVR 過電圧継電器

* OCGR : 地絡過電流継電器を示す。

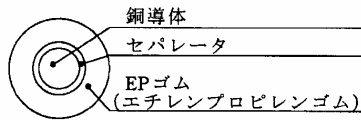
解 答

この設問の機器⑥へ入っている信号は、 I : 負荷電流である。

答え ロ

47 ⑦で示す高圧絶縁電線（K I P）の構造は。

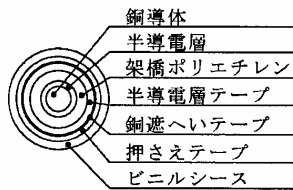
イ.



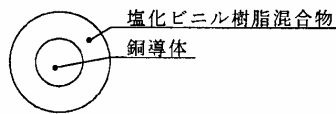
ロ.



ハ.



ニ.



解 説

イ 高圧絶縁電線

ロ 600V CVケーブル（600V架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル）

ハ CVケーブル（高圧架橋ポリエチレン絶縁ビニルシースケーブル）

ニ 1V電線（600Vビニル絶縁電線）

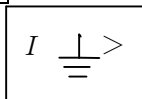
解 答

答え イ

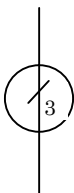
48 ⑧で示す機器の目的は。

解 説

記号



は地絡継電器（低圧回路の場合は漏電警報器または漏電火災警報器という）



.....は零相変流器（ZCT）



.....は 警報器（ブザー等）

解 答

図記号の結線関係から、地絡継電器（漏電警報器）で、低圧電路の地絡電流を検出して警報する。

答え ロ

49 ㊸で示す図記号の材料の用途は。

解 説

図の㊸は、可撓^{かとう}導体（極細いメッキ銅線を編みより合わせある）である。

変圧器の二次側の比較的大容量電流の接続用として、変圧器の二次側配線の導体と取付け、導体の温度変化に伴い伸縮による変圧器の碍子に対してのストレスを吸収し、震災等による異常な外力が加わった際のその荷重を軽減する。

解 答

答え イ

50 ㊸で示す機器とインターロックを施す機器は。ただし、非常用予備電源と常用電源を電氣的に接続しないものとする。

解 説

非常用予備電源と常用電源が同時に投入出来ない様に、発電機の送り遮断器㊸と常用電源側の高圧母線の遮断器㊸と電氣的に鎖錠（インターロック）する。

解 答

答え ロ