

令和6年上期 問18

問題 【難易度】★★★★☆☆（普通）

無線通信で行われるアナログ変調・復調に関する記述について、次の(a)及び(b)の問に答えよ。

(a) 無線通信で音声や画像などの情報を送る場合、送信側においては、情報を電気信号（信号波）に変換する。次に信号波より (ア) 周波数の搬送波に信号波を含ませて得られる信号を送信する。受信側では、搬送波と信号波の二つの成分を含むこの信号から (イ) の成分だけを取り出すことによって、音声や画像などの情報を得る。

搬送波に信号波を含ませる操作を変調という。(ウ) の搬送波を用いる基本的な変調方式として、振幅変調 (AM)、周波数変調 (FM)、位相変調 (PM) がある。

搬送波を変調して得られる信号からもとの信号波を取り出す操作を復調又は (エ) という。

上記の記述中の空白箇所(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)	高い	信号波	三角波	検波
(2)	高い	信号波	正弦波	検波
(3)	高い	搬送波	三角波	増幅
(4)	低い	信号波	三角波	増幅
(5)	低い	搬送波	正弦波	検波

(b) 図1は、トランジスタの (ア) に信号波の電圧を加えて振幅変調を行う回路の原理図である。電圧 v_1 、 v_2 、 v_3 の波形を同時に計測したところ図2のいずれかであった。このとき、電圧 v_1 の波形は (イ)、 v_2 の波形は (ウ)、 v_3 の波形は (エ) である。図2のグラフより振幅変調の変調率を計算すると (オ) % となる。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(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。

ただし、図2のそれぞれの電圧波形間の位相関係は無視するものとする。

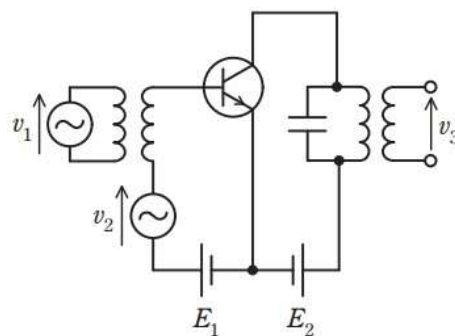


図1 振幅変調回路の原理図

$$I_{R1} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I$$

$$I_{R2} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I$$

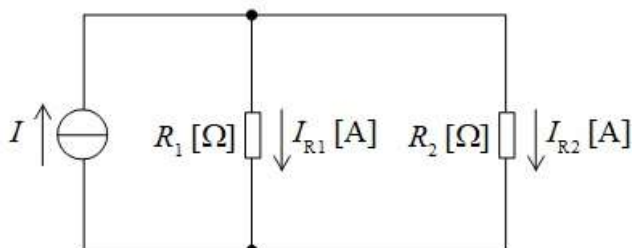


図 3

【解答】

解答：(1) $V_1 = 60$ [V] の電源と $V_2 = 80$ [V] の電源を分けて考え、重ね合わせの理で合算する。問題図を電源毎に分解すると、図 4-1 及び図 4-2 の通りとなる。また、各部の抵抗及び電流値を図の通りとする。

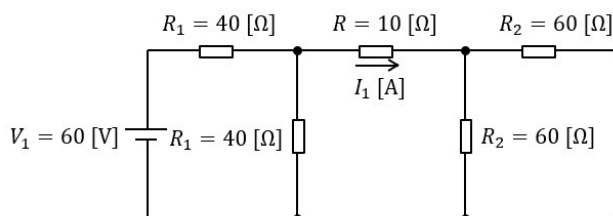


図 4-1

図 4-1 より、 R_2 [Ω] の二つの抵抗の並列合成抵抗 R'_2 [Ω] は、ワンポイント解説「2.合成抵抗」の通り、

$$R'_2 = \frac{R_2 \cdot R_2}{R_2 + R_2} = \frac{R_2}{2} = \frac{60}{2} = 30$$
 [Ω]

となる。次に、 R'_2 [Ω] と R [Ω] の直列合成抵抗 R' [Ω] は、ワンポイント解説「2.合成抵抗」の通り、

$$R' = R + R'_2 = 10 + 30 = 40$$
 [Ω]

となり、 R' [Ω] と R_1 [Ω] の並列合成抵抗 R'_1 [Ω] は、ワンポイント解説「2.合成抵抗」の通り、

$$R'_1 = \frac{R' \cdot R_1}{R' + R_1} = \frac{40 \times 40}{40 + 40} = 20$$
 [Ω]

となり、電源 V_1 [V] を流れる電流 I_{v1} [A] は、

$$I_{v1} = \frac{V_1}{R'_1 + R_1} = \frac{60}{40 + 20} = 1$$
 [A]

となる。よって、抵抗 R [Ω] を流れる電流 I_1 [A] は、

ワンポイント解説「3.分圧・分流の法則」より、

$$I_1 = \frac{R_1}{R' + R_1} \times I_{v1} = \frac{40}{40 + 40} \times 1 = 0.5$$
 [A]

と求められる。

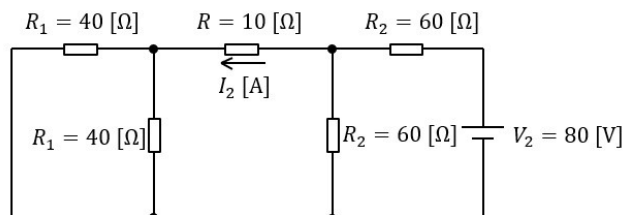


図 4-2

図 4-1 と同様に図 4-2 より、 R_1 [Ω] の二つの抵抗の並列合成抵抗 R'_1 [Ω] は、

$$R'_1 = \frac{R_1 \cdot R_1}{R_1 + R_1} = \frac{R_1}{2} = \frac{40}{2} = 20$$
 [Ω]

となる。次に、 R'_1 [Ω] と R [Ω] の直列合成抵抗 R'' [Ω] は、

$$R'' = R + R'_1 = 10 + 20 = 30$$
 [Ω]

となり、 R'' [Ω] と R_2 [Ω] の並列合成抵抗 R'_2 [Ω] は、

$$R'_2 = \frac{R'' \cdot R_2}{R'' + R_2} = \frac{30 \times 60}{30 + 60} = 20$$
 [Ω]

となり、電源 V_2 [V] を流れる電流 I_{v2} [A] は、

$$I_{v2} = \frac{V_2}{R'_2 + R_2} = \frac{80}{20 + 60} = 1$$
 [A]

となる。よって、抵抗 R [Ω] を流れる電流 I_2 [A] は、ワンポイント解説「3.分圧・分流の法則」より、

$$I_2 = \frac{R_2}{R'' + R_2} \times I_{v2} = \frac{60}{30 + 60} \times 1 \approx 0.6667$$
 [A]

と求められる。よって、問題図の抵抗 R [Ω] を流れる電流 I [A] は電流の向きに注意すると、

$$I = I_2 - I_1 = 0.6667 - 0.5 \approx 0.1667$$
 [A]

となり、抵抗で消費される電力 P [W] は、

$$P = RI^2 = 10 \times 0.1667^2 \approx 0.2779 \rightarrow 0.28$$
 [W]

と求められる。

$$\begin{aligned} \frac{E}{\sqrt{3}} &\approx \frac{V}{\sqrt{3}} + RI \cos \theta + XI \sin \theta \\ \frac{E}{\sqrt{3}} - \frac{V}{\sqrt{3}} &= RI \cos \theta + XI \sin \theta \\ E - V &= \sqrt{3}(RI \cos \theta + XI \sin \theta) \\ \varepsilon &= \sqrt{3}I(R \cos \theta + X \sin \theta) \end{aligned}$$

と求められます。

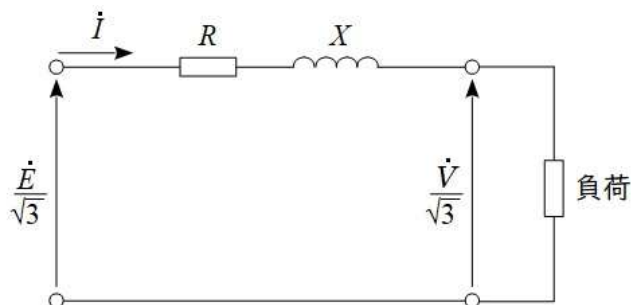


図3

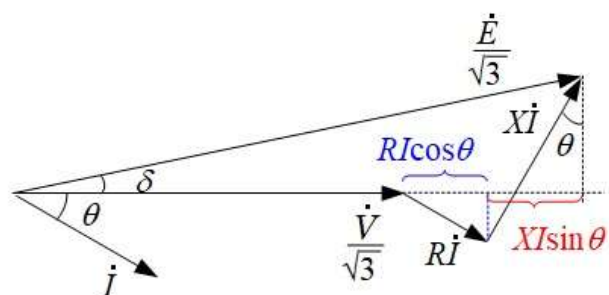


図4

2.三相3線式線路の有効電力P

三相3線式の送電線の線間電圧がV、線電流がI、電圧と電流の力率がcosθであるとき、送電電力Pは、

$$P = \sqrt{3}VI \cos \theta$$

となります。

【解答】

(a)解答：(4)

題意に沿って図を描くと図5のようになる。

送電線の抵抗R[Ω]及びリアクタンスX[Ω]の大きさは、

$$R = 0.45 \times 5 = 2.25 \text{ [}\Omega\text{]}$$

$$X = 0.35 \times 5 = 1.75 \text{ [}\Omega\text{]}$$

となる。また、力率cosθ=0.7より、

$\sin \theta = \sqrt{1 - \cos^2 \theta} = \sqrt{1 - 0.7^2} = \sqrt{0.51} \approx 0.7141$ であり、ワンポイント解説「1.配電線の電圧降下の近似式」より、送電線を通る電流I[A]の大きさは、

$$V_s - V_r = \sqrt{3}I(R \cos \theta + X \sin \theta)$$

$$\begin{aligned} I &= \frac{V_s - V_r}{\sqrt{3}(R \cos \theta + X \sin \theta)} \\ &= \frac{6600 - 6450}{\sqrt{3} \times (2.25 \times 0.7 + 1.75 \times 0.7141)} = 30.66 \text{ [A]} \end{aligned}$$

となるので、負荷に供給される電力P₁[kW]は、ワンポイント解説「2.三相3線式線路の有効電力P」より、

$$\begin{aligned} P_1 &= \sqrt{3}V_r I \cos \theta = \sqrt{3} \times 6450 \times 30.66 \times 0.7 \\ &\approx 240\,000 \text{ [W]} \rightarrow 240 \text{ [kW]} \end{aligned}$$

と求められる。

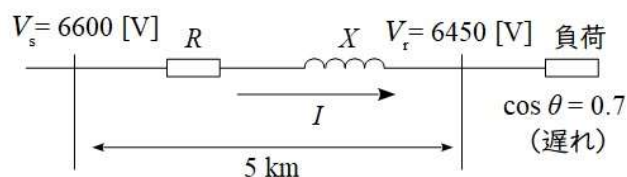


図5

(b)解答：(2)

線路損失RI²は変わらなかったため、配電線に流れる電流はI=30.66[A]のままである。

力率がcosθ'=0.8に変化したことより、

$$\sin \theta' = \sqrt{1 - \cos^2 \theta'} = \sqrt{1 - 0.8^2} = 0.6$$

となるから、ワンポイント解説「1.配電線の電圧降下の近似式」より、受電端電圧V'_r[V]の大きさは、

$$\begin{aligned} V_s - V_r' &= \sqrt{3}I(R \cos \theta' + X \sin \theta') \\ V_r' &= V_s - \sqrt{3}I(R \cos \theta' + X \sin \theta') \\ &= 6600 - \sqrt{3} \times 30.66 \times (2.25 \times 0.8 + 1.75 \times 0.6) \\ &\approx 6\,449 \text{ [V]} \end{aligned}$$

となるため、負荷に供給される電力P₂[kW]は、ワンポイント解説「2.三相3線式線路の有効電力P」より、

$$\begin{aligned} P_2 &= \sqrt{3}V_r' I \cos \theta' \\ &= \sqrt{3} \times 6449 \times 30.66 \times 0.8 \\ &\approx 274\,000 \text{ [W]} \rightarrow 274 \text{ [kW]} \end{aligned}$$

と求められる。

※ 実際の試験では、選択肢の値が20[kW]毎と大きいいため、力率が変化しても受電端電圧はほとんど変化しないと考え、最終の式のみ計算して

$$\begin{aligned} P_2 &= \sqrt{3}V_r' I \cos \theta' \\ &= \sqrt{3} \times 6450 \times 30.66 \times 0.8 \\ &\approx 274\,000 \text{ [W]} \rightarrow 274 \text{ [kW]} \end{aligned}$$

と正答を導き出しても良いかと思います。

【解答】

(a)解答：(4)

開閉器 S が開いた状態にあるとき、電流は点 A-D-C と流れ、A-D間を流れる電流 I_{AD} は、

$$\begin{aligned} I_{AD} &= 60 + 30 \\ &= 90 \text{ [A]} \end{aligned}$$

であり、D-Cを流れる電流 I_{DC} は 30 [A] である。
また、A-D間の抵抗 R_{AD} 及びD-C間の抵抗 R_{DC} は、

$$\begin{aligned} R_{AD} &= 2.0 \times 0.2 \\ &= 0.4 \text{ [\Omega]} \\ R_{DC} &= 1.5 \times 0.2 \\ &= 0.3 \text{ [\Omega]} \end{aligned}$$

であるから、電源 A 点から見た C 点の電圧降下 ε [V] は、ワンポイント解説「1.配電線の電圧降下の近似式」より、

$$\begin{aligned} \varepsilon &= \sqrt{3}I_{AD} \cdot R_{AD} + \sqrt{3}I_{DC} \cdot R_{DC} \\ &= \sqrt{3} \times 90 \times 0.4 + \sqrt{3} \times 30 \times 0.3 \\ &\approx 77.9 \text{ [V]} \end{aligned}$$

と求められる。

(b)解答：(2)

各点の負荷電流は B 点 40 A、C 点 30 A、D 点 60 A なので、電源から A 点に供給される電流はすべてを合わせた 130 A である。

また、A-B間の抵抗 R_{AB} 及びB-C間の抵抗 R_{BC} は、

$$\begin{aligned} R_{AB} &= 1.5 \times 0.2 \\ &= 0.3 \text{ [\Omega]} \\ R_{BC} &= (1.0 + 0.5) \times 0.2 \\ &= 0.3 \text{ [\Omega]} \end{aligned}$$

である。

開閉器 S を流れる電流 i を基準とすると、各部の電流は図 5 のようになり、ループ内の電圧降下が零であることから、

$$\begin{aligned} \varepsilon &= \sqrt{3}I_{BC} \cdot R_{BC} + \sqrt{3}I_{CD} \cdot R_{CD} + \sqrt{3}I_{DA} \cdot R_{DA} + \sqrt{3}I_{AB} \cdot R_{AB} \\ 0 &= \sqrt{3}i \times 0.3 + \sqrt{3}(i - 30) \times 0.3 + \sqrt{3}(i - 90) \times 0.4 + \sqrt{3}(i + 40) \times 0.3 \\ 0 &= 1.3 \times \sqrt{3}i - 33\sqrt{3} \\ 1.3 \times \sqrt{3}i &= 33\sqrt{3} \\ i &\approx 25.4 \text{ [A]} \end{aligned}$$

と求められる。

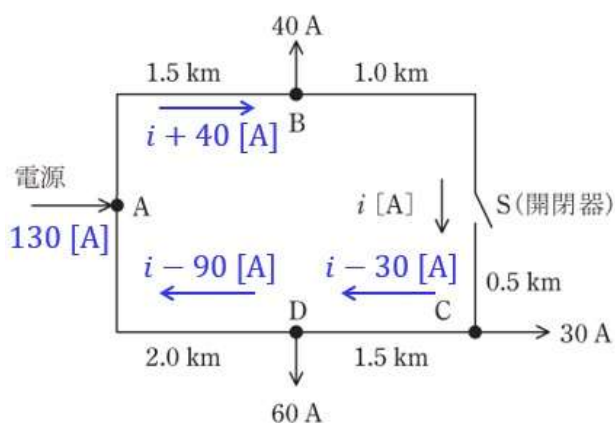


図 5

【ワンポイント解説】

自動制御に関する知識を問うです。

一般的に自動制御はフィードバック制御のブロック線図を使った計算問題が出題されやすいですが、今回は自動制御の分類や仕組みに関する問題が出題されています。

本問は平成23年問13からの再出題となります。

1.自動制御の分類

①フィードバック制御

制御量と目標値を比較して、それらを一致させるように操作量を決定する制御です。

例えば汽力発電所の蒸気温度制御や蒸気圧力制御、給水の流量制御等があります。

②フィードフォワード制御

目標値、外乱等の情報から、操作量を決定する制御です。

フィードバック制御では外乱が発生してから対応するため、制御動作が遅くなりやすい性質がありますが、フィードフォワード制御により外乱が発生する前に予測し操作量を決定することが可能となります。

③シーケンス制御

あらかじめ定められた論理回路の順序に従い、各段階を逐次進めていく制御で、以下の二つの種類があります。

a.リレーシーケンス

接点を有する電磁継電器を用いたシーケンスで有接点シーケンスともいいます。

b.ロジックシーケンス

半導体論理素子をスイッチとして利用したシーケンスで無接点シーケンスともいいます。

【解答】

解答：(2)

(ア)

ワンポイント解説「1.自動制御の分類」の通り、自動制御はフィードバック制御、フィードフォワード制御、シーケンス制御に分類されますが、フィードフォワード制御はフィードバック制御に補償回路を挿入したような制御なので、大きく二つに分ける場合はシーケンス制御とフィードバック制御がより適当となります。

(イ)

ワンポイント解説「1.自動制御の分類」の通り、リレーシーケンスは電磁リレーを用い有接点シーケンス制御といいます。

(ウ)

リレーシーケンスにおいて、2個の電磁リレーのそれぞれのコイルに対し、両者が同時に働かないようにすることをインタロックといいます。

なお、**b**接点とは信号が入ったときにオフする接点で、信号が入ったときにオンする接点を**a**接点と呼びます。

したがって、相手の**b**接点を直列に接続すれば、同時に信号が入ったときに回路が導通することはない、リレーが同時に働かないようになります。

(エ)

シーケンス制御の動作内容の確認や、制御回路設計の手助けのために、横軸に時間を表し、縦軸にコイルや接点の動作状態を表したものをタイムチャートといいます。平成26年問18にタイムチャートの例、同じく平成26年問14にフローチャートの例があるので確認してみてください。

【ワンポイント解説】

直流機の原理及び電機子反作用に関する問題です。直流機の電機子反作用とその対策は出題されやすい内容です。計算問題は出題されないの、ワンポイント解説で説明している内容は覚えておきましょう。

1.直流機の電機子反作用

直流機は、図 1 に示すように、界磁電流により作られる界磁磁束に電機子電流により発生する磁束が合成され、磁束が強め合う部分と磁束が弱め合う部分が発生します。これにより、界磁磁束に乱れが生じます。これを電機子反作用と言います。電機子反作用により以下の現象が発生します。

①主磁束の減少

強め合う部分では磁気飽和により磁束はそれほど強くなり、弱め合う部分では磁束が弱くなるという交差磁化作用が発生するため、全体として磁束が減少します。

②電気的中性軸の移動

磁束分布が乱れることで、電気的中性軸が発電機では回転方向と同方向、電動機では逆方向に移動します。

③整流子片での火花の発生

磁束分布が乱れ、整流子片に起電力が生じ、整流子片間にアークが生じやすくなります。

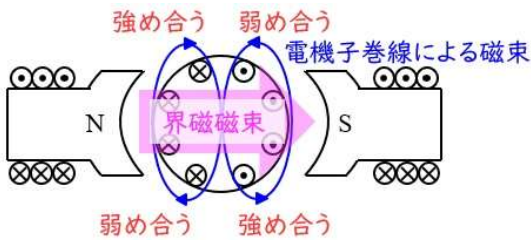


図 1

2.直流機の電機子反作用の対策

直流機の電機子反作用の対策として、補償巻線と補極があります。

①補償巻線

電機子電流に流れる電流の近くに逆方向の電流を流すことで、電機子巻線が作る磁束を打ち消します。具体的には、磁極片に巻線を施し、電機子巻線と直列に接続する方法がとられます。一般に構造が複雑なので、大形機で採用されます。

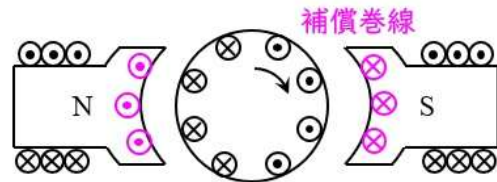


図 2

②補極

主磁極とは別に、幾何学的中性軸上に磁極を設けます。これにより幾何学的中性軸上の磁束を打ち消し、整流時のリアクタンス電圧も打ち消します。一般に構造が簡単のため、小形機で採用されます。

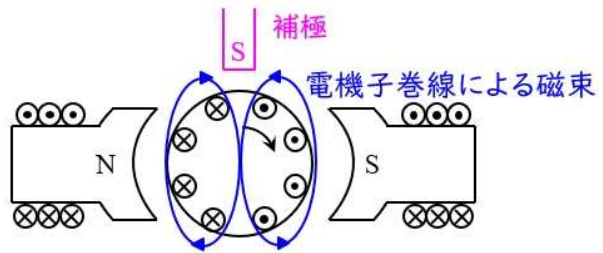


図 3

【解答】

解答：(3)

(ア)

直流機で通常回転するのは電機子です。ただし、近年は永久磁石を用いた回転界磁形のブラシレス DC モータの出題も多いので、覚えておいて下さい。

(イ)

ワンポイント解説「1.直流機の電機子反作用」の通り、電機子反作用は電気的中性軸が変化するので、幾何学的に位置が変わるということはありません。

(ウ)

ワンポイント解説「1.直流機の電機子反作用」の通り、電機子反作用により、ブラシと整流子の間に火花が生じるおそれがあります。

(エ)

ワンポイント解説「2.直流機の電機子反作用の対策」の通り小形機では構造が簡単な補極、大形機になると補償巻線が一般的に用いられます。

平成 27 年 問 13

問題 【難易度】★★☆☆☆ (やや易しい)

次の文章は、電気加熱に関する記述である。

電気ストーブの発熱体として石英ガラス管に電熱線を封入したヒータがよく用いられている。この電気ストーブから室内への熱伝達は主に放射と (ア) によって行われる。また、このヒータからの放射は主に (イ) である。

一方、交番電界中に被加熱物を置くことによって被加熱物を加熱することができる。一般に物質は抵抗体、誘電体、磁性体などの性質をもち、被加熱物が誘電体の場合、交番電界中に置かれた被加熱物には交番電流が流れ、被加熱物自身が発熱することによって被加熱物が加熱される。このとき、加熱に寄与するのは交番電流のうち交番電界 (ウ) 電流成分である。この原理に基づく加熱には (エ) がある。

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)	対 流	赤外放射	と同相の	マイクロ波加熱
(2)	対 流	赤外放射	に直交する	マイクロ波加熱
(3)	対 流	可視放射	に直交する	誘導加熱
(4)	伝 導	赤外放射	と同相の	誘導加熱
(5)	伝 導	可視放射	と同相の	誘導加熱

【正答チェック表】

日にち	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)

【ワンポイント解説】

赤外加熱とマイクロ波加熱に関する問題です。赤外加熱の例としてはサウナ、マイクロ波加熱の例としては電子レンジ等があります。加熱方法と現物を比較しながら理解すると内容も頭に入りやすいかと思います。

1.赤外加熱

可視光との境界である波長 0.78 μm 以上の赤外線による熱放射を利用して、加熱物を加熱する方法です。物質表面から放射される全放射パワーが絶対温度で表した表面温度の4乗に比例するというステファン・ボルツマンの法則に従って加熱されます。塗装や印刷の乾燥のほか、食品、電子部品、半導体、プラスチックなどの製造工程においても用いられています。



図 1

2.誘電加熱

交变电界中に誘電体を置くことによって、誘電体に誘電損が生じ発熱します。電子レンジ（マイクロ波加熱）はこの原理を利用した電化製品のひとつです。図 2 に示すように、交变电界により被加熱物自体が発熱するため、予熱等も不要で被加熱物内部まで短時間で加熱することができます。また、電磁波の出力により温度調整も容易に行うことができます。マイクロ波加熱では、電磁波の浸透深さを示す値として密度が半減する電力半減深度 D [m] というものがあり、周波数 f [Hz]，比誘電率 ϵ_r ，誘電正接 $\tan \delta$ とすると、

$$D \cong \frac{3.32 \times 10^7}{f \sqrt{\epsilon_r} \tan \delta}$$

で求められます。マイクロ波加熱の問題です。サウナに行ったことがある方はそれをイメージして解けば、比較的感覚的に解けると思います。サウナの説明書きにも赤外線やマイクロ波等の文字があると思うので、読んでみて下さい。

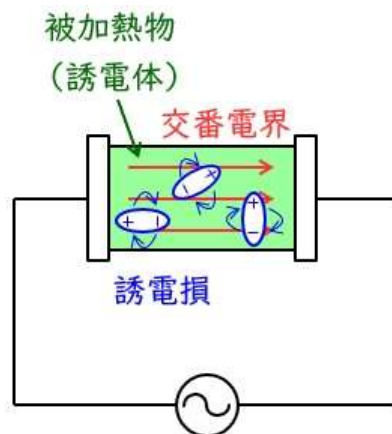


図 2

【解答】

解答：(1)

(ア)

電気ストーブから室内への熱伝達は主に熱放射と熱対流によるものとなります。熱伝導は物質を伝わって熱が移動する現象で、湯たんぼやカイロ等は熱伝導となります。

(イ)

ワンポイント解説「1.赤外加熱」の通り、ヒータからの放射は波長の長い赤外放射で可視光ではありません。

(ウ)

マイクロ波加熱において加熱に寄与するのは、抵抗分すなわち電界と同相の電流成分になります。

(エ)

ワンポイント解説「2.誘電加熱」の通り、交变电界中に被加熱物を置くことによって加熱することができるのはマイクロ波加熱となります。

【ワンポイント解説】

変圧器の一次側換算の基本を問う問題です。理論科目の内容に近い問題ですが、本問は確実に得点しておきたい問題となります。

1.変圧器の巻数比と変圧比，変流比，インピーダンス比の関係

変圧器の一次側の巻数 N_1 ，電圧 V_1 [V]，電流 I_1 [A]，二次側の巻数 N_2 ，電圧 V_2 [V]，電流 I_2 [A] とすると、

巻数比 $a = \frac{N_1}{N_2}$ は、

$$a = \frac{N_1}{N_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

となります。 $\frac{V_1}{V_2}$ を変圧比， $\frac{I_1}{I_2}$ を変流比といいます。

また、一次側のインピーダンスを Z_1 [Ω]，二次側のインピーダンスを Z_2 [Ω] とすると、インピーダンス

比 $\frac{Z_1}{Z_2}$ は、

$$\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{\frac{V_1}{I_1}}{\frac{V_2}{I_2}} = \frac{\frac{V_1}{V_2}}{\frac{I_1}{I_2}} \frac{a}{\frac{1}{a}} = a^2$$

となります。

【解答】

解答：(1)

(ア)

ワンポイント解説「1.変圧器の巻数比と変圧比，変流比，インピーダンス比の関係」の通り，変圧器の変圧比は巻数比と等しいので， a 倍となります。

(イ)

ワンポイント解説「1.変圧器の巻数比と変圧比，変流比，インピーダンス比の関係」の通り，変圧器の変流比は巻数比の逆数となるので， $\frac{1}{a}$ 倍となります。

(ウ)

ワンポイント解説「1.変圧器の巻数比と変圧比，変流比，インピーダンス比の関係」の通り，抵抗はインピーダンスの実数成分となるので，インピーダンス比と等しく a^2 倍となります。

(エ)

ワンポイント解説「1.変圧器の巻数比と変圧比，変流比，インピーダンス比の関係」の通り，リアクタンスはインピーダンスの虚数成分となるので，インピーダンス比と等しく a^2 倍となります。

(オ)

ワンポイント解説「1.変圧器の巻数比と変圧比，変流比，インピーダンス比の関係」の通り，インピーダンス比は a^2 倍となります。

令和 6 年上期 問 2

問題 【難易度】★★★☆☆（普通）

「電気関係報告規則」に基づく、事故報告に関して、受電電圧 6 600 V の自家用電気工作物を設置する事業場における事故事例のうち、事故報告に該当しないものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 自家用電気工作物の破損事故に伴う構内 1 号柱の倒壊により、第三者の家屋に損傷を与えた。
- (2) 保修作業員が、作業中誤って分電盤内の低圧 200 V の端子に触れて感電負傷し、病院に入院した。
- (3) 電圧 100 V の屋内配線の漏電により火災が発生し、建屋が半焼した。
- (4) 従業員が、操作を誤って高圧の誘導電動機を損壊させた。
- (5) 落雷により高圧負荷開閉器が破損し、一般送配電事業者に供給支障を発生させたが、電気火災は発生せず、また、感電死傷者は出なかった。

【正答チェック表】

日にち	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

【ワンポイント解説】

電気関係報告規則第 3 条からの出題です。

報告のポイントは重症（死亡又は入院）、半焼以上、他の人に迷惑をかけたかどうかです。破損事故の報告は主要電気工作物に関しては必要で第 4 号に具体的に規定されていますが、電験ではあまり出題されていません。

第 2 項の事故報告の方法についても出題されやすいので覚えておきましょう。

本問は平成 22 年間 3 とほぼ同じ問題となっていますので、合わせて確認しておいて下さい。

【解答】

解答：(4)

(1)正しい

電気関係報告規則第 3 条第 1 項 3 号の通り、「第三者の家屋に損傷を与えた」ため、事故報告の対象となります。

(2)正しい

電気関係報告規則第 3 条第 1 項 1 号の通り、「病院に入院した」ため、事故報告の対象となります。

(3)正しい

電気関係報告規則第 3 条第 1 項 2 号の通り、「火災が発生し、建屋が半焼した」ため、事故報告の対象となります。

(4)誤り

電気関係報告規則第 3 条第 1 項 3 号の通り、「高圧の誘導電動機を損壊させた」だけでは、人身事故ではなく他の物件に損傷も与えていないので事故報告の対象となりません。

(5)正しい

電気関係報告規則第 3 条第 1 項 12 号の通り、「一般送配電事業者に供給支障を発生させた」ため、事故報告の対象となります。

<電気関係報告規則第3条(抜粋)>

電気事業者（法第38条第4項各号に掲げる事業を営む者に限る。以下この条において同じ。）又は自家用電気工作物を設置する者は、電気事業者にあつては電気事業の用に供する電気工作物（原子力発電工作物を除く。以下この項において同じ。）に関して、自家用電気工作物を設置する者にあつては自家用電気工作物（鉄道営業法、軌道法又は鉄道事業法が適用され又は準用される自家用電気工作物であつて、発電所、変電所又は送電線路（電気鉄道の専用敷地内に設置されるものを除く。）に属するもの（変電所の直流き電側設備又は交流き電側設備を除く。）以外のもの及び原子力発電工作物を除く。以下この項において同じ。）に関して、次に掲げる事故が発生したときは、報告しなければならない。この場合において、2以上の号に該当する事故であつて報告先の欄に掲げる者が異なる事故は、経済産業大臣に報告しなければならない。

- 一 感電又は電気工作物の破損若しくは電気工作物の誤操作若しくは電気工作物を操作しないことにより人が死傷した事故 **(2)死亡又は病院若しくは診療所に入院した場合に限る。**
 - 二 電気火災事故（工作物にあつては、その**(3)半焼以上の場合に限る。**）
 - 三 電気工作物の破損又は電気工作物の誤操作若しくは電気工作物を操作しないことにより、**(1)(4)他の物件に損傷を与え、又はその機能の全部又は一部を損なわせた事故**
 - 十二 一般送配電事業者の一般送配電事業の用に供する電気工作物、配電事業者の配電事業の用に供する電気工作物又は特定送配電事業者の特定送配電事業の用に供する電気工作物と電氣的に接続されている電圧3000V以上の**(5)自家用電気工作物の破損又は自家用電気工作物の誤操作若しくは自家用電気工作物を操作しないことにより一般送配電事業者、配電事業者又は特定送配電事業者に供給支障を発生させた事故**
- 2 前項の規定による報告は、事故の発生を知つた時から24時間以内可能な限り速やかに事故の発生の日時及び場所、事故が発生した電気工作物並びに事故の概要について、電話等の方法により行うとともに、事故の発生を知つた日から起算して30日以内に様式第13の報告書を提出して行わなければならない。

令和6年上期 問5

問題 【難易度】★★☆☆☆ (やや易しい)

次の文章は、「発電用風力設備に関する技術基準を定める省令」に基づく風車の安全な状態の確保に関する記述である。

- a) 風車は、次の場合に安全かつ自動的に停止するような措置を講じなければならない。
 - ① (ア) が著しく上昇した場合
 - ② 風車の (イ) の機能が著しく低下した場合
- b) 発電用風力設備が一般用電気工作物又は小規模事業用電気工作物である場合には、上記 a) の記述は、同記述中「安全かつ自動的に停止するような措置」とあるのは「安全な状態を確保するような措置」と読み替えて適用するものとする。
- c) 最高部の (ウ) からの高さが 20 m を超える発電用風力設備には、(エ) から風車を保護するような措置を講じなければならない。ただし、周囲の状況によって (エ) が風車を損傷するおそれがない場合においては、この限りではない。

上記の記述中の空白箇所(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)	回転速度	制御装置	ロータ最低部	雷撃
(2)	発電電圧	圧油装置	地表	雷撃
(3)	回転速度	制御装置	地表	雷撃
(4)	発電電圧	制御装置	ロータ最低部	強風
(5)	回転速度	圧油装置	ロータ最低部	強風

【正答チェック表】

日にち	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)

【ワンポイント解説】

本問の空欄のうち、(ウ)と(オ)は絶対に抑えていなければならない数字となります。(エ)は電気設備技術基準の中で唯一使用されている単語となります。

【解答】

解答：(2)

(ア)

電気設備に関する技術基準を定める省令第 58 条の通り、**電路**となります。

(イ)

電気設備に関する技術基準を定める省令第 58 条の通り、**過電流遮断器**となります。

(ウ)

電気設備に関する技術基準を定める省令第 58 条表の通り、**300 V**となります。

(エ)

電気設備に関する技術基準を定める省令第 58 条表の通り、**対地電圧**となります。

(オ)

電気設備に関する技術基準を定める省令第 58 条表の通り、**0.4 MΩ**となります。

<電気設備に関する技術基準を定める省令第 58 条>

電気使用場所における使用電圧が低圧の電路の電線相互間及び**(ア)電路**と大地との間の絶縁抵抗は、開閉器又は**(イ)過電流遮断器**で区切ることのできる電路ごとに、次の表の上欄に掲げる電路の使用電圧の区分に応じ、それぞれ同表の下欄に掲げる値以上でなければならない。

電路の使用電圧の区分		絶縁抵抗値
(ウ) 300 V 以下	(エ)対地電圧 (接地式電路においては電線と大地との間の電圧、非接地式電路においては電線間の電圧をいう。以下同じ。)が 150 V 以下の場合	0.1 MΩ
	その他の場合	0.2 MΩ
(ウ) 300 V を超えるもの		(オ) 0.4 MΩ

① 絶縁抵抗値については、電圧階級が上がるごとに 2 倍となっています。これは単純に覚える方法ですが、定性的な理由を説明すると、電圧階級が上がっても漏れ電流をある範囲内に収めるために絶縁抵抗値も上げていきます。