

注 意 事 項

- 試験開始時刻 14時20分
- 試験種別終了時刻

| 試験科目 | 科目数 | 終了時刻 |
|---------------------|-----|--------|
| 「電気通信システム」のみ | 1科目 | 15時40分 |
| 「専門的能力」のみ | 1科目 | 16時00分 |
| 「専門的能力」及び「電気通信システム」 | 2科目 | 17時20分 |

- 試験種別と試験科目別の問題(解答)数及び試験問題ページ

| 試験種別 | 試験科目 | 申請した専門分野 | 問題(解答)数 | | | | | 試験問題ページ |
|-----------|--------------|-----------|---------|----|---------|----|----|---------|
| | | | 問1 | 問2 | 問3 | 問4 | 問5 | |
| 伝送交換主任技術者 | 専門的能力 | 伝送 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 伝1～伝15 |
| | | 無線 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 伝16～伝30 |
| | | 交換 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 伝31～伝46 |
| | | データ通信 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 伝47～伝61 |
| | | 通信電力 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 伝62～伝77 |
| 電気通信システム | 専門分野にかかわらず共通 | 問1から問20まで | 20 | | 伝78～伝81 | | | |

- 受験番号等の記入とマークの仕方

- マークシート(解答用紙)にあなたの受験番号、生年月日及び氏名をそれぞれ該当枠に記入してください。
- 受験番号及び生年月日に該当する箇所を、それぞれマークしてください。
- 生年月日の欄は、年号をマークし、生年月日に1桁の数字がある場合、十の位の桁の「0」もマークしてください。

【記入例】 受験番号 01AB941234

生年月日 昭和50年3月1日

| 受 験 番 号 | | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | A | B | 9 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ● | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ① | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

| 生 年 月 日 | | | | | | | | | |
|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 年 号 | | 5 | 0 | 0 | 3 | 0 | 1 | | |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |

- 答案作成上の注意

- マークシート(解答用紙)は1枚で、2科目の解答ができます。
「専門的能力」は薄紫色(左欄)、「電気通信システム」は青色(右欄)です。
- 解答は試験科目の解答欄の正解として選んだ番号マーク枠を、黒の鉛筆(HB又はB)で濃く塗りつぶしてください。
 - ボールペン、万年筆などでマークした場合は、採点されませんので、使用しないでください。
 - 一つの問いに対する解答は一つだけです。二つ以上マークした場合、その問いについては採点されません。
 - マークを訂正する場合は、プラスチック消しゴムで完全に消してください。
- 免除科目がある場合は、その科目欄は記入しないでください。
- 受験種別欄は、あなたが受験申請した伝送交換主任技術者(『伝送交換』と略記)を○で囲んでください。
- 専門的能力欄は、『伝送・無線・交換・データ通信・通信電力』のうち、あなたが受験申請した専門的能力を○で囲んでください。
- 試験問題についての特記事項は、裏表紙に表記してあります。

- 合格点及び問題に対する配点

- 各科目の満点は100点で、合格点は60点以上です。
- 各問題の配点は、設問文の末尾に記載してあります。

マークシート(解答用紙)は、絶対に折り曲げたり、汚したりしないでください。

次ページ以降は試験問題です。試験開始の合図があるまで、開かないでください。

| | | | | | | | |
|---------|--|--|--|--|--|--|--|
| 受 験 番 号 | | | | | | | |
| (控 え) | | | | | | | |

| |
|------------------------|
| 解答の公表は2月 3日10時以降の予定です。 |
| 可否の検索は2月22日14時以降の予定です。 |

(今後の問い合わせなどに必要になります。)

| 試験種別 | 試験科目 | 専門分野 |
|-----------|-------|------|
| 伝送交換主任技術者 | 専門的能力 | 通信電力 |

問1 次の問いに答えよ。

(小計20点)

- (1) 次の文章は、インバータから負荷への給電方式について述べたものである。□内の(ア)～(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。ただし、□内の同じ記号は、同じ解答を示す。(2点×4=8点)

インバータから負荷への給電方式は、常時インバータ給電方式と常時商用給電方式に大別できる。

常時インバータ給電方式は、インバータを常時運転して負荷に交流電力を供給する方式であり、独立運転方式と商用同期方式に分類することができる。独立運転方式は、商用同期方式では必須とされる□(ア)のない単純な構成をとっており、商用同期方式と比較して、一般に、電力供給信頼度は低い。常時インバータ給電方式では、商用電源を整流装置で直流に変換し、□(イ)を介して蓄電池を充電するとともに、インバータを直流電力で駆動して負荷に交流電力を供給する。

常時商用給電方式では、平常時はインバータを待機状態として、商用電源から負荷に給電している。常時商用給電方式は、商用電源とインバータの接続方法の違いにより、□(ウ)と□(エ)に分類される。□(ウ)は、一般に、小型のエネルギー蓄積装置を内蔵しており、商用電源の極めて短時間の電圧変動に対応できるという特徴がある。□(エ)は、蓄電池を備えており、商用電源の停電時にインバータ出力に切り換えて、負荷への電力供給を継続する。

〈(ア)～(エ)の解答群〉

- | | | | |
|-------|--------|-----------|--------------|
| ① 絶縁形 | ② 直列形 | ③ 直流スイッチ | ④ ラインインタラプタ |
| ⑤ 共振形 | ⑥ 非絶縁形 | ⑦ 横流抑制回路 | ⑧ 保守バイパス回路 |
| ⑨ 並列型 | ⑩ 他励式 | ⑪ 交流スイッチ | ⑫ ハイブリッドスイッチ |
| ⑬ 自励式 | ⑭ 非共振形 | ⑮ 蓄電池切替回路 | ⑯ 商用バイパス回路 |

- (2) 次の問いの 内の(オ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

UPSの種類と特徴について述べた次の文章のうち、誤っているものは、 (オ) である。

<(オ)の解答群>

- ① 常時商用給電方式のUPSには、商用電力をUPSスイッチを経由して負荷に給電するとともに、内蔵する双方向コンバータが商用電力を直流電力に変換して内蔵する蓄電池を充電する方式のものがある。
- ② 常時インバータ給電方式のUPSでは、停電、電圧低下、電圧跳ね上がり、電圧波形ひずみなどの商用電源における異常に対しても、負荷に安定した交流電力を供給することができる。
- ③ トライポート方式のUPSでは、平常時は、商用電力をUPSスイッチを経由して負荷に給電している。商用電源の停電時には、インバータが蓄電池の直流電力を交流電力に変換し、変圧器を介して負荷に給電する。
- ④ ダブルコンバージョン型のUPSでは、平常時は、整流器が商用電力を直流電力に変換し、インバータがその直流電力を交流電力に変換して負荷に給電している。

- (3) 次の問いの 内の(カ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

並列冗長運転方式のUPSの構成、特徴などについて述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A 並列冗長運転方式のUPSは、複数台の同一容量のUPSユニットを並列運転して冗長性を持たせる構成をとっている。
- B 各UPSユニットは、相互に同期して負荷分担を均等に保ち、UPSユニット間に流れる循環電流(横流)が最小になるように制御される。
- C UPSユニット間で横流が無い場合、総合出力において、有効電力は全UPSユニットで分担されるが、無効電力は全UPSユニットで相殺されてゼロとなる。

<(カ)の解答群>

- ① Aのみ正しい ② Bのみ正しい ③ Cのみ正しい
- ④ A、Bが正しい ⑤ A、Cが正しい ⑥ B、Cが正しい
- ⑦ A、B、Cいずれも正しい ⑧ A、B、Cいずれも正しくない

- (4) 次の問いの 内の(キ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

UPSの保守バイパス回路と商用バイパス回路について述べた次の文章のうち、誤っているものは、 (キ) である。

<(キ)の解答群>

- ① 負荷への給電停止が許されない場合、UPSユニットの更新を行う際には、一般に、保守バイパス回路を経由して、商用電源から負荷へ直接給電する。
- ② 保守バイパス回路を経由して負荷へ給電している状態では、UPS出力切換スイッチや商用バイパス回路を無電圧にすることができ、UPSユニットの点検、整備などを行うことができる。
- ③ 保守バイパス回路は、インターロック機構を組み込んだ制御回路によって切換えが自動化されている。
- ④ UPS出力による給電から商用バイパス回路による給電へ電磁接触器で切り換える場合、一般に、瞬断が生ずるため、電磁接触器と並列にサイリスタスイッチを接続し、これを切換え時に導通させて無瞬断切換を行っている。

- (5) 次の問いの 内の(ク)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

UPSに関する用語について述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

- A 周波数と位相が同期状態にあり、電圧が許容範囲で一致している商用電源とUPS出力の間で、負荷への供給電力を切り換えることは、同期切換といわれる。
- B UPSの定格運転状態において、ステップ状の負荷変動(負荷急変)が発生したときから、出力量が安定化して定常状態精度内に回復するまでの時間は、整定時間(回復時間)といわれる。
- C UPSの出力端において、ピーク電流値に対する定格電流値(実効値)の比は、一般に、クレストファクタといわれる。ただし、電流波形に複数のピークがある場合は、それらの中で振幅の最大のものをピーク電流値とする。

<(ク)の解答群>

- ① Aのみ正しい ② Bのみ正しい ③ Cのみ正しい
- ④ A、Bが正しい ⑤ A、Cが正しい ⑥ B、Cが正しい
- ⑦ A、B、Cいずれも正しい ⑧ A、B、Cいずれも正しくない

- (1) 次の文章は、配電線路における電気方式の概要について述べたものである。□内の(ア)～(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。ただし、□内の同じ記号は、同じ解答を示す。(2点×4=8点)

低圧配電線に用いられる電気方式には、単相2線式、単相3線式、三相3線式、三相4線式などがある。600[V]を超え□(ア) [V]以下の交流電圧は高圧といわれ、高圧から低圧に変成する場合には、変圧器の高圧側と低圧側の混触による低圧側の□(イ) を防止するために、一般に、低圧側の1線又は中性線が接地される。

1線を接地した場合の三相3線式200V方式では、各電圧線の線間電圧及び非接地電圧線の□(ウ) がともに200[V]であり、中性線を接地した三相4線式240/415V方式では、各電圧線の線間電圧が415[V]、各電圧線の□(ウ) が240[V]であり、いずれも動力用幹線などで用いられる。電灯やコンセント用に100[V]が必要な場合には、別に低圧単相変圧器を用いて確保される。

配電線路で生ずる電圧降下 e [V]は、受電点と負荷接続点との間の電圧差であり、中性線があるときは電圧線と中性線との間の電圧差として、中性線がないときは電圧線相互間の電圧差として、一般に、次式で表される。

$$e = K I Z L$$

ここで、 I [A]は線路電流、 Z [Ω/m]は線路1線の単位長さ当たりの抵抗、 L [m]は線路長である。また、 K は電気方式によって決まる無名数の定数であり、三相3線式の場合は□(エ) 、三相4線式の場合は1である。ただし、中性線電流はゼロとする。

- <(ア)～(エ)の解答群>
- | | | | |
|-----------------|------------------------|--------------|------------|
| ① $\frac{1}{3}$ | ② $\frac{1}{\sqrt{3}}$ | ③ $\sqrt{3}$ | ④ 3 |
| ⑤ 6,000 | ⑥ 6,600 | ⑦ 7,000 | ⑧ 10,000 |
| ⑨ 地絡 | ⑩ 対地電圧 | ⑪ 電流増加 | ⑫ 零相電圧 |
| ⑬ 相電圧 | ⑭ 電圧上昇 | ⑮ 正相電圧 | ⑯ フラッシュオーバ |

- (2) 次の問いの 内の(オ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

高圧及び特別高圧受電系統で用いられる遮断器の消弧原理及び特徴について述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A 空気遮断器では、遮断時のアークに圧縮空気を吹き付けて消弧している。空気遮断器は、磁気遮断器と比較して、一般に、装置は小型であり、遮断時の騒音は小さい。
- B 真空遮断器では、遮断時のアークを高真空中で拡散させて消弧している。真空遮断器は、他の方式の遮断器と比較して、一般に、接触子の損傷は少ない。
- C ガス遮断器では、遮断時のアークにSF₆などの不活性ガスを吹き付け、アーク中の遊離電荷を吸収冷却することにより消弧している。ガス遮断器は、空気遮断器と比較して、一般に、遮断時に異常電圧の発生する頻度が高い。

〈(オ)の解答群〉

- ① Aのみ正しい ② Bのみ正しい ③ Cのみ正しい
④ A、Bが正しい ⑤ A、Cが正しい ⑥ B、Cが正しい
⑦ A、B、Cいずれも正しい ⑧ A、B、Cいずれも正しくない

- (3) 次の問いの 内の(カ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

計器用変成器とアナログ式計測器について述べた次の文章のうち、正しいものは、 (カ)である。

〈(カ)の解答群〉

- ① 高圧計器用変圧器は、高圧回路の計測や保護を行うことを目的に主回路の電圧に比例した低電圧に変成しており、標準二次電圧は220[V]である。
- ② 高圧計器用変流器は、高圧回路の計測や保護を行うことを目的に主回路の電流に比例した小電流に変成しており、標準二次電流は10[A]である。
- ③ U字形永久磁石と、その中に置かれた制御用渦巻きバネ付きの可動コイルとを組み合わせた可動コイル形計器では、可動コイルに流れる電流の実効値を平等目盛りの指示板上で指示する。
- ④ 電流力計形電力計において、固定コイルに交流の負荷電流を流し可動コイルに交流の負荷電圧を加えると、指針は負荷の有効電力を指示する。

- (4) 次の問いの 内の(キ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

高圧受電用地絡継電装置の誤動作などについて述べた次の文章のうち、誤っているものは、 (キ) である。

〈(キ)の解答群〉

- ① 高圧受電用地絡継電装置は、過電流継電器と比較して感度電流値が大きいため、電力線からの誘導の影響を受けやすい。
- ② 高圧受電用地絡継電装置は、一定時限以内では動作しないように慣性特性を持たせているが、高圧遮断器の三相不揃い投入が著しくなると、誤動作する場合がある。
- ③ 高圧受電用地絡継電装置は、コンデンサと抵抗で構成される動作遅延回路が設けられているが、このコンデンサが劣化すると、動作が過敏となり不必要動作を頻繁に繰り返す場合がある。
- ④ ケーブルなどの間欠地絡において、地絡発生後、短時間で自然回復する場合には、高圧受電用地絡継電装置は動作するが、メガテストでは地絡点を検知できないことがある。

- (5) 次の問いの 内の(ク)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

電力機器の接地工事の種別について述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

- A 高圧電路と低圧電路とを結合する変圧器の低圧側の中性点に施す接地工事は、原則として、A種接地工事とされている。
- B 300[V]を超える低圧用の機械器具の鉄台及び金属製外箱に施す接地工事は、原則として、B種接地工事とされている。
- C 高圧の電路に施設する避雷器に施す接地工事は、原則として、C種接地工事とされている。

〈(ク)の解答群〉

- ① Aのみ正しい ② Bのみ正しい ③ Cのみ正しい
- ④ A、Bが正しい ⑤ A、Cが正しい ⑥ B、Cが正しい
- ⑦ A、B、Cいずれも正しい ⑧ A、B、Cいずれも正しくない

(1) 次の文章は、高周波スイッチング整流装置の構成、動作概要などについて述べたものである。

内の(ア)～(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

(2点×4=8点)

高周波スイッチング整流装置は、一般に、交流入力電圧を整流する第1整流部、整流した脈流電圧をスイッチングデバイスである (ア) などを用いて高周波パルス電圧に変換する電力変換部、高周波パルス電圧を高周波トランスで必要な電圧に変換する変圧部、変圧した高周波パルスを再度整流する第2整流部、整流した電圧を安定した直流電圧に変換する平滑部などで構成される。

高周波スイッチング整流装置は、数十[kHz]程度の高い周波数で動作しているため、定常時の出力電圧が安定している、過電流による装置の損傷を防止する (イ) 制御を高速に行うことができるなどの特性を有している。

高周波スイッチング整流装置の出力電圧の制御は、一般に、PWM制御回路で行われる。この場合、 (ウ) によって出力電圧と基準電圧との差電圧を検出し、比較器によってスイッチング素子の導通時間幅を調整することにより、出力電圧を制御している。比較器は、PWM制御用のパルス電圧を発生させるためのもので、搬送波(キャリア)として入力される (エ) の周波数は一定であり、これがPWM制御のスイッチング周波数となる。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|-------|----------|---------------------|-------------|
| ① 三角波 | ② 定電圧 | ③ 尖頭波 ^{せん} | ④ パワートランジスタ |
| ⑤ 正弦波 | ⑥ 電力潮流 | ⑦ ダイアック | ⑧ 位相検出器 |
| ⑨ 倍率器 | ⑩ トライアック | ⑪ 方形波 | ⑫ シリコンドロップ |
| ⑬ 垂下 | ⑭ 力率測定器 | ⑮ 誤差増幅器 | ⑯ フォールバック |

(2) 次の問いの 内の(オ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

(3点)

スイッチングレギュレータについて述べた次の文章のうち、正しいものは、 (オ) である。

〈(オ)の解答群〉

- ① トランスを内蔵する絶縁型のスイッチングレギュレータは、トランスを内蔵しない非絶縁型のスイッチングレギュレータと比較して、回路構成が単純化され、かつ、入出力間の絶縁を容易に確保できるため、通信ビルにおいて広く用いられている。
- ② 共振型のスイッチングレギュレータは、非共振型のスイッチングレギュレータと比較して、一般に、制御の容易性、電力損失の低減の可能性などの点で有利であるため、通信ビルにおいて広く用いられている。
- ③ スwitchングレギュレータは、シリーズレギュレータと比較して、一般に、内部動作回路における高周波化に伴うトランス巻線の削減による銅損の低減、トランス鉄心の小型化による鉄損の低減、フェライトコアなどの採用によるヒステリシス損の低減などにより、変換効率を上げることができる。
- ④ スwitchングレギュレータは、シリーズレギュレータと比較して、一般に、装置サイズが小さい、ノイズの発生が少ない、回路構成が単純である、回路内での損失が少ないなどの特徴を有する。

- (3) 次の問いの (カ) 内の(カ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

図1及び図2は、それぞれハーフブリッジコンバータ及びフルブリッジコンバータの基本回路構成を示したものである。各コンバータの出力電圧、各コンバータにおける各スイッチング素子に加わる最大電圧について述べた次の文章のうち、誤っているものは、(カ) である。ただし、 E_i は直流入力電圧、 d は各スイッチング素子 $S_1 \sim S_4$ のデューティ比、 n はトランス T における巻数比($n = \frac{N_1}{N_2}$ で表す。)とする。また、各素子、配線などの抵抗分は無視できるものとし、スイッチング周波数はコイル L とコンデンサ C の直列共振周波数と比較して十分に高く、出力電圧のリプルは無視できるほど小さいものとする。

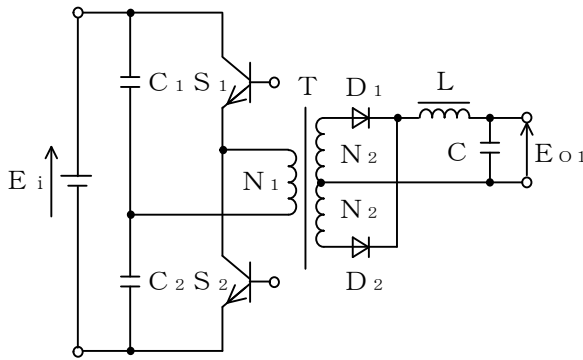


図1

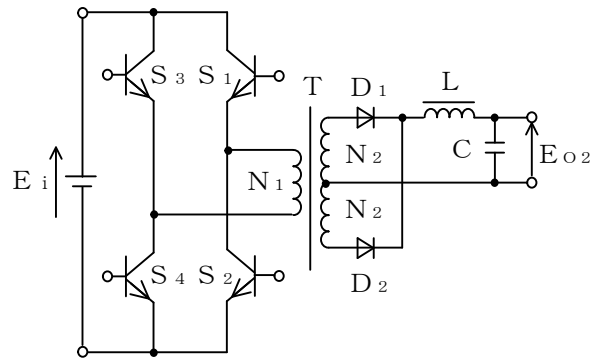


図2

(条件)

- Ⓐ 図1における C_1 及び C_2 は、同一定格のものとする。
- Ⓑ 図1及び図2におけるスイッチング素子 $S_1 \sim S_4$ は、全て同一定格のものとする。
- Ⓒ 図1及び図2におけるダイオード D_1 及び D_2 は、同一定格のものとする。

<(カ)の解答群>

- ① ハーフブリッジコンバータの出力電圧 E_{o1} は、 $E_{o1} = \frac{d E_i}{n}$ である。
- ② フルブリッジコンバータの出力電圧 E_{o2} は、 $E_{o2} = \frac{2 d E_i}{n}$ である。
- ③ ハーフブリッジコンバータにおける各スイッチング素子 S_1 及び S_2 に加わる最大電圧 V_1 は、 $V_1 = \frac{E_i}{2}$ である。
- ④ フルブリッジコンバータにおける各スイッチング素子 $S_1 \sim S_4$ に加わる最大電圧 V_2 は、 $V_2 = E_i$ である。

- (4) 次の問いの 内の(キ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

電力用ダイオードの種類と特徴について述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A 電力用ダイオードは、半導体のPN接合部の整流作用を利用したPN接合ダイオードと、金属と半導体との接触によってできる電位障壁の整流作用を利用したショットキーバリアダイオードの2種類に大別できる。
- B PN接合のシリコンダイオードは、他のPN接合ダイオードと比較して、一般に、高耐圧が容易に得られる、逆方向の漏れ電流が小さい、最高許容温度が高いなどの特徴を有している。
- C ショットキーバリアダイオードは、キャリア蓄積効果による逆回復現象がなく、また、順方向の電圧降下が小さいため、一般に、高電圧回路や低周波回路において用いられる。

<(キ)の解答群>

- ① Aのみ正しい ② Bのみ正しい ③ Cのみ正しい
④ A、Bが正しい ⑤ A、Cが正しい ⑥ B、Cが正しい
⑦ A、B、Cいずれも正しい ⑧ A、B、Cいずれも正しくない

- (5) 次の問いの 内の(ク)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

電力用半導体デバイスの保護について述べた次の文章のうち、誤っているものは、 (ク)である。

<(ク)の解答群>

- ① 半導体デバイスは、一般に、過電流により損傷を受けやすいため、過電流保護が重要である。半導体デバイスの使用に当たっては、定格電圧、定格電流などの電気的特性、駆動条件などを考慮する必要がある。
- ② 半導体デバイスは、温度上昇に対して接合部が最も弱いため、接合部の温度を常に許容値以下に抑えるための管理が重要である。半導体デバイスの使用に当たっては、過電流に加え、周囲温度上昇、冷却能力低下などに起因する比較的緩やかな温度上昇にも注意する必要がある。
- ③ 過電流に対して速断ヒューズを用いた半導体デバイスの保護では、速断ヒューズの溶断時に発生するアーク電圧が半導体デバイスの許容電圧を超えないように配慮する必要がある。
- ④ 半導体デバイスは、安全動作領域(SOA)内で動作させる必要があり、ターンオフ時に発生するサージ電圧を抑制するために、一般に、抵抗、コンデンサなどで構成されるスナバ回路を半導体デバイスと直列に接続する。

- (1) 次の文章は、発電用ガスタービン機関の構成及び構造について述べたものである。□内の(ア)～(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。ただし、□内の同じ記号は、同じ解答を示す。(2点×4=8点)

通信ビルで用いられる開放サイクル方式のガスタービン機関の主要構成要素である □(ア) は、燃料の燃焼や機関内部の冷却に必要な空気を連続的に □(イ) に供給する役割を持っており、駆動源には、タービン出力の一部が使用される。

□(イ) には、缶形と環状形があり、缶形は、構造が簡単で分解が容易なため、保守・点検を行いやすいが、ガスタービン機関のサイズが大きくなる。一方、環状形は、缶形と比較して小型で圧力損失が少なく、効率が高い。

タービンには、小型で小出力のガスタービン機関に用いられる □(ウ) と、主として中型、大型のガスタービン機関に用いられる □(エ) とがある。

〈(ア)～(エ)の解答群〉

- | | | | |
|---------|--------|----------|--------|
| ① 自由通風形 | ② シリンダ | ③ 燃料噴射弁 | ④ 遠心式 |
| ⑤ 燃焼器 | ⑥ 始動装置 | ⑦ 両側管通風形 | ⑧ 熱交換器 |
| ⑨ 往復式 | ⑩ 円筒形 | ⑪ 軸流式 | ⑫ ピストン |
| ⑬ 突極形 | ⑭ 半径流式 | ⑮ 冷却器 | ⑯ 圧縮機 |

- (2) 次の問いの 内の(オ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

発電用ディーゼル機関の特徴などについて述べた次のA～Cの文章は、 (オ) 。

- A 発電用ディーゼル機関は、軽負荷で運転すると、一般に、潤滑油消費量が増し燃焼室内壁や排気タービン表面にカーボンの付着が多くなるため、運転できる負荷率の範囲に制約を受ける。
- B 発電用ディーゼル機関の熱効率は、おおむね30 [%]～45 [%]程度であり、一般に、発電用ガスタービン機関の熱効率と比較して低い。
- C ディーゼル機関発電装置は、起動時間、運転時間、対象負荷、点検方法、点検結果の報告方法などについて消防法(関連規則などを含む。以下同じ。)の規定を遵守すれば、消防法で規定する消火設備などに対する非常電源としての自家発電設備への適用も可能である。

〈(オ)の解答群〉

- ① Aのみ正しい ② Bのみ正しい ③ Cのみ正しい
④ A、Bが正しい ⑤ A、Cが正しい ⑥ B、Cが正しい
⑦ A、B、Cいずれも正しい ⑧ A、B、Cいずれも正しくない

- (3) 次の問いの 内の(カ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

通信ビルにおける非常用発電システムで用いられる同期発電機の特徴、特性などについて述べた次の文章のうち、誤っているものは、 (カ) である。

〈(カ)の解答群〉

- ① ガスタービン機関で駆動される同期発電機は、一般に、回転速度が高速で、回転子に加わる遠心力が大きいため、軸長が長く、横置きタイプの形態となる。
- ② ガスタービン機関で駆動される同期発電機は、一般に、2～4極機が用いられ、この場合の定格回転数(同期速度)は、500 [rpm]～1,000 [rpm]である。
- ③ 同期発電機の静止形励磁方式として、励磁用変圧器を設置して同期発電機の主回路から電流を取り出し、整流した直流電流によって励磁する方法を用いるものがある。
- ④ 同期発電機の交流励磁方式の一つであるブラシレス励磁方式は、整流子、スリップリング、ブラシなどを用いていないため、他の励磁方式と比較して、一般に、保守点検が容易である。

- (4) 次の問いの 内の(キ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

リチウムイオン二次電池について述べた次の文章のうち、正しいものは、 (キ) である。

〈(キ)の解答群〉

- ① リチウムイオン二次電池は、充電反応において、負極のコバルト酸リチウムなどに吸蔵されたリチウムがイオンとなって電解液中に溶出して正極の炭素に吸蔵される。
- ② リチウムイオン二次電池は、鉛蓄電池と比較して、数倍のエネルギー密度を有するため小型軽量化が図れ、大電流充電及び大電流放電に対する特性に優れているが、浅い充放電を行うと容量が低下するメモリ効果が現れるため、専用の充電器を必要とする。
- ③ リチウムイオン二次電池は、可燃性のリチウム化合物や有機溶媒を使用することから、安全性や信頼性を確保し、過充電、過放電及び過電流から保護するためのPFC (Power Factor Correction)回路などの付加が必要である。
- ④ リチウムイオン二次電池の放電特性としては、一般に、周囲温度が低いほど、内部抵抗の増大によって出力電圧が低下する傾向がある。

- (5) 次の問いの 内の(ク)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

コージェネレーションシステム(CGS)について述べた次の文章のうち、誤っているものは、 (ク) である。

〈(ク)の解答群〉

- ① 1種類又は複数種類の燃料から電気や熱など2種類以上のエネルギーを同時かつ連続的に得るシステムは、CGSといわれる。
- ② CGSは、一般に、ディーゼルエンジン、ガスエンジン、ガスタービンエンジンなどの原動機、発電機、排熱回収装置、排熱利用機器などから構成される。
- ③ 電力負荷の変動に追従して発電し、回収された排熱をできるだけ利用して、余ったときは放熱する運転方式は、一般に、電主熱従運転といわれる。
- ④ ガスタービンエンジンを利用したCGSでは、温水回収方式により排熱を回収している。また、ディーゼルエンジンを利用したCGSでは、蒸気回収方式又は温水・蒸気回収方式により排熱を回収している。

- (1) 次の文章は、受配電用変圧器の構成、特徴などについて述べたものである。□内の(ア)～(エ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。ただし、□内の同じ記号は、同じ解答を示す。(2点×4＝8点)

受配電用変圧器の鉄心材料に要求される特性として、□(ア)が高く小さな励磁電流で大きな磁束密度が得られること、ヒステリシスループの面積が小さくヒステリシス損を小さく抑えられること、□(イ)が高く渦電流損を小さく抑えられること、さらに、板厚の薄い鉄心材料を絶縁して積層することにより鉄損を小さく抑えられることなどが挙げられる。

これらの特性を満足する鉄心材料として、一般に、□(ウ)が用いられている。また、原子配列が不規則な非結晶質であり、□(ア)及び□(イ)を更に高めて鉄損を大幅に低減できるアモルファス合金も用いられている。アモルファス合金の鉄心材料は、熔融状態から急冷して製造されるため、□(ウ)と比較して、板厚を極めて薄くできる反面、鉄心に通す磁束密度を大きくすることができず、また、機械的特性として□(エ)といった性質があるため製造後の加工が難しく、変圧器を組み立てる段階で、一般に、鉄心完成後にコイルを巻く方法がとられる。

鉄心にアモルファス合金を用いたアモルファス変圧器は、鉄心に□(ウ)を用いた同容量の変圧器と比較して、一般に、大型化する傾向があり高価であるが、特に軽負荷運転時の効率向上に大きな効果を発揮する。

- 〈(ア)～(エ)の解答群〉
- | | | | |
|--------|----------|-----------|---------|
| ① 炭素鋼 | ② 電気抵抗率 | ③ ステンレス鋼 | ④ 誘電率 |
| ⑤ 導電率 | ⑥ 硬くてもろい | ⑦ 流動性が小さい | ⑧ 磁気分解能 |
| ⑨ 透磁率 | ⑩ 弾性が大きい | ⑪ 磁気抵抗率 | ⑫ 磁化率 |
| ⑬ 熱伝導率 | ⑭ 銅アルミ合金 | ⑮ 展延性が大きい | ⑯ ケイ素鋼 |

- (2) 次の問いの 内の(オ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

変圧器の機能、特性などについて述べた次の文章のうち、誤っているものは、 (オ) である。ただし、変圧器は理想的なものとし、変圧器の巻数比 a は、一次巻線の巻数を N_1 、二次巻線の巻数を N_2 としたとき、次式で表されるものとする。

$$a = \frac{N_1}{N_2}$$

<(オ)の解答群>

- ① 一次巻線と二次巻線が独立している2巻線型の変圧器では、一次側と二次側との間は、電磁的に結合されているが、電気的には、一般に、絶縁されている。
- ② 変圧器の電流変換機能により、二次電流 I_2 と一次電流 I_1 との間には、次の関係が成り立つ。

$$I_2 = a I_1$$

- ③ 変圧器のインピーダンス変換機能により、二次巻線にインピーダンス Z_2 を接続したとき、一次側からみたインピーダンス Z_1 は、次式で表される。

$$Z_1 = a Z_2$$

- ④ 特殊変圧器の一つである単巻変圧器において、一次側と二次側で共通する分路巻線(共通巻線)の巻数と一次側の直列巻線の巻数が等しいとき、一次電圧 V_1 と二次電圧 V_2 の間には、次の関係が成り立つ。

$$V_1 = 2 V_2$$

- (3) 次の問いの 内の(カ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

受電電圧、負荷電圧などの調整方法及び維持方法について述べた次の文章のうち、誤っているものは、 (カ) である。

<(カ)の解答群>

- ① 直流負荷電圧補償方式の一つであるブースタコンバータ方式では、負荷電圧を一定の範囲内に維持するため、負荷電圧に重畳する数[V]の電圧を常時発生させている。
- ② 誘導性の負荷に対し、力率改善を目的として進相コンデンサを接続すると、一般に、配電線路区間の電圧降下が低減され、負荷電圧は上昇する。
- ③ 一つの受電点から複数の電気室や分岐盤を經由し元の受電点へ戻るようなループ状の配電形態をとれば、末端近傍の負荷接続点の電圧降下が低減される効果が期待できる。
- ④ 電源電圧の変動や負荷の変動による負荷電圧の変動が予想される場合、負荷時電圧調整変圧器を導入して、負荷電力の供給を継続したまま、負荷電圧を一定の範囲内に維持する方法がとられることがある。

- (4) 次の文章は、三相変圧器から誘導性三相平衡負荷に電力を供給する配電系統(負荷回路)において、下記の条件のもとで、力率改善用進相コンデンサを負荷の入力側に並列に接続した場合の効果について述べたものである。 内の(キ)、(ク)に最も適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。ただし、必要により、 $\sqrt{3}=1.73$ 、 $\sqrt{5}=2.24$ を用い、答えは整数とする。 (3点×2=6点)

(条件)

- Ⓐ 変圧器の定格容量 : 500 [kVA]
- Ⓑ 負荷の定格容量 : 400 [kW]
- Ⓒ 負荷の定格力率 : 80 [%]
- Ⓓ 進相コンデンサの定格容量 : 100 [kvar]

- (i) この負荷回路の力率は、進相コンデンサの接続によって、 (キ) [%] に改善される。

<(キ)の解答群>

- ① 83 ② 86 ③ 89 ④ 92 ⑤ 95

- (ii) 進相コンデンサを接続した後の負荷回路の線路電流は、進相コンデンサを接続する前と比較して、 (ク) [%] 減少する。

<(ク)の解答群>

- ① 10 ② 13 ③ 16 ④ 19 ⑤ 22

試験問題についての特記事項

- (1) 試験問題に記載されている製品名は、それぞれ各社の商標又は登録商標です。
なお、試験問題では、® 及び TM を明記していません。
- (2) 問題文及び図中などで使用しているデータは、全て架空のものです。
- (3) 論理回路の記号は、MIL記号を用いています。
- (4) 試験問題では、常用漢字を使用することを基本としていますが、次の例に示す専門的用語などについては、常用漢字以外も用いています。
[例] ・迂回(うかい) ・管体(きょうたい) ・輻輳(ふくそう) ・撚り(より) ・漏洩(ろうえい) など
- (5) バイト[Byte]は、デジタル通信において情報の大きさを表すために使われる単位であり、一般に、2進数の8桁、8ビット[bit]です。
- (6) 情報通信の分野では、8ビットを表すためにバイトではなくオクテットが使われますが、試験問題では、一般に、使われる頻度が高いバイトも用いています。
- (7) 試験問題のうち、正誤を問う設問において、句読点の有無など日本語表記上若しくは日本語文法上の誤りだけで誤り文とするような出題はしていません。
- (8) 法令に表記されている「メガオーム」は、「メガオーム」と同じ単位です。
- (9) 法規科目の試験問題において、個別の設問文中の「」表記は、出題対象条文の条文見出しなどを表しています。また、出題文の構成上、必ずしも該当条文どおりには表記しないで該当条文中の()表記箇所の省略や部分省略などを行っている部分がありますが、()表記の省略の有無などで正誤を問うような出題はしていません。