

解答の公表は7月13日10時以降の予定です。
合否の検索は8月1日14時以降の予定です。

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、交流供給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)

通信用の交流電源装置は、商用電源の異常に対して出力の電圧変動、周波数変動などを抑制し、通信システムに安定した交流電力を供給することが求められる。商用電源の異常を引き起こす事故・故障のうちで頻度が最も高いものは、電力会社などの送配電線における落雷による地絡や相間の□(ア)によって生ずる瞬断や瞬時電圧低下であり、その継続時間は□(イ)である。この値は、電力会社などの送配電線における高速遮断・再閉路の切替時間に関するものであるが、需要家にとっても受電点における電圧品質に直接関係するものであるため、需要家は、受電設備や負荷設備の設計・保守・運用に当たって十分に考慮する必要がある。

商用電源の停電、瞬停、電圧変動などに対しては、一般に、UPSを用いる方法によって対応している。UPSは、内部に蓄積したエネルギーを交流電力に変換することによって負荷への電力供給を無瞬断で継続できる。商用電源の停電が長時間に及ぶ場合には、通信システムからの発熱による周囲の温度上昇に対処するために□(ウ)を運転する必要がある。このための電力をUPSに内蔵したエネルギー貯蔵装置だけで得ようとするとその容量が大きくなり経済性を損なうため、一般に、非常用発電装置によってUPS、□(ウ)などに電力を供給することが必要となる。

UPSには静止型と回転型がある。静止型UPSは、サイリスタやIGBTなどの半導体素子を用いており、エネルギー貯蔵用の蓄電池を内蔵している。一方、回転型UPSは、同期電動機及び同期発電機の共通の主軸にエネルギー貯蔵用の□(エ)を直結した構造を有しており、過負荷耐力が大きい、商用電源の異常の影響が負荷に及びにくいなどのメリットがあることから、一部の通信ビルにおいて用いられている。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|---------------------|-----------------|-----------|-----------|
| ① 閃 ^{せん} 絡 | ② 太陽歯車 | ③ フライホイール | ④ 0.01秒以下 |
| ⑤ ドラム | ⑥ 全熱交換器 | ⑦ 2秒～5秒程度 | ⑧ 逆閃絡 |
| ⑨ 短絡 | ⑩ 誘導障害 | ⑪ 遊星歯車 | ⑫ 空気調和機 |
| ⑬ 0.05秒～2秒程度 | ⑭ 熱吸収式冷凍機 | | |
| ⑮ 吸排気ファン | ⑯ 0.01秒～0.05秒程度 | | |

- (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の商用バイパス回路と保守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、 (オ) である。

＜(オ)の解答群＞

- ① 保守バイパス回路を経由して負荷へ電力を供給することにより、商用バイパス回路及び商用バイパス回路用切換スイッチを無電圧の状態にして点検することができる。
- ② 負荷への電力供給系統をインバータ出力から商用バイパス回路へ切り換える場合、機械式スイッチの切換えの際に生ずる瞬断を避けるために半導体スイッチを併用し、切換えの初期に半導体スイッチを短時間通電して無瞬断切換を行う方法がある。
- ③ 商用バイパス回路を経由して負荷へ電力を供給している場合、商用バイパス回路から保守バイパス回路への切換えは、一般に、制御回路によって自動で行われ、保守運用者の介入による誤操作を防止している。
- ④ 個々に商用バイパス回路を有するUPSユニットを複数台並列接続して、それぞれの切換スイッチを同時に動作させることにより、インバータ出力から商用バイパス回路への無瞬断切換を行う方法がある。

- (3) 次の文章の 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)

電圧又は電流の品質に関する用語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 電圧波形又は電流波形のひずみ率は、基本波の実効値に対する高調波の実効値の比率であり、次式で表される。
$$\text{ひずみ率} = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} (\text{第 } n \text{ 次高調波の実効値})^2}}{\text{基本波の実効値}}$$
- ② 電力系統における短時間の電圧低下は、一般に、系統における急激な電流増加の発生及び終了によって発生する。
- ③ 電力系統において、電力供給が瞬時停止する事象は瞬時停電(瞬停)といわれ、故障発生時に、故障点が切り離されるまでの間に電圧が瞬時低下する事象は瞬時電圧低下といわれる。
- ④ 交流電源装置の出力端において、電流の最大値に対する定格値の比は、一般に、クレストファクタといわれる。

- (4) 次の文章の 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。 (3点×2＝6点)

- (i) 電源高調波の発生原因、影響などについて述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A 商用電力を使用して動作する機器における電源高調波は、基本波の整数倍の周波数を持つ正弦波を合成したものであり、一般に、50 [Hz] 又は60 [Hz] の商用電源の基本波と同期している。
- B サーバやパーソナルコンピュータなどのうち、内部の電子回路に直流電流を供給する整流器を内蔵する機器では、一般に、その整流器の整流回路がコンデンサインプット型になっているため、入力電流は入力電圧波形のゼロクロス点付近だけ流れるパルス状の波形になる。
- C 入力電流に高次の高調波成分が多く含まれている場合、入力系統に直列リアクトルが接続されていると、直列リアクトルに過大な高調波電流が流れ、直列リアクトルを焼損させるおそれがある。

＜(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

- (ii) 電源高調波の評価、対策など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 高圧又は特別高圧で受電する需要家は、高調波対策の要否判定に当たっては、1相当あたりの定格入力電流が20 [A]を超える機器の新設、増設又は更新において、回路種別ごとの機器の高調波発生率を考慮した等価容量の合計値が「高調波抑制対策技術指針」(日本電気協会)などで定める限界値を超える場合、高調波流出電流値による判定へと検討を進める必要がある。
- ② UPSにおいて、内蔵されたコンバータ回路が電源高調波の発生源になる場合、一般に、変換パルス数を少なくすることによって、入力電源系統への高調波電流の流出を抑制することができる。
- ③ 省エネルギーを目的としたインバータ回路を内蔵する機器において、突入電流抑制及び力率改善を図るためのリアクトルをインバータ回路の入力側に直列に挿入することによって、入力電源系統への高調波電流の流出を抑制することができる。
- ④ 電源高調波の発生源となる機器への高調波抑制対策として、機器の入力回路にアクティブフィルタを挿入する方法を用いれば、多くの次数の高調波を一括して抑制することができる。

(1) 次の文章は、スイッチングレギュレータの動作概要、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。

(2点×4＝8点)

スイッチ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、ノイズが多く発生する、回路構成が複雑であるなどの欠点がある反面、小型軽量である、高効率である、広い

(ア) に対応できるなどの利点がある。

交流電力を入力とするスイッチングレギュレータは、一般に、交流を直流に変換する一次整流部、直流を高周波の交流に変換するインバータ部、高周波の交流を直流に変換する二次整流部を経て負荷に直流電力を供給する。インバータ部を制御するための制御回路部は、比較回路、 (イ) 回路、PWM制御回路などにより構成される。インバータ部と二次整流部は、一般に、一つの (ウ) で構成され、回路構成や機能によって自励式と他励式、絶縁形と非絶縁形、共振形と非共振形などに分類される。絶縁形のうち (エ) 方式のコンバータは、トランスやスイッチング素子に加わる電圧が直流入力電圧にほぼ等しい値になる、トランスの利用効率が高等の特徴を有しており、大容量向きである。

〈(ア)～(エ)の解答群〉

- | | | | |
|--------------|------------|----------|----------|
| ① 等 化 | ② フルブリッジ | ③ 入力電流範囲 | ④ チョップ回路 |
| ⑤ 入力電圧範囲 | ⑥ 遅 延 | ⑦ 増 幅 | ⑧ 出力電圧範囲 |
| ⑨ 減 衰 | ⑩ フライバック | ⑪ 出力電流範囲 | ⑫ センタタップ |
| ⑬ AC－DCコンバータ | ⑭ ハーフブリッジ | | |
| ⑮ DC－DCコンバータ | ⑯ パッシブフィルタ | | |

- (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)

整流装置の出力平滑回路の特徴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。

＜(オ)の解答群＞

- ① コイル(L)とコンデンサ(C)を用いた平滑回路の形式には、逆L形回路、T形回路、 π 形回路などの種類がある。
- ② 交流電圧を直流電圧に変換する際に、位相制御を用いるサイリスタ整流装置では、一般に、平滑回路に低域遮断フィルタが用いられる。
- ③ 平滑回路の性能は、一般に、リップル含有率で評価される。リップル含有率は、一般に、直流出力電圧に含まれる交流分の実効値を直流出力電圧の平均値で除した値、又は近似値として、直流出力電圧に含まれる交流分のうちの基本波成分の実効値を直流出力電圧の平均値で除した値で表される。
- ④ LとCの総量が与えられている場合、それらを分割してLC平滑回路を多段構成としたときのリップル低減率は、単一のLC平滑回路で構成したときのリップル低減率と比較して、一般に、大きい。

- (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)

整流装置の垂下機能について述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A 整流装置の定常運転時において、出力電流が定格値を超過した場合に、整流装置の出力電圧を急激に低下させるように動作する機能は、垂下機能といわれる。この場合、垂下機能は、過大な電流が流れることによる整流装置の損傷を自ら未然に防止することを最大の目的としている。
- B 垂下機能を有する整流装置で鉛蓄電池を充電すると、充電初期には、整流装置の出力電圧は蓄電池電圧まで低下し、出力電流は定格電流より少し小さな値となる。
- C 垂下機能を有する整流装置でシール鉛蓄電池を充電すると、一般に、充電前期には定電圧充電を、充電後期には定電流充電を行う。

＜(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)

整流装置の冗長構成と並列運転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 整流器ユニットの単器容量は、一般に、主回路におけるパワートランジスタ、サイリスタなどのスイッチング素子の容量によって決まるため、大きな直流出力を得るためには、整流器ユニットを並列運転する必要がある。
- ② 負荷容量に見合う整流器ユニットの必要台数をNとするとき、N+1台の整流器ユニットで冗長構成を採る整流装置において、Nが大きくなると、予備率は上がる。
- ③ 複数の整流器ユニットで整流装置を構成する場合、各整流器ユニットの電圧－電流特性に傾きを持たせて各整流器ユニットの負荷分担を自動的に均衡させる方法では、一般に、各整流器ユニットを横断的に全体制御する共通の制御回路が必要である。
- ④ 複数の整流器ユニットで整流装置を構成する場合、システムの信頼性を重視するときには、一般に、各整流器ユニットの負荷分担を集中制御する任意負荷分担方式が採用される。

(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)

高周波スイッチング整流装置の特徴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 高周波スイッチング整流装置において、入力電圧に対するトランスの出力電圧は、周波数、二次側コイルの巻数及び鉄心の断面積に比例する。このため、内部のスイッチング周波数を高くすることによって、コイルの巻数や鉄心の断面積を小さくしても所要の出力電圧を得ることができ、トランスを小型軽量化することができる。
- ② 出力電圧の制御において、一般に、IGBT整流装置は数百(Hz)～数(kHz)程度の高周波でPWM制御を行っており、サイリスタ整流装置は数十(Hz)程度の周波数でオン・オフ制御を行っている。このため、IGBT整流装置はサイリスタ整流装置と比較して、一般に、急激な負荷電流変動に対して出力電圧変動範囲を小さく抑えることができる。
- ③ 入力である商用電力を半導体整流素子で整流する第1整流部では、半導体整流素子を雷サージなどから保護する必要があるため、一般に、半導体整流素子の入力側の線路相互間及び線路と大地間にサージ防護デバイス(SPD)が設置される。
- ④ 高周波パルス電圧を半導体整流素子で整流する第2整流部では、半導体整流素子を負荷側の開閉サージなどから保護するために、一般に、半導体整流素子の出力側の線路相互間及び線路と大地間にSPDが設置される。

- (1) 次の文章は、UPSの装置構成や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)

通信システムに用いられるUPSは、無停電で負荷設備に定電圧・定周波数の交流電力を供給する電源システムであり、一般に、[(ア)]ともいわれる。

UPSの装置構成には、蓄電池の接続方法により、整流器の出力端子とインバータの入力端子の間に蓄電池を常時接続するフロート充電方式と、インバータの入力端子に[(イ)]を介して蓄電池を接続する[(イ)]方式がある。[(イ)]方式では、インバータに前置する整流器とは別に、蓄電池に対する専用の充電器が必要である。

UPSを用いた給電方式には、常時運転するインバータから負荷設備に交流電力を供給する常時インバータ給電方式と、常時商用電源から負荷設備に交流電力を供給する常時商用給電方式がある。常時商用給電方式のうち[(ウ)]方式では、インバータを商用電源に対して[(エ)]にしておき、かつ、インバータと商用電源は一定の比率で負荷を分担しており、商用電源が停電となった場合には、インバータが全負荷を担って無瞬断で負荷設備への給電を継続する。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|--------------|-------------|----------|-----------|
| ① A C G | ② 並列給電 | ③ 交流スイッチ | ④ 自立運転状態 |
| ⑤ 商用直送 | ⑥ M G G | ⑦ 同期運転状態 | ⑧ V V V F |
| ⑨ C V C F | ⑩ 待機状態 | ⑪ 直流スイッチ | ⑫ 独立運転状態 |
| ⑬ インバータ運転待機 | ⑭ タンブラスイッチ | | |
| ⑮ ハイブリッドスイッチ | ⑯ インバータ停止待機 | | |

- (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)

UPSの装置構成、特徴など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 並列冗長方式のUPSには、常時は複数のUPSユニットが負荷を分担しながら並列運転し、いずれか1台のUPSユニットが故障したときは待機していた予備のUPSユニットが始動して負荷への電力供給を継続できるようにしたものがある。
- ② 無瞬断バイパス切換方式のUPSにおける切換スイッチは、UPSの故障発生時や保守点検時には高速でバイパス回路へ切り換わる必要があるため、一般に、動作が確実な電磁接触器が用いられる。
- ③ UPSスイッチが切換動作を開始した時点から、切換動作を終了して正常な出力量(出力電圧、出力電流、出力周波数など)が得られる時点までの動作に要する時間は、一般に、開閉時間といわれる。
- ④ 商用電源の停電時において、蓄電池が満充電の状態にあるUPSが、一定の条件(定格負荷運転状態など)の下で、連続して給電を継続できる時間は、一般に、停電補償時間といわれる。

- (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)

UPSの運転方式の種類、特徴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 バイパスあり常時インバータ給電方式のUPSにおいて、交流入力周波数と交流出力周波数が同一で、交流入力電圧と交流出力電圧が異なる場合、一般に、バイパス回路には変圧器が設置される。
- ② バイパスありラインインタラクティブ方式のUPSにおいて、電力インタフェースは、双方向コンバータと蓄電池の間に設置され、直流電力を双方向に流す機能を持っている。
- ③ バイパスあり並列冗長方式のUPSは、一般に、負荷容量見合いの必要台数のUPSユニットとバイパス回路で構成され、商用電源との同期運転により商用電源を予備とした方式であり、UPSユニットの故障時に無瞬断で商用電源に切り換わることで、負荷への電力供給を継続することができる。
- ④ 待機冗長方式のUPSは、常用UPSユニットの故障に備えて別のUPSユニットを待機させておくシステムであり、1台のUPSユニットが故障した場合、負荷への給電は待機UPSユニット側に切り換わり、その後、故障したUPSユニットは切り離される。

- (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)

直流電力を交流電力に変換するインバータの回路構成などについて述べた次のA～Cの文章は、 (キ) 。

- A 交流負荷に含まれるリアクタンス成分に蓄積される無効電力は消費されず、いずれ解放される性質を持っているため、インバータ回路は、一般に、この無効電力を直流入力側へ帰還させるための回路を持っている。
- B ブリッジインバータ回路では、一般に、負荷に供給された有効電力を直流入力側へ逆流させないために、四つのスイッチング素子に対してそれぞれ逆並列にダイオードが接続される。このダイオードは、一般に、逆流阻止ダイオードといわれる。
- C 大容量インバータを実現するために複数台のモジュールインバータを常時並列運転する場合、一般に、モジュールインバータ相互間を流れる横流を抑制する機能、特定のモジュールインバータの過負荷を防止するために負荷分担を調整する機能及びモジュールインバータの故障時に速やかにこれを選択遮断する機能が必要である。

＜(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)

インバータの出力電圧波形を正弦波に整形するための技術について述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

- A 多重化インバータ方式では、複数のインバータユニットの入力を直列に、出力を並列に接続し、各インバータユニットの出力電圧を同位相にすることにより、正弦波に近い出力電圧を得ることができる。
- B インバータ回路そのものからの低次高調波の発生を抑制することによって、インバータの出力側で用いられる正弦波フィルタの構成を簡素化することができる。
- C 多重化インバータ方式は、一般に、構成するインバータユニットの数が少ないほど波形ひずみが少ないため、小容量の領域で用いるのに適している。

＜(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、通信用電源として用いられる二次電池の種類と特徴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)

通信用電源として用いられる二次電池には、鉛蓄電池、[(ア)]、[(イ)] などがある。

鉛蓄電池は、一般に、安価で性能や信頼性が高く、鉛などについては回収再生システムが既に確立されており、通信用電源として最も広く用いられている。

[(ア)] は、[(ウ)] に水素吸蔵合金を用いており、鉛蓄電池と比較して、充電時の温度上昇がやや大きいなどの欠点があるが、エネルギー密度が高い、放電時の電圧変動が小さい、比較的大電流放電に耐える、低温特性に優れるなどの利点がある。

[(イ)] は、一般に、電解質に [(エ)] を用いており、作動電圧が約3〔V〕以上と高い、エネルギー密度が [(ア)] よりも更に高いなどの特徴を有している。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|---------------|--------------|-----------|----------|
| ① 燃料電池 | ② セパレータ | ③ 弱塩基性水溶液 | ④ 正 極 |
| ⑤ 有機溶媒 | ⑥ 酸性水溶液 | ⑦ リチウム電池 | ⑧ アルカリ電池 |
| ⑨ 減極剤 | ⑩ 水銀電池 | ⑪ 強塩基性水溶液 | ⑫ 負 極 |
| ⑬ ニッケル水素電池 | ⑭ レドックスフロー電池 | | |
| ⑮ ニッケルカドミウム電池 | ⑯ リチウムイオン電池 | | |

- (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)

蓄電池の特性について述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A 周囲温度が高い場所で充電すると、蓄電池に流れる電流が増加し、その電流増加分がジュール熱として蓄電池外部へ放出されて更に周囲温度が上昇し、充電電流も更に増加する悪循環が繰り返される現象は、一般に、熱暴走又は熱逸走といわれる。
- B 鉛蓄電池において、適正值より低い電圧で充電すると、負極板上に析出した硫酸鉛が負極活物質である鉛に十分に還元されないために、蓄電池容量の低下を来すことがある。
- C ニッケルカドミウム蓄電池などにおいて、浅い充放電を繰り返した後、深い放電を行った場合に、放電電圧が急激に低下したり、正常な蓄電池容量が取り出せなくなったりする現象は、メモリ効果といわれ、メモリ効果によって減少した蓄電池容量は回復できない。

＜(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)

シール鉛蓄電池の構成、構造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 シール鉛蓄電池の内部と外部の間の電流の通路となる端子には、一般に、鉛合金が用いられている。
- ② シール鉛蓄電池の上蓋にある安全弁は、蓄電池に異常電圧が印加されるなどの原因により大量のガスが発生し、蓄電池の内圧が異常に上昇して蓄電池が破裂するおそれが生じた場合に、電解液を電槽の外部へ放出することによって内圧を一定値以下に保つためのものであり、一般に、ソレノイド弁が用いられている。
- ③ シール鉛蓄電池は、多孔性のガラス繊維に電解液を含浸させたものをセパレータとして使用しており、余剰の電解液がほとんどなく、電解液の漏出や偏在が生じない構造となっているため、横置きでも使用できる。
- ④ 通信用電源においてバックアップ用として使われている比較的容量の大きな据置型シール鉛蓄電池は、端子電圧が約2[V]で用いられる場合が多く、比較的容量の小さな小型シール鉛蓄電池は、端子電圧が約6[V]又は約12[V]で用いられる場合が多い。

- (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)

通信ビルで用いられる鉛蓄電池の特性などについて述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A 平常状態において、鉛蓄電池の自己放電によって消費される電気エネルギーを補うために、常時充電を行う方法は、均等充電といわれる。このときの充電電圧は、電解液の比重により適正值が決定される。
- B 鉛蓄電池において、充放電を繰り返して使用できる状態を維持するために守るべき放電時の最低使用電圧は、放電終止電圧といわれ、放電終止電圧を下回る電圧まで放電を行うと、電解液の比重が上がり過ぎ、回復充電を行っても最初の蓄電池容量が回復しないことがある。
- C 鉛蓄電池の経年劣化による容量低下の要因の一つに、正極格子の表面が腐食し、導電部分の面積が減少することがある。

＜(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)

シール鉛蓄電池の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、 (ク)である。

＜(ク)の解答群＞

- ① 単セルの定格容量が3,000[Ah]級の大容量据置型シール鉛蓄電池には、室温が年間を通じてほぼ25[℃]の最適な環境下で使用した場合に、所定の性能を15年程度保持できるものがある。
- ② 20時間率で表された定格容量が20[Ah]の小型シール鉛蓄電池は、適切な使用環境条件の下では、一般に、0.5[A]の一定電流で放電させた場合、40時間の連続使用に耐える。
- ③ 10時間率で表された定格容量が500[Ah]の据置型シール鉛蓄電池は、適切な使用環境条件の下では、一般に、100[A]の一定電流で放電させた場合、5時間の連続使用に耐える。
- ④ 10時間率で表された定格容量が400[Ah]の据置型シール鉛蓄電池において、40[A]の一定電流で放電させた場合、この放電電流は、放電電流率で、一般に、0.1C Aと表される。

- (1) 次の文章は、通信用電源設備の耐震設計・施工方法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)

通信用電源設備の耐震設計に当たっては、想定される地震力に対して、機器の損傷、移動、転倒などが発生しないように、機器の設置方法などが決められる。

設置方法の選定に当たっては、「建築設備耐震設計・施工指針」(日本建築センター)などにおいて、設置される機器の重量が (ア) [kg] 以下の場合には、一般に、製造業者の指定する標準的な設置方法に従えばよいが、 (ア) [kg] を超える場合には、設置環境に応じて設置方法を個別に検討する必要があるとされている。

具体的には、次のような設置方法が採用される。

キャビネットタイプの装置において、装置の重心を通る鉛直線と、その重心と装置底部の縁を結ぶ線分とのなす角度の最小値は、 (イ) といわれ、 (イ) が大きく転倒しにくい装置は、一般に、底部のみが固定され、 (イ) が小さく転倒しやすい装置は、底部に加え頂部や側面も固定される。

非常用発電装置などの回転機械においては、運転時の振動に対しては、ゴムやスプリングで構成される (ウ) 装置を介して本体を床面に固定する方法が有効であり、地震動と運転時の振動との共振による揺動に対しては、ボルトなどで本体を床面に固定する方法が有効である。また、燃料系統や冷却水系統の配管の接続部は、地震動による配管の脱落や損傷を防止するために、 (エ) 構造の管を用いて連結する方法がある。

据置型蓄電池においては、地震動による電槽の移動や転倒を防止するために、鉄枠を設け、ボルトなどでその鉄枠を床面に固定する方法がとられる。また、導電体として銅やアルミの導帯が用いられる場合には、導帯間にバークライトなどのスペーサを挿入し、蓄電池や整流装置などとの接続部は、地震動による装置などの損傷を防止するために、 (エ) 構造の導帯を用いて接続する方法がある。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|-------|----------|---------|----------|
| ① 50 | ② ベンディング | ③ 緩衝 | ④ 内部安息角 |
| ⑤ 100 | ⑥ 防振 | ⑦ 安定臨界角 | ⑧ フレキシブル |
| ⑨ 200 | ⑩ 静的転倒角 | ⑪ ローリング | ⑫ 免震 |
| ⑬ 500 | ⑭ フランジ | ⑮ 抵抗傾斜角 | ⑯ 制震 |

(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)

C Vケーブルの構造、特性、特徴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。

＜(オ)の解答群＞

- ① C Vケーブルにおいて絶縁材料として用いられている架橋ポリエチレンは、紫外線によって劣化してひび割れなどを生ずる場合がある。
- ② 架橋ポリエチレンは、ポリエチレン分子を架橋結合することによって耐熱性能を高めたものであり、C Vケーブルの内部絶縁層と外部防食層の両方に使用されている。
- ③ C Vケーブルにおいて、電界が加えられた状態で、架橋ポリエチレンの内部に浸入した水が樹枝状に成長する現象は、水トリーといわれる。水トリーが発生すると、C Vケーブルを劣化させて絶縁性能の低下を招く。
- ④ 交流通電中のC Vケーブルにおいて、ケーブルに施された接地線を通る電流に含まれる直流成分を測定することによって、水トリーの発生状況を診断することができる。

(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)

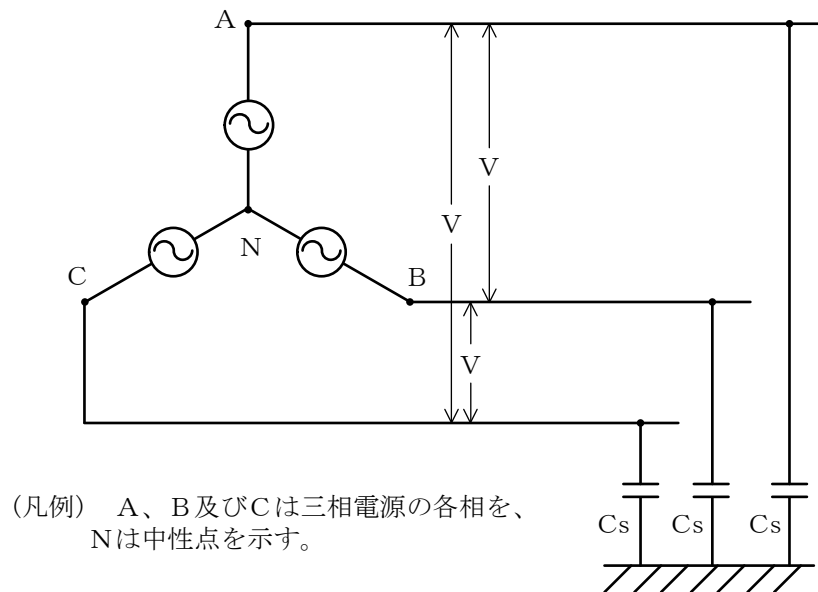
高圧避雷器の特性について述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A 高圧避雷器は、電気設備を雷などに起因する異常高電圧から保護するために、衝撃過電圧を制限する機能と、速やかに電路を原状に復帰させるために、続流を遮断する機能を併せ持っている。
- B 高圧避雷器の放電終了後に両端子間に残留する衝撃電圧は、制限電圧といわれる。
- C 衝撃過電圧が加わった直後の高圧避雷器の構成要素(特性要素)は、被保護機器の定格電流を超える電流に対しては、これを大地に流して印加電圧を低く抑え、被保護機器の定格電圧以下となった電圧に対しては、続流を小さく抑えるように動作する。

＜(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) 図は、ある通信ビルの構内における高圧配電線路(変圧器の二次側回路)を示したものであり、下記の(i)、(ii)の文章は、以下に示す条件の下で、この配電線路において現れる現象について述べたものである。 (キ) 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、答えは、有効数字2桁とする。 (3点×2=6点)



(条 件)

- Ⓐ 電源の三相電圧は平衡している。
- Ⓑ 配電線路は無負荷の状態にある。
- Ⓒ 変圧器の二次側の線間電圧 V : 6,600 [V]
- Ⓓ 電源周波数 : 50 [Hz]
- Ⓔ 各配電線路の単位長さ当たりの対地静電容量 C_s : 0.5 [μ F/km]
- Ⓕ 配電線路長 : 200 [m]
- Ⓖ 変圧器の各巻線の抵抗及びインダクタンス並びに各配電線路の抵抗、インダクタンス、漏れコンダクタンス及び線間静電容量は無視できるものとする。

- (i) 平常時において、各相の配電線路に流れる充電電流は、 (キ) [A]である。

<(キ)の解答群>

- ① 0.12 ② 0.21 ③ 0.24 ④ 0.42 ⑤ 0.48

- (ii) 変圧器の二次側端子付近において、C相の配電線路で1線完全地絡事故(地絡点と大地間のインピーダンスが0 [Ω]となる地絡事故)が発生した。このときの地絡電流(地絡点から大地へ流れる電流)は、 (ク) [A]である。

<(ク)の解答群>

- ① 0.36 ② 0.41 ③ 1.4 ④ 7.2 ⑤ 21

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、すべて架空のものです。
- (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) ・筐体(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。