

注 意 事 項

- 1 試験開始時刻 14時20分
- 2 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

- 3 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45
		データ通信	8	8	8	8	8	伝46～伝60
		通信電力	8	8	8	8	8	伝61～伝76
	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					伝77～伝80

- 4 受験番号等の記入とマークの仕方

- (1) 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。
- (2) 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。
- (3) 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
●	○	●	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

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

- 5 答案作成上の注意

- (1) 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。
- (2) 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。
① 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。
② 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。
③ 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。
- (3) 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。
- (4) 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。
- (5) 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。
- (6) 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。

- 6 合格点及び問題に対する配点

- (1) 各科目の満点は100点で、合格点は60点以上です。
- (2) 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)

(今後の問い合わせなどに必要になります。)

解答の公表は1月25日10時以降の予定です。
可否の検索は2月13日14時以降 possible 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、高周波リンク方式のインバータ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交流電源装置は、一般に、入出力間を□(ア)する必要があるため、インバータの出力側に変圧器が設置される。商用周波数で動作するインバータと変圧器で構成する方式に対し、高周波インバータと高周波変圧器を組み合わせで構成した方式は、高周波リンク方式といわれる。

高周波リンク方式の代表的なものには、高周波インバータの出力である高周波交流電圧を高周波変圧器で□(ア)し、整流器で直流電圧に変換した後、インバータで商用周波数の交流電圧に変換する方式や、高周波インバータで PWM 制御された□(イ)電圧を作り、高周波変圧器で□(ア)した後、□(ウ)で商用周波数の交流電圧に直接変換する方式がある。

高周波リンク方式では、商用周波数で動作するインバータと変圧器で構成する方式と比較して、装置の小型軽量化が図られるが、□(エ)が増加するため、変換効率は低下する。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|---------------|-------|---------|----------|
| ① ブリッジインバータ | ② 銅 損 | ③ 絶 縁 | ④ 波形整形 |
| ⑤ 波形ひずみ | ⑥ 正弦波 | ⑦ 周波数変換 | ⑧ 昇圧チョップ |
| ⑨ DC－DC コンバータ | ⑩ 方形波 | ⑪ インパルス | ⑫ 位相変換 |
| ⑬ サイクロコンバータ | ⑭ 三角波 | ⑮ 誘導電流 | ⑯ 電力変換段数 |

(2) 次の文章の 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)

各種インバータの基本回路構成と動作概要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。

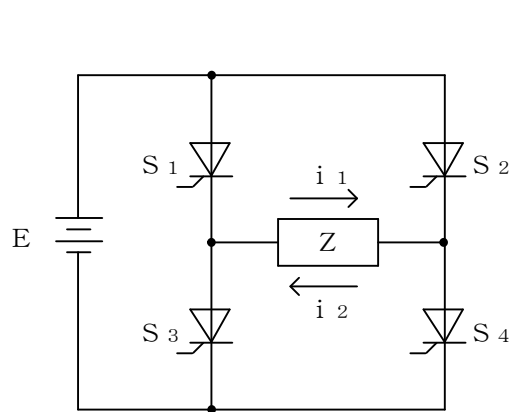


図 1

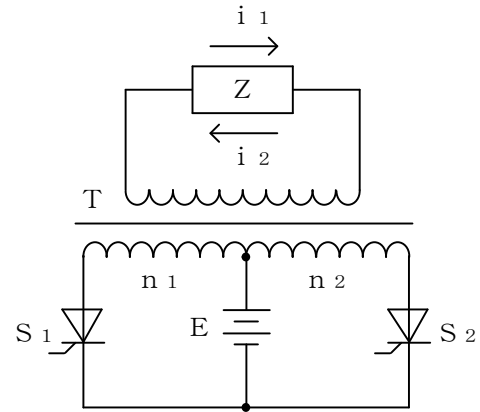


図 2

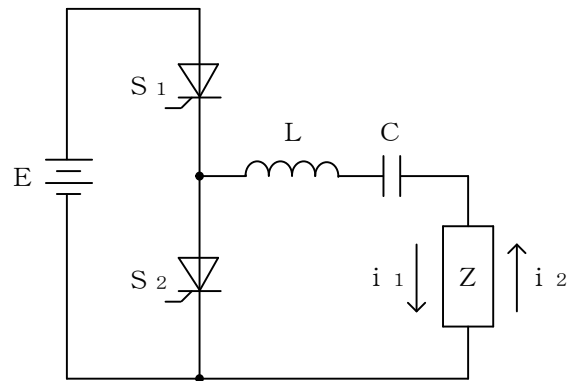


図 3

<(オ)の解答群>

- ① 図 1 は、ブリッジインバータの基本回路構成を示している。電子スイッチ S_1 と S_4 が導通、かつ、 S_2 と S_3 が非導通のときに負荷 Z に電流 i_1 を流し、 S_2 と S_3 が導通、かつ、 S_1 と S_4 が非導通のときに Z に i_2 を流して、これを半周期ずつ交互に繰り返す。
- ② 図 2 は、プッシュプルインバータの基本回路構成を示している。センタタップ付きトランス T の一次巻線に接続された電子スイッチ S_1 と S_2 が交互に開閉動作を行い、二次巻線に交流電圧を誘起させる。 S_1 が導通、かつ、 S_2 が非導通のとき、 S_2 には直流電源電圧 E と一次巻線の n_2 の部分に生じている電圧との差分が印加される。
- ③ 図 3 は、直列インバータの基本回路構成を示している。負荷 Z とコイル L 及びコンデンサ C で直列共振回路を構成しており、回路の共振周波数と電子スイッチ S_1 と S_2 の開閉周波数を一致させることによって、 Z に加わる電圧を正弦波に近い交流電圧にすることができる。
- ④ 多重化インバータでは、一般に、複数のインバータユニットの同じパルス幅の出力電圧に位相差を持たせて重畳することによってインバータ回路の総合出力電圧を正弦波に近づけている。

- (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)

インバータ回路の構成、動作、特徴などについて述べた次のA～Cの文章は、(カ)。

- A インバータを構成する回路自体やスイッチング素子自体が転流する能力を持ち、入力電源に依存しない独立した交流を出力できる方式のものは、他励式インバータといわれる。
B 電圧形の自励式インバータでは、一般に、スイッチング素子には逆並列に帰還ダイオードが接続されている。
C 電流形の自励式インバータでは、一般に、直流側にリアクトルが直列に接続されている。

＜(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システム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、(キ)である。

＜(キ)の解答群＞

- ① 常時商用給電方式のUPSシステムには、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システムでは、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システムでは、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システムでは、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。

(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による給電方式について述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

- A 常時商用給電方式のうち並列供給方式は、インバータを商用電源と常に同期運転しており、両者が負荷をある割合で分担する方式である。
- B 並列冗長運転されるUPSユニットのうちの1台が故障した場合、負荷への電力供給を支障なく継続するために、故障したUPSユニットは、総合出力に影響を与える前に選択遮断される。
- C 常時商用給電方式のうちインバータ運転待機方式は、インバータを無負荷で常時運転しており、商用電源の停電が発生した場合には、一般に、短時間の停電を伴ってインバータ給電に切り換える方式である。

<(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、通信装置に給電する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)

通信用電力システムは、通常は商用電力を受電し、所要の特性の電力に変換して通信装置などの負荷装置に給電する。商用給電方式は、負荷装置が必要とする電力の特性により、直流供給方式と交流供給方式に大別される。

直流供給方式では、一般に、交流電力を直流電力に変換する整流器、停電時の予備エネルギー源である蓄電池などで構成される整流装置を用いて、商用電力を所要の直流電力に変換し、負荷装置に給電する。蓄電池は、一般に、□(ア)により充電される。□(ア)では、蓄電池の自己放電によって失われる電気量を微小電流で昼夜連続して□(イ)しながら、同時に負荷装置に給電する。

一方、交流供給方式では、一般に、交流電力を直流電力に変換する整流器、停電時の予備エネルギー源である蓄電池、直流電力を交流電力に変換するインバータなどで構成されるUPSを用いて、商用電力を所要の交流電力に変換し、負荷装置に給電する。

整流装置やUPSでは、電力変換素子に□(ウ)などが使用され、また、LSIの駆動電圧の低電圧化が進んでおり、装置の内部から発生する電磁ノイズの抑制及び外部から侵入する電磁ノイズに対する耐性の強化の両面から□(エ)の実施が重要となっている。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|--------------|-------------|------------|-----------|
| ① 静電気対策 | ② S C R | ③ ピエゾ素子 | ④ 定電流充電方式 |
| ⑤ 補充電 | ⑥ 回生充電 | ⑦ E M C 対策 | ⑧ トリクル充電 |
| ⑨ C C D素子 | ⑩ 回復充電 | ⑪ ホール素子 | ⑫ 均等充電方式 |
| ⑬ 部分フロート充電方式 | ⑭ 全フロート充電方式 | | |
| ⑮ エミッション対策 | ⑯ イミューニティ対策 | | |

- (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)

集中給電方式と分散給電方式の特徴について述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A 分散給電方式は、集中給電方式と比較して、一般に、需要の増大に合わせて電源設備を増設する必要が生じた場合に、柔軟に対応できる。
- B 分散給電方式の電源設備で故障が発生した場合、集中給電方式の電源設備で故障が発生した場合と比較して、一般に、故障による影響範囲を狭く抑えることができる。
- C 分散給電方式では、負荷設備への電力供給に必要とされる全ての整流装置及び蓄電池が、その系統の負荷設備が設置されている通信機械室に、負荷設備と並べて設置される。

＜(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)

バイパスあり常時インバータ給電方式のUPSにおける切換動作などについて述べた次のA～Cの文章は、 (カ)。

- A バイパスあり常時インバータ給電方式のUPSでは、商用電源と常に同期をとって運転されているインバータから負荷へ電力を供給しており、インバータ故障時には、高速切換回路によりインバータ出力から商用バイパス側に無瞬断で切り換え、負荷への電力供給を継続することができる。
- B 商用電源とインバータが非同期中に商用バイパスとインバータ出力との切換えを行うと、負荷電流の位相が急変して負荷に過大な電流が流れたり、負荷電圧が変動したりする場合があるため、商用バイパスとインバータ出力との切換え時には、商用電源とインバータの同期をとる必要がある。
- C 小容量のUPSにおいて、インバータ出力と商用バイパス回路との切換スイッチには、一般に、機械式スイッチと半導体スイッチを組み合わせたハイブリッドスイッチが用いられている。

＜(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、 (キ) である。

＜(キ)の解答群＞

- ① 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 保守バイパス回路により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、また、UPSユニットの点検、整備などを行うことができる。
- ③ 保守バイパス回路にインターロック機構を組み込んだ制御回路を設けて切換えを自動化することは、UPSシステムの信頼性や操作性の向上のために必要不可欠である。
- 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の切換えにおいて、電磁接触器で切り換えた場合に生ずる瞬断を避けるために、電磁接触器と並列に接続されたサイリスタスイッチを短時間導通させて無瞬断切換を行う方法がある。

- (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)

IGBTの特徴などについて述べた次の文章のうち、正しいものは、 (ク) である。

＜(ク)の解答群＞

- ① IGBTは、MOSFETの高速スイッチング動作特性と大電力動作特性及びバイポーラトランジスタの小電力駆動特性と高耐圧動作特性を兼ね備えたパワーデバイスである。
- ② IGBTは、4端子素子であり、入力信号によるターンオフ動作が可能であることから、自己消弧型スイッチング素子に分類される。
- ③ IGBTのスイッチング動作時間は、バイポーラトランジスタより少し短く、ターンオン時間は0.2 [ms]～0.5 [ms]程度、ターンオフ時間は0.1 [ms]～1 [ms]程度である。
- ④ IGBTにおいて、ターンオフ動作を安全に行わせるための電圧及び電流の条件として、スイッチングSOA(Safety Operating Area)が規定されている。

- (1) 次の文章は、直流電源装置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)

直流電源装置は、商用の交流電力を直流電力に変換する整流機能、直流電圧を所定の大きさの電圧に変換する電圧変換機能、変動する□(ア)などの基本機能を有する。

直流電源装置では、負荷設備への直流供給電圧を許容範囲内に調整するために各種の□(イ)方式が導入されている。□(イ)方式の一つである□(ウ)方式では、商用電源の停電への対応により低下した蓄電池の電圧に昇圧電圧を重畳することにより、負荷電圧を許容範囲内に維持している。□(ウ)方式において、蓄電池を□(エ)電圧まで使用することができれば、蓄電池の利用度を最大限に高めることができる。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|-----------------------------------|----------|----------|------------|
| ① R C C | ② 昇圧チョッパ | ③ 誘導電圧調整 | ④ 瞬時電圧低下補償 |
| ⑤ 均等充電 | ⑥ 放電終止 | ⑦ 負荷電圧補償 | ⑧ 負荷時電圧調整 |
| ⑨ ブースタ | ⑩ 公称 | ⑪ 負荷許容最低 | ⑫ シリコンドロップ |
| ⑬ 入力インピーダンスを一定の範囲内に保つ定インピーダンス制御機能 | | | |
| ⑭ 入力力率を一定の範囲内に保つ定力率制御機能 | | | |
| ⑮ 出力電圧を一定の範囲内に保つ定電圧制御機能 | | | |
| ⑯ 無効電力を一定の範囲内に保つ無効電力調整機能 | | | |

(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、

(オ) である。

＜(オ)の解答群＞

- ① 高周波スイッチング整流装置のトランスにおいて、入力電圧に対する出力電圧は、スイッチング周波数、二次コイルの巻数及び鉄心の断面積に比例する。このため、同じ入力電圧で同じ出力電圧を得ようとする場合、スイッチング周波数を高くすることによって、二次コイルの巻数や鉄心の断面積を小さくすることができる。
- ② 高周波スイッチング整流装置の第1整流部では、入力である商用電圧を半導体整流素子で整流している。この半導体整流素子を雷サージから保護するために、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。
- ③ 高周波スイッチング整流装置の第2整流部では、高周波パルス電圧を半導体整流素子で整流している。この半導体整流素子は、入力側に置かれた高周波トランスによって雷サージから保護されているため、一般に、半導体整流素子の近傍でのSPDの設置は不要とされている。
- ④ PWM制御を行っている高周波スイッチング整流装置は、サイリスタ整流装置と比較して、一般に、急激な負荷電流の変動に対して出力電圧の変動幅を小さく抑えることができる。

(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)

整流装置における垂下機能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 整流装置の定常運転時において、整流装置の出力電圧が定格値を超過した場合に、整流装置の出力電流を低下させるように動作する機能は、垂下機能といわれる。
- ② 浮動充電方式に用いる整流装置において、商用電源の停電への対応によって充電量が減少した蓄電池を充電した場合、一般に、充電初期に大電流が流れるため、このような整流装置は、負荷装置の保護のための垂下機能を持っている。
- ③ 商用電源の停電回復後において、垂下機能を有する整流装置で蓄電池を充電する場合、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。
- ④ 垂下機能を有する整流装置で放電によって電圧が低下した鉛蓄電池を充電する場合、充電初期には定電流充電を、充電終期には定電圧充電を行う。

(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)

整流器ユニットの冗長構成について述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A 複数台の整流器ユニットで整流装置を構成する場合、一般に、1台の整流器ユニットが故障しても負荷への電源供給に支障を与えないように予備器を置き、この予備器は、他の整流器ユニットと同様に、内蔵している蓄電池の充電器としても用いられる。
- B 複数台の整流器ユニットで $N+1$ の冗長構成をとる整流装置では、整流器ユニットの構成台数が増えると、予備率は上がる。
- C 複数台の整流器ユニットで冗長構成をとる整流装置では、経済性(省エネルギー性)の観点から、負荷電流に応じて運転台数制御を行う場合がある。

〈(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)

電力用アクティブフィルタの動作概要、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、 (ク) である。

〈(ク)の解答群〉

- ① 並列接続形のアクティブフィルタは、負荷の高調波電流を検出し、その位相を反転させた電流(補償電流)を系統に加えて、系統の高調波電流を打ち消すように動作する。
- ② 直列接続形のアクティブフィルタは、負荷の高調波電流を検出して電圧に変換し、その位相を反転させた電圧(補償電圧)を系統に加えて、系統の高調波電流を打ち消すように動作する。
- ③ アクティブフィルタは、系統の無効電力を補償することによって皮相電力を低減し、力率改善を図ることができ、また、電圧変動を抑制することができる。
- ④ アクティブフィルタは、系統の高調波電流が装置容量を超えた場合、過負荷運転となるため、アクティブフィルタの損傷につながるおそれがある。

- (1) 次の文章は、太陽光発電システムの商用電力系統との連系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)

太陽光発電システムは、商用電力系統と連系して運用される場合、負荷系統の電圧や (ア) を常時監視して、常に安定した交流電力を負荷に供給する必要がある。商用電力系統と連系して運用される太陽光発電システムは、一般に、太陽電池モジュール、 (イ)、蓄電池などで構成される。

(イ) は、太陽電池モジュールが発電した直流電力を交流電力に変換するインバータと、余剰発電電力の商用電力系統への (ウ) を制御するための系統連系制御装置とが一体となった装置である。構内で停電作業を行う際に、太陽光発電システムで発電した電力によって UPS などが単独運転状態となった場合、電圧・電流の回り込みによる事故が発生するおそれがあるため、 (イ) は、単独運転防止機能を具備している。この場合、内部発信器に (ア) バイアスを与えておき、単独運転に移行したときに現れる (ア) の変化を検出し保護する方法が広く用いられている。

太陽光発電システムを商用電源の低圧配電系統と連系する場合には、電気事業法及びその関連法令の規定に基づき、標準電圧が 100 [V] の系統では $101 \pm$ (エ) [V]、標準電圧が 200 [V] の系統では 202 ± 20 [V] の範囲内に系統電圧を維持する必要がある。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|------|-------|----------|--------------|
| ① 2 | ② 力 率 | ③ レギュレータ | ④ 周波数 |
| ⑤ 4 | ⑥ 印 加 | ⑦ 直流抵抗 | ⑧ パワーサプライ |
| ⑨ 6 | ⑩ 回 生 | ⑪ 逆潮流 | ⑫ パワーコンディショナ |
| ⑬ 10 | ⑭ 位 相 | ⑮ コントローラ | ⑯ 潮 流 |

- (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)

風力発電システムの構成、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 翼をロータ軸に固定するハブの高さにおいて風車が発電に利用できる最小の風速は、カットイン風速といわれる。
- ② 回転軸を垂直に立てたダリウス形風車は、地表面と平行に吹く風に対して、任意の風向の風を受けて発電することができる。
- ③ 風車で取り出せるパワーは、一般に、風速の2乗と受風面積の積に比例する。
- ④ 風力発電システムにおける発電機としては、一般に、同期発電機や誘導発電機が用いられる。同期発電機は、単体での独立運転が可能であり、誘導発電機と比較して、一般に、出力変動による電圧変動が小さいという特徴を持っている。

- (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)

高速回転界磁形の三相同期発電機に不平衡負荷が接続されているとき、この同期発電機が不平衡負荷から受ける影響について述べた次の文章のうち、正しいものは、 (カ) である。
ただし、負荷の力率はほぼ100[%]とみなせるものとする。

＜(カ)の解答群＞

- ① 電機子巻線に不平衡電流が流れ、また、回転子の表面の渦電流が増加するため、回転子の表面やくさびの部分が過熱するおそれがある。
- ② 回転子の表面で発生する磁束が不平衡となるため、回転子軸が偏心し、同期発電機が破壊に至るおそれがある。
- ③ 固定子の端部の漏れ磁束が大きくなるため、固定子の端部が過熱するおそれがある。
- ④ 回転子の界磁電流の最も大きい相の巻線が過熱し、焼損するおそれがある。

- (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)

保護継電器の種類、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、 (キ) である。

＜(キ)の解答群＞

- ① 過電流継電器は、監視点の過電流を検出すると、接点を閉じて警報発出や保護動作を行うものであり、過負荷保護、短絡保護、地絡保護などに用いられる。
- ② 不足電圧継電器は、通常は接点を開いており、監視点の電圧が低下すると、バネなどの力によって接点が閉じて、警報発出や保護動作を行う。
- ③ 比率差動継電器は、一般に、同期発電機や変圧器の内部で短絡故障などが発生した場合に、これを検出し保護するために用いられる。
- ④ 非接地式の配電線路において用いられる地絡方向継電器は、監視点の零相電圧及び零相電流を引き込み、地絡電流の大きさ及び位相差を検出する機能を持っており、一般に、地絡電流は大きいため、検出は容易である。

- (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)

通信ビルで用いられる熱電併給型のコージェネレーションシステム(CGS)の特徴などについて述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

- A ボイラなどの高温発生型の熱源設備が運用されている場合、一般に、CGSとこれらの熱源設備とで熱負荷を分担することができる。
- B 熱吸収式冷凍機などの高温利用型の熱源設備が運用されている場合、CGSは、これらの熱源設備に対して、熱量を供給することが可能である。
- C CGSは、発電のみを行う常用発電システムでは廃棄していた排熱を回収し、熱エネルギーをカスケード利用することができるため、総合エネルギー効率を高めることができる。

＜(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、変圧器の基本構成要素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)

変圧器は、一般に、磁束の通路となる鉄心、磁束と鎖交し電流の通路となる巻線、これらを絶縁するための絶縁体、冷却を促すための媒体、各構成部品を保持し保護するための金属製の筐体などで構成される。

変圧器の鉄心には、一般に、鉄に微量の (ア) を加えた鋼材を強冷間圧延して製造した方向性電磁鋼板が用いられる。方向性電磁鋼板は、結晶方向がそろっており、圧延方向に磁束を通した場合に、鉄損が著しく小さくなる、同じ磁束密度を得るのに必要な (イ) が著しく小さくなるなどの特性を持っている。

変圧器の巻線には、一般に、軟銅が用いられ、これに大きな負荷電流が流れるために大きな発熱源となって変圧器自体の温度が上昇する。この温度上昇値が規定値を超えないように冷却設計を行う必要がある。例えば、配電用 6 kV 油入変圧器では、J I S 規格によって、耐熱クラス (ウ) が適用され、許容最高温度は 105 [℃] と定められている。

変圧器は、絶縁・冷却媒体の違いにより、油入変圧器、ガス絶縁変圧器などに分類され、このうち油入変圧器では、絶縁・冷却媒体として、一般に、(エ) が用いられている。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|-----|--------|--------|--------|
| ① A | ② 漏れ磁束 | ③ 炭 素 | ④ 植物油 |
| ⑤ E | ⑥ 乾性油 | ⑦ 励磁電流 | ⑧ 窒 素 |
| ⑨ B | ⑩ 減磁電流 | ⑪ ケイ素 | ⑫ 動物油 |
| ⑬ H | ⑭ イオウ | ⑮ 鉍 油 | ⑯ 漏れ電流 |

(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)

電路や電気設備における絶縁協調、雷保護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 電路における絶縁協調では、内部過電圧(開閉サージ電圧など)に対しては絶縁破壊が生じないように電路の絶縁強度を設定し、外部過電圧(雷サージ電圧)に対しては設置する避雷器の保護レベルを電路の絶縁強度よりも高く設定することによって電路を保護する。
- ② キュービクル式高圧受電設備で用いられる避雷器は、配電線路から侵入する雷サージ電流を大地へ流し、雷サージ電圧を抑制して電気設備の絶縁破壊を防止するためのものであり、一般に、酸化亜鉛形避雷器が用いられている。
- ③ 雷保護システムのうち、外部雷保護システムとは、受雷部システム、引下げ導線システム及び接地システムから成るシステムをいう。
- ④ 等電位ボンディングとは、内部雷保護システムのうち、雷電流によって離れた導電性部分間に発生する電位差を低減させるため、その部分間を直接導体によって又はサージ保護装置によって行う接続をいう。

- (3) 次の文章は、受電用変圧器の電氣的特性に関して、下記の条件の下で、変圧器の負荷率、鉄損及び銅損を算定した結果を示したものである。 内の(カ)～(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、変圧器の損失のうち、鉄損と銅損以外のものは無視できるものとし、運転時の変圧器の温度変化は考慮しないものとする。

(3点×3=9点)

(条 件)

- | | | |
|---------------------------|---|----------|
| Ⓐ 変圧器の定格容量 | : | 50 [kVA] |
| Ⓑ 変圧器の定格力率 | : | 100 [%] |
| Ⓒ 負荷の定格容量 | : | 30 [kW] |
| Ⓓ 負荷の定格力率 | : | 80 [%] |
| Ⓔ 変圧器の最大効率 | : | 98 [%] |
| Ⓕ 変圧器の最大効率が得られるときの変圧器の負荷率 | : | 75 [%] |

- (i) 定格負荷(定格容量、定格力率の負荷)をかけて運転したときの変圧器の負荷率は、 (カ) [%]である。

＜(カ)の解答群＞

- ① 48 ② 54 ③ 60 ④ 67 ⑤ 75

- (ii) 変圧器の鉄損は、約 (キ) [W]である。

＜(キ)の解答群＞

- ① 128 ② 213 ③ 298 ④ 383 ⑤ 468

- (iii) 定格負荷をかけて運転したときの変圧器の銅損は、約 (ク) [W]である。

＜(ク)の解答群＞

- ① 163 ② 204 ③ 245 ④ 286 ⑤ 327

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。