

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			20		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7月12日10時以降の予定です。
可否の検索は7月31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、通信用電源システム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)

通信用電源システムは、商用電力を伝送交換装置などの負荷設備が必要とする特性の電力に変換して供給する商用電源方式と、商用電力を得にくい地域において自家発電した電力を負荷設備が必要とする特性の電力に変換して供給する□(ア)方式に大別できる。

商用電源方式は、出力電力の種別により、交流供給方式と直流供給方式に分類される。交流供給方式においては、UPSといわれる静止型無停電交流電源装置の電力変換素子(電子スイッチ)として半導体を使用することによって電力変換効率の向上を図っている。一方、直流供給方式においては、商用の交流電力を直流電力に変換する整流器、蓄電池の電力を負荷設備が要求する品質のものに変換し維持する□(イ)などで構成される整流装置を用いて、負荷設備に所要の直流電力を供給する。直流供給方式は、出力電圧のみの調整により整流器の並列運転が可能であるため、複雑な電圧制御を必要とする交流供給方式と比較して、一般に、□(ウ)が高い。

□(ア)方式においては、長時間及び短時間エネルギー源として内燃機関発電装置、太陽光発電システム、風力発電システムなどを用いたシステム、又はこれらの二つ以上を組み合わせた□(エ)システムが用いられる。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|----------------|--------------------|-----------|------------|
| ① 変圧器 | ② 分散型電源 | ③ オンサイト電源 | ④ デュープレックス |
| ⑤ 自立電源 | ⑥ 電圧補償器 | ⑦ ハイパボリック | ⑧ 無効電力補償装置 |
| ⑨ 濾波器 | ⑩ ハイブリッド | ⑪ オフサイト電源 | ⑫ マルチプレックス |
| ⑬ ユニット増減設時の経済性 | ⑭ 装置移設時の建設・保守性 | | |
| ⑮ 電力供給に対する信頼性 | ⑯ 制御方式の変更に対する将来拡張性 | | |

- (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)

無瞬断バイパス切換方式の単一UPSの特徴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 バイパス回路の電源電圧がUPSの入力許容範囲を超えている場合には、同期制御は行われない。この場合、UPSは内部発振器により自律運転を行う。
- ② バイパス回路の電源周波数がUPSの入力許容範囲を超えているときに、UPSが過負荷状態になると、負荷設備への給電に影響を与えることなくUPSからバイパス回路への無瞬断切換が行われる。
- ③ 大容量UPSにおける切換スイッチとしては、一般に、電流容量が大きく無瞬断切換が可能な機械式スイッチが用いられ、電流容量が小さい半導体スイッチは用いられない。
- ④ UPSには、スイッチング素子の過電流耐量により通電電流に制限がある。このため、負荷装置の始動時の突入電流などからUPSを保護するために、過電流を検出すると自動的にバイパス回路に切り換えられることがある。この場合、過渡電流が収束した後のUPSへの切戻しは、一般に、手動で行われる。

- (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)

インバータ回路の方形波状出力電圧を正弦波形に整形するための方式の一つである多重化インバータ方式の構成、特徴などについて述べた次のA～Cの文章は、
 (カ) 。

- A 多重化インバータ方式は、複数のインバータユニットで構成され、それぞれのユニットは、入力側、出力側ともに並列に接続されている。
- B 多重化インバータ方式には、構成されるインバータユニットの出力電圧波形を、全て同じ周波数で同じ導通時間幅の方形波とし、かつ、一定の位相差を持たせて重ね合わせる方式のものがある。
- C 多重化インバータ方式は、一般に、構成されるインバータユニットの数を多くして、出力電圧波形を正弦波に近づけることができる。したがって、多重化インバータ方式は、大容量インバータの構成に適している。

＜(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)

インバータの基本回路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 ブリッジインバータ回路は、電子スイッチに加わる最高電圧が直流電源電圧より高くなるため、一般に、直流電源電圧が高い場合には適用されない。
- ② プッシュプルインバータ回路は、トランスを内蔵しており、電子スイッチに加わる最高電圧が直流電源電圧より高くなることはないため、一般に、直流電源電圧が高い場合にも適用される。
- ③ 直列インバータ回路では、リアクトル、コンデンサ及び負荷によって直列共振回路が構成されており、ほぼ正弦波に近い交流出力電圧が得られるが、負荷インピーダンスが変動する場合には直列共振周波数が変動する場合がある。
- ④ 交流負荷は、一般に、キャパシタンス成分を含んでいるため、インバータの基本回路には、負荷に蓄積された遅れ無効電力である交流電力を直流入力側に帰還させる回路が必要となる。帰還ダイオードブリッジインバータ回路では、電子スイッチと逆並列に接続されたダイオードにより、この交流電力を直流電力に変換している。

- (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)

同一仕様の複数のUPSユニットを並列冗長運転するUPSシステムの動作、特徴などについて述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

- A UPSシステムは、各UPSユニットの電圧、周波数及び位相がそれぞれ一致するように調整し、各UPSユニットの負荷分担が均等になるように自動制御している。各UPSユニットの電圧、周波数又は位相に偏差が生じた場合には、これを補償するために、横流を大きくする方向に制御する。
- B 完全個別制御方式のUPSシステムは、基本周波数を決める発振器と制御回路を各UPSユニットに持たせて、システム全体は平衡制御により、一般に、各発振器の持つ基本周波数の平均値で運転している。
- C 負荷容量がUPSユニットのN台分見合いであれば、UPSシステムは、一般に、N+1台のUPSユニットで冗長構成される。1台のUPSユニットが故障した場合、故障したUPSユニットを速やかに切り離すことにより、故障したUPSユニットが他のUPSユニットに影響を与えないようにし、UPSシステム全体の給電を健全に継続できるようにしている。

〈(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、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。ただし、□内の同じ記号は、同じ解答を示す。(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電圧を再度整流する第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、□(ウ)制御で行っている。□(ウ)制御では、誤差増幅器によって出力電圧と基準電圧との差電圧を検出し、比較器を用い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、□(ウ)制御用のパルス電圧を発生させるためのものであり、比較器に搬送波(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□(ウ)制御のスイッチング周波数となる。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|-------|---------------------|---------|-------------|
| ① PWM | ② 力 率 | ③ 方形波 | ④ トリガダイオード |
| ⑤ 正弦波 | ⑥ PCM | ⑦ 垂 下 | ⑧ シリコンドロップ |
| ⑨ PAM | ⑩ 尖頭波 ^{せん} | ⑪ コンバータ | ⑫ 電力潮流 |
| ⑬ 定電力 | ⑭ PPM | ⑮ 三角波 | ⑯ パワートランジスタ |

- (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)

コンバータの種類、特徴などについて述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A 自励式コンバータは、専用の発振器でスイッチング整流素子を制御して交流電圧を発生させた後、整流回路及び平滑回路を用いて直流出力電圧に変換している。
- B コンバータにおける簡易な出力電圧安定化の方法として、出力回路にツェナーダイオードを挿入し、負荷電流の変動に対してほぼ一定の直流出力電圧を得る方法がある。
- C 直列共振コンバータは、スイッチング整流素子とLC共振回路を組み合わせ、流れる電流を正弦波状に整形している。さらに、この電流がゼロになるタイミングでスイッチング整流素子を導通させて、スイッチング動作に伴って発生する損失を低減している。

＜(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)

整流装置の制御機能と特徴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 垂下機能は、蓄電池の充電初期に整流装置の定格出力電流を一定以上超える充電電流が流れたときに、整流装置の出力電圧を蓄電池の放電終止電圧まで急激に低下させて充電電流を一定値以下に抑制し、整流装置を過電流から保護しながら安全に蓄電池を充電するための機能である。
- ② 同一仕様の複数の整流器ユニットを並列運転する整流装置において、均等負荷分担機能は、共通制御回路により各整流器ユニットの出力電圧を比較し、出力電流を集中制御して各整流器ユニットに均等に負荷を分担させるための機能である。
- ③ 蓄電池自動劣化判定機能は、整流装置の出力電圧を蓄電池の放電終止電圧よりも下げて蓄電池を放電させることにより、蓄電池放電回路の異常の有無、蓄電池の容量低下の有無などを判定するための機能である。
- ④ 同一仕様の複数の整流器ユニットを並列運転する整流装置において、軽負荷時に運転台数制御によって運転する整流器ユニットの台数を最適化する場合、常に全整流器ユニットを運転する場合と比較して、省エネルギー性が高い。

- (4) 次の文章の 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)

整流回路の種類、動作特性などについて述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A トランスの二次巻線のセンタタップからリードを引き出し、二分割された各巻線の電圧を半波整流して得られる直流(脈流)をセンタタップに接続された負荷に供給する単相センタタップ整流回路において、負荷に加わる出力電圧の基本周波数は、トランスの一次側における電源周波数の2倍である。
- B トランスの一次及び二次電圧がそれぞれ同じであり、かつ、使用する全ての整流素子の電流的特性が同じであれば、単相センタタップ整流回路における1個の整流素子に加わる逆方向電圧は、単相ブリッジ整流回路(単相全波整流回路)における1個の整流素子に加わる逆方向電圧の半分である。
- C 直流出力電圧に含まれるリップルの表し方の一つに、直流出力電圧の最大値と最小値との差の、直流出力電圧の平均値に対する比であるリップル含有率がある。

＜(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)

スイッチング整流装置における電源高調波の発生原因と抑制対策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 スwitchング整流装置の入力端における電圧波形は、スイッチング動作時の入力インピーダンスの変化に伴って変動する入力電流と、入力側の配電区間の線路インピーダンスとの積に相当する電圧降下によって、高調波成分を含んだひずみ波形となる。
- ② スwitchング整流装置に流入するひずみ波交流電流は、大きさが不規則に変動するノイズや次数間高調波(非整数次の高調波)成分を除けば、一般に、入力商用電源周波数に対して、周波数が2倍以上の整数倍で、位相が全て一致する正弦波電流を重ね合わせたものとして表すことができる。
- ③ スwitchング整流装置の入力側に挿入されるアクティブフィルタは、高調波電流を検出し、その電流に対して逆位相の補償電流を発生させて入力電源系統に流し込むことにより、高調波電流を抑制している。
- ④ スwitchング整流装置における入力力率改善回路は、入力電流と入力電圧を比較し、その位相のずれに応じてスイッチング整流素子の導通時間を制御して、入力電流波形を入力電圧波形と同相の正弦波に近づけることによって、力率改善を図ることができる。

- (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ることができること、[(イ)] が高く渦電流損を小さく抑えることができること、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ることができ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することが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、鉄心の中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 磁気分解能 | ③ ステンレス鋼 | ④ 誘電率 |
| ⑤ 導電率 | ⑥ 硬くてもろい | ⑦ 流動性に乏しい | ⑧ 磁気抵抗率 |
| ⑨ 透磁率 | ⑩ 弾性が大きい | ⑪ 銅アルミ合金 | ⑫ 磁化率 |
| ⑬ 熱伝導率 | ⑭ 電気抵抗率 | ⑮ 展延性に乏しい | ⑯ ケイ素鋼 |

- (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)

三相変圧器の結線方式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 線間電圧と線路電流が同じである場合、△結線における相電圧はY結線における相電圧の $\sqrt{3}$ 倍であり、また、Y結線における相電流は△結線における相電流の $\sqrt{3}$ 倍である。
- ② Y－△結線において、△結線側の相電圧は、Y結線側の相電圧に対して、位相が30度だけ遅れる。
- ③ Y－Y結線では、一次側、二次側ともに中性点を接地することができない。
- ④ △結線を有する三相変圧器では、一般に、変圧器に接続される配電線路における第3次高調波電流が抑制される。

- (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)

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、 (カ)。

- 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、装置が小型であり、遮断時の音は小さい。
- 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、磁気遮断器や空気遮断器と比較して、一般に、接触子の損傷が少ない。
- 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不活性ガスに吸収冷却させ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。

＜(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)

受配電設備の保護のために用いられる継電器の種類、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 過電流継電器の動作特性の要素には、短絡電流に対する瞬時特性の要素と過負荷電流に対する反限時特性の要素がある。
- ② 地絡継電器は、零相変流器と組み合わせて用いられ、地絡によって生ずる零相電流を検知して動作する。
- ③ 不足電圧継電器は、保護すべき回路の電圧が整定値以下に低下した場合に動作する。
- ④ 受電用変圧器の一次側を遮断させる過電流継電器の動作時限は、一般に、負荷側を遮断させる過電流継電器の動作時限よりも短く設定される。

- (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)

C V ケーブルなどの構造、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〉

- ① 600 V C V ケーブルを連続して使用する場合の導体の最高許容温度は、一般に、90 [°C] とされている。
- ② C V T ケーブルは、単心の C V - 1 C ケーブル3本を介在物と一緒に撚り合わせ、一括してビニル外装を施したものである。
- ③ 三相回路において、丸型3心のC V ケーブルを用いて配線した場合、これと1心の導体断面積が等しい丸型3心のV C T ケーブル(ビニル絶縁ビニルキャブタイヤケーブル)を用いて配線した場合と比較して、一般に、1線地絡事故が線間短絡事故に移行する危険性が高い。
- ④ 1心の導体断面積が等しい場合、C V D ケーブルは、C V - 2 C ケーブルと比較して、一般に、大きな電流を流すことができる。

問4 次の問いに答えよ。

(小計20点)

- (1) 次の文章は、スイッチングレギュレータ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)

直流電源装置の一つであるスイッチングレギュレータは、電圧変換の方法などの違いにより
 (ア) 方式とコンバータ方式に大別できる。

(ア) 方式は、出力トランスを使わないため入出力間を (イ) ことができず、商用電源を使用するラインオペレート型電源を構成することができないが、回路をオンボードで構成できる、装置を小型軽量にできる、電圧の降圧だけでなく昇圧や極性変換も行うことができるなどの特徴を有する。

一方、コンバータ方式には、 (ウ) コンバータ、フォワードコンバータ、プッシュプルコンバータなどの回路形式がある。このうち (ウ) コンバータは、出力トランスの一次側と二次側が逆極性であり、他のコンバータと比較して、一般に、回路構成が簡単であるが、
 (エ) は低く、小容量の領域で用いられている。

〈(ア)～(エ)の解答群〉

- | | | | |
|--------|-----------|----------|------------|
| ① ドリフト | ② インバータ | ③ フルブリッジ | ④ 負荷変動応答速度 |
| ⑤ ロイヤー | ⑥ P W M制御 | ⑦ 電磁結合する | ⑧ ハーフブリッジ |
| ⑨ 絶縁する | ⑩ 電圧安定度 | ⑪ 許容入力電圧 | ⑫ 整合させる |
| ⑬ チョッパ | ⑭ 静電結合する | ⑮ フライバック | ⑯ 電力変換効率 |

- (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)

フォワードコンバータの動作原理、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 フォワードコンバータでは、スイッチング素子がオン状態のときは入力電力が負荷側へ伝達されるとともに、コイルに磁気エネルギーとして蓄積され、オフ状態のときはコイルに蓄積されていた磁気エネルギーが電力として負荷側へ伝達される。
- ② フォワードコンバータの出力電圧を制御する仕組みとして、スイッチング周波数を一定にし、1周期中におけるオン時間の占める割合であるデューティ比を変化させる方法がある。この方法は、P F M制御といわれる。
- ③ フォワードコンバータにおいて、起動時の突入電流を抑制することを目的として、起動時の出力電圧の立ち上がりを緩やかにするために用いられる回路は、クランプ回路といわれる。
- ④ フォワードコンバータにおいて、スイッチング素子を過電圧から保護することを目的として、スイッチング素子に接続される、コンデンサ、抵抗及びダイオードで構成される回路は、P T C保護回路といわれる。

- (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)

直流安定化電源の種類、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 入出力間に直列に抵抗、トランジスタなどから成る可変抵抗性の回路を接続し、入力電圧変動や負荷変動に対して、その可変抵抗性の回路の電圧降下の大きさを調整して一定の直流出力電圧を得る直流安定化電源は、一般に、シリーズレギュレータといわれる。
- ② スwitchング素子を用いて入力電圧を断続し、平滑回路を通して一定の直流出力電圧を得る直流安定化電源は、一般に、スイッチングレギュレータといわれる。
- ③ シリーズレギュレータは、スイッチングレギュレータと比較して、一般に、ノイズの発生が少ない、回路構成が単純なため動作の安定性が高い、電圧変動分を補償する際に生ずる電源回路内での電力損失が少ないため電力変換効率が高いなどの特徴を有する。
- ④ スwitchングレギュレータは、絶縁型と非絶縁型とに大別され、フォワードコンバータ及びプッシュプルコンバータは、いずれも絶縁型に分類される。

- (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)

垂下機能を有する整流装置の動作について述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A 垂下機能を有する整流装置を全浮動充電方式で運転している場合に、負荷回路で線間短絡事故が発生し、整流装置に大きな出力電流が流れたとき、この整流装置は、垂下制御によって出力電流を大幅に抑制し、負荷回路が損傷しないようにしている。
- B 垂下機能を有する整流装置で鉛蓄電池を充電する場合、充電初期には、一般に、定電流充電が行われる。このとき、整流装置の出力電圧は既定の浮動充電電圧まで低下する。
- C 垂下機能を有する整流装置で鉛蓄電池を充電する場合、充電終期には、一般に、定電圧充電が行われる。このとき、充電の進行に伴って充電電流は徐々に減少していく。

＜(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)

整流装置における電圧、電流などの用語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 定格入力電圧は、一般に、連続的に整流装置を定格負荷運転したときに、整流装置の仕様で定められた直流出力電圧及び直流出力電流を同時に保証することができる交流入力電圧の許容範囲として表される。
- ② 入力力率は、一般に、入力の皮相電力に対する入力の有効電力の比として表される。
- ③ 出力電圧変動率は、一般に、定格出力電圧に対する出力電圧変動分の比として表される。
- ④ 電力変換効率は、一般に、入力の皮相電力に対する出力の皮相電力の比として表される。

- (1) 次の文章は、高調波やノイズの発生原因と抑制対策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)

基本波の周波数に対して2倍以上の整数倍の周波数を持つ正弦波は高調波といわれ、ランダムに発生する雑音などはノイズといわれる。通信用電源システムにおいては、一般に、次数が (ア) 程度以下の高調波と周波数が (イ) の領域のノイズが、抑制対策の対象とされる。

高調波電流の発生源としては、インバータ、整流器、変圧器、電動機などがある。高調波電流の抑制対策としては、コンバータ回路の整流パルス数の引上げ、装置内の電源回路やインバータ回路への (ウ) の設置などが有効である。

ノイズの発生源としては、マグネットリレーなどによるスイッチング動作に起因するもの、蛍光灯や雷など放電に起因するもの、放送機器やクロック発振器などからの電磁波の放出に起因するものなどがある。ノイズの抑制対策としては、開閉器へのスパークキラー(サージキラー)の取付け、ノイズカットトランスの採用、周波数の上昇に伴う接地線の抵抗値や (エ) 値の増加を抑制するための接地の改善、電界、磁界及び電磁波の空間への漏洩^{えい}を抑制するための静電遮蔽や電磁遮蔽の強化などが有効である。

〈(ア)～(エ)の解答群〉

- | | | |
|------------|-----------|-----------------|
| ① 10～12 | ② キャパシタンス | ③ 数十〔Hz〕以下 |
| ④ 40～50 | ⑤ オペアンプ | ⑥ 数十〔Hz〕～数百〔Hz〕 |
| ⑦ 100～120 | ⑧ LCフィルタ | ⑨ 数百〔Hz〕～数〔kHz〕 |
| ⑩ 400～500 | ⑪ サセプタンス | ⑫ 数〔kHz〕～数〔MHz〕 |
| ⑬ コンダクタンス | ⑭ アッテネータ | ⑮ インダクタンス |
| ⑯ サージアブソーバ | | |

- (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)

電気設備の技術基準の解釈について(経済産業省、平成28年5月25日改正)に基づく接地工事の方法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 高圧の機械器具の金属製の台及び外箱や高圧電路に施設する避雷器に施すA種接地工事では、接地抵抗値を10[Ω]以下としなければならない。
- ② 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B種接地工事において、変圧器の高圧電路と低圧電路との混触により低圧電路の対地電圧が141[V]を超えた場合に自動的に高圧電路を遮断する装置を設けなければならない。
- ③ C種接地工事における接地抵抗値は、通常10[Ω]以下としなければならないが、低圧電路において地絡を生じた場合に0.5秒以内に当該電路を自動的に遮断する装置を施設するときは、500[Ω]以下とすることができる。
- ④ D種接地工事における接地抵抗値は、通常100[Ω]以下としなければならないが、低圧電路において地絡を生じた場合に0.5秒以内に当該電路を自動的に遮断する装置を施設するときは、500[Ω]以下とすることができる。

- (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)

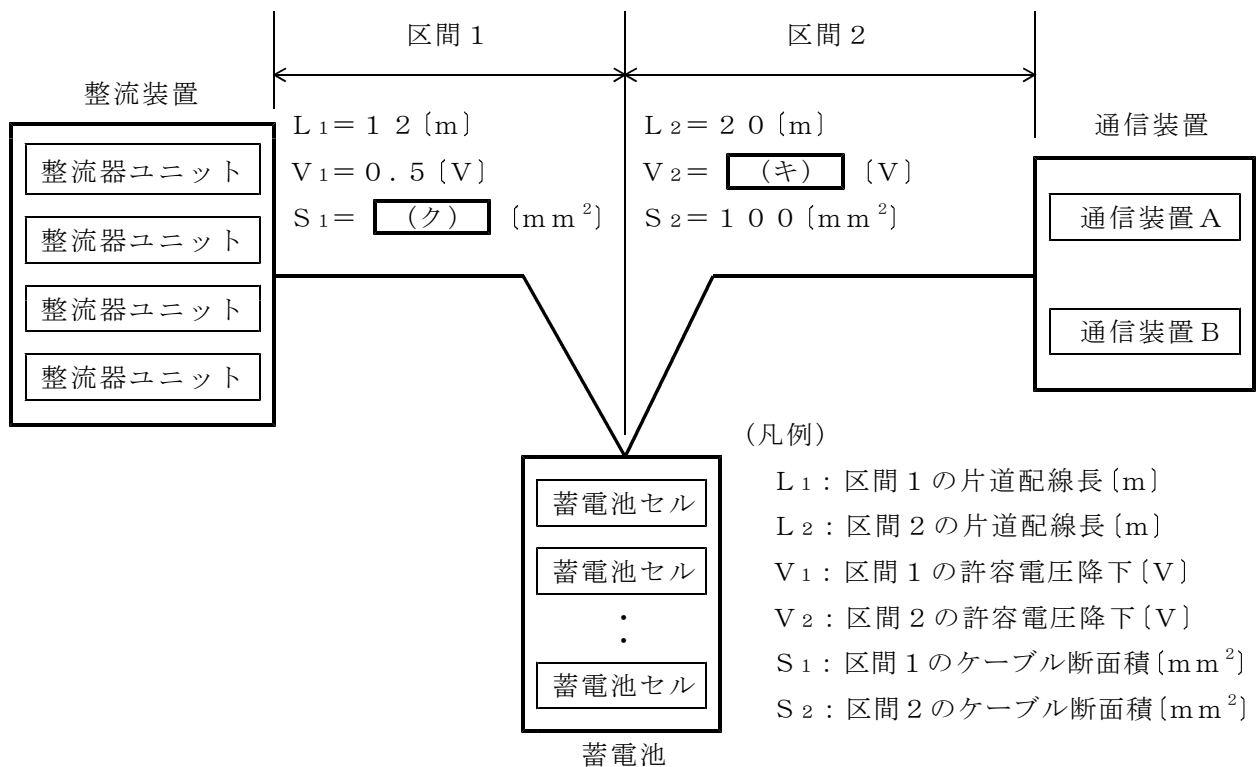
通信用電源設備の直流回路の配線設計について述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A ケーブルの発熱が許容温度以下となるよう通過電流を制限する必要があるほか、通信機器などの負荷側入力端子電圧の電圧変動を抑える、配線区間での電力損失を軽減するなどの配慮が必要である。
- B 必要とされる配線ケーブルの断面積は、一般に、安全電流よりも通信機器の許容電圧範囲から定まる許容電圧降下によって制約を受け、この許容電圧降下は、商用電源の停電時における蓄電池の放電開始電圧と通信機器の最大許容電圧との関係から決定される。
- C 配線長が短いときなど、最大許容電圧降下によって算定されるケーブルの所要断面積が、最大許容電流によって算定される所要断面積よりも小さい場合には、実際に使用する配線ケーブルは、最大許容電流によって算定される断面積以上のものを選定する。

＜(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、整流装置から通信装置までの配線系統を示したものであり、次ページの(i)、(ii)の文章は、次に示す条件に基づき、直流回路を設計した結果を述べたものである。図中及び文章中の 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。ただし、 内の同じ記号は、同じ解答を示す。 (3点×2=6点)



(条 件)

- ㉑ 整流装置の定格出力電圧 : DC-48 [V]
- ㉒ 整流器ユニット 1 台当たりの定格出力電流 : 50 [A]
- ㉓ 整流器ユニットの台数 : 4 [台]
- ㉔ 整流装置の垂下制御時の電流 : 定格電流の 105 [%]
- ㉕ 通信装置 A の許容入力電圧 : DC-48.0 ± 7.0 [V]
- ㉖ 通信装置 B の許容入力電圧 : DC-48.0 ± 6.0 [V]
- ㉗ 通信装置 A の定格電力 : 4.8 [kW]
- ㉘ 通信装置 B の定格電力 : 2.4 [kW]
- ㉙ 蓄電池セル 1 個当たりの最低使用電圧 : 1.85 [V]
- ㉚ 蓄電池セルの直列個数 : 24 [個]
- ㉛ 配線導体の固有抵抗率 : 0.018 [$\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$]
- ㉜ 通信装置 A 及び B は定電力特性を有する負荷とする。
- ㉝ 装置内及び配線ケーブルとの接続点などでの電圧降下は無視できるものとする。
- ㉞ 使用可能な配線ケーブルの断面積とその許容電流は下表のとおりとする。

ケーブル断面積 [mm^2]	許容電流 [A]
100	315
150	415
200	495
250	570
325	630

(i) 図中の区間 2 における配線ケーブルの許容電圧降下は、(キ) [V]である。

＜(キ)の解答群＞

① 2.4 ② 3.4 ③ 3.6 ④ 9.6 ⑤ 10.6

(ii) 図中の区間 1 において使用できる配線ケーブルの最小の断面積は、条件⑩で示された配線ケーブルの断面積のうち (ク) [mm^2]である。ただし、区間 1 の最大通過電流は、蓄電池の充電に伴う整流装置の垂下制御時に発生するものとする。

＜(ク)の解答群＞

① 100 ② 150 ③ 200 ④ 250 ⑤ 325

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。