

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31
		交換	8	8	8	8	8	伝32～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82

- 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
●	○	●	○	○	○	○	○	○	○
1	●	○	●	○	○	○	○	○	○
2	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5	○	○	○	○	○	○	○	○	○
6	○	○	○	○	○	○	○	○	○
7	○	○	○	○	○	○	○	○	○
8	○	○	○	○	○	○	○	○	○
9	○	○	○	○	○	○	○	○	○

生 年 月 日									
年	号	5	0	0	3	0	1	日	月
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
1	○	○	○	○	○	○	○	○	○
2	○	○	○	○	○	○	○	○	○
3	○	○	○	○	○	○	○	○	○
4	○	○	○	○	○	○	○	○	○
5	○	○	○	○	○	○	○	○	○
6	○	○	○	○	○	○	○	○	○
7	○	○	○	○	○	○	○	○	○
8	○	○	○	○	○	○	○	○	○
9	○	○	○	○	○	○	○	○	○

- 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31日10時以降の予定です。
可否の検索は2月19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、直流安定化電源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)

直流安定化電源は、シリーズレギュレータとスイッチングレギュレータに大別される。

シリーズレギュレータは、入力と出力の間に □ (ア) を生じさせる抵抗やトランジスタを介在させ、入力電圧変動や負荷変動に応じて □ (ア) の大きさを調整して出力電圧の一定化を図るものであり、スイッチングレギュレータと比較して、ノイズの発生が少ない、回路構成が単純であるため安定性が高い、電圧変動分を □ (イ) する余剰電力を全て電源回路内で消費するなどの特徴を有する。

一方、スイッチングレギュレータは、入力と出力の電圧変換をスイッチング動作により行うため、その □ (ウ) は、シリーズレギュレータと比較して小さくなる。さらに、スイッチング周波数を高めることにより、回路に使用するトランスやフィルタを小さくできるため、装置の小型軽量化を図ることができる。スイッチングレギュレータのうち、非 □ (エ) 形は、□ (エ) 形と比較して、高周波トランスを使用しないため、回路構成が簡単である。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|--------|--------|-------|--------|
| ① 接 地 | ② 補 償 | ③ 分 離 | ④ 増 幅 |
| ⑤ 同 期 | ⑥ 変換効率 | ⑦ 重 畳 | ⑧ 電力損失 |
| ⑨ 電圧上昇 | ⑩ 応答速度 | ⑪ 干 渉 | ⑫ 直流電源 |
| ⑬ 電圧降下 | ⑭ 絶 縁 | ⑮ 共 振 | ⑯ 発 振 |

(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)

ブースタコンバータ方式を用いた負荷電圧補償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 ブースタコンバータ方式を用いると、昇圧機能により蓄電池を放電終止電圧まで使用することが可能となるため、蓄電池放電時に、蓄電池の利用率を高めることができる。
- ② ブースタコンバータは、通信機械室などに設置され、整流装置及び蓄電池と組み合わせて用いられる。
- ③ ブースタコンバータ方式では、一般に、電圧制御機能が電子化されているため、負荷電圧を補償できる範囲内の電圧の瞬時変動に対して、高精度に安定した電力を通信装置に供給することができる。
- ④ ブースタコンバータ方式では、常時、数[V]の昇圧電圧を発生させて入力電圧に重畳することにより、負荷への入力電圧を一定の範囲内に保つように制御している。

(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)

スイッチングレギュレータに用いられる出力平滑回路の構成、特徴などについて述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A 出力平滑回路は、負荷回路に対して並列にチョークコイルを挿入し、直列にコンデンサを挿入する形で構成される。
- B 出力平滑回路におけるコンデンサには、一般に、静電容量が大きく温度特性が良好なスチロールコンデンサが用いられる。
- C 出力平滑回路による脈動成分の除去効果は、チョークコイルのインダクタンスが大きいほど、また、コンデンサの静電容量が大きいほど、大きい。

〈(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)

直流電源装置における入力高調波電流の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、 (キ) である。

＜(キ)の解答群＞

- ① コンデンサインプット型直流電源装置では、一般に、入力の正弦波電圧の最大値付近でのみパルス状の入力電流が流れ、入力電源ラインの電圧波形をひずませて同一電源ラインに接続されている他の負荷装置に悪影響を与える場合があるため、大きな容量の直流電源装置では、入力高調波電流を抑制する必要がある。
- ② コンデンサインプット型直流電源装置において、入力電流波形を正弦波に近づけることにより、入力高調波電流を抑制するとともに入力力率の改善を図っているものがある。
- ③ アクティブフィルタ回路は、一般に、正弦波電圧のチョッピングを行っており、それ自体が高調波電流を発生するが、直流電源装置の入力側にローパスフィルタを挿入して入力電流を正弦波状にすることによって、高調波電流が入力電源側に流れ出すのを抑制している。
- ④ コンデンサインプット型直流電源装置内にアクティブフィルタ回路を付加したものは、一般に、直流電源装置内に三つのコンバータを内蔵している。

- (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)

直流電源における電流、電圧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 直流電源の定格出力電流には、一般に、定格負荷電流と最小負荷電流がある。最小負荷電流が規定されている場合、それを下回る出力電流の範囲では、規格どおりの出力電圧が得られないことがある。
- ② 定格運転状態などの基準動作状態において、入力電圧の印加直後から一定時間(通常30分)後までの間の出力電圧変動は、一般に、初期ドリフトといわれる。
- ③ スイッチング電源の出力端子間において観測される電圧変動には、一般に、入力電圧に同期して変動するノイズや、ノイズに重畳してランダムに細かいひげ状に発生して変動するリップルがある。
- ④ 直流電源が負荷に対して連続して供給できる出力電力の最大値は、最大出力電力といわれる。出力電圧が可変の直流電源における最大出力電流は、一般に、定格出力電圧以下の出力電圧に対しては定格出力電流が適用され、定格出力電圧以上の出力電圧に対しては最大出力電力をそのときの出力電圧で除した出力電流が適用される。

- (1) 次の文章は、高周波リンク方式インバータで用いられるサイクロコ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)

高周波リンク方式インバータで用いられるサイクロコンバータは、一般に、高周波トランスから出力される三相の交流電力を入力とし、単相の低周波交流電力に直接変換して出力する電力変換装置であり、6個のスイッチング整流回路を基本単位として構成される。サイクロコンバータは、一般に、その装置の内部で [(ア)] 分の1程度の比で周波数変換を行っている。

サイクロコンバータは、一般に、入力電力を負荷に供給するとともに、負荷に蓄積された無効電力を入力側へ回生する機能が要求される。このため、基本構成単位である6個のスイッチング整流回路は、3個ずつ正群と負群の2組に区分されて、それぞれ [(イ)] に接続され、各群のスイッチング整流回路は、入力周波数に合わせて交互に動作することにより、所要の交流出力電力を得ている。各スイッチング整流回路が、流れる電流の向きに関係なく常に動作している [(ウ)] 方式のコンバータでは、流れる [(ウ)] を制限するために各群のスイッチング整流回路の間に中間タップ付きの [(エ)] を接続している。また、サイクロコンバータの入力電源ラインに進相コンデンサと直列リアクトルを接続して入力力率の改善を図っている。

〈(ア)～(エ)の解答群〉

- | | | | |
|-------|-----------|--------|-----------|
| ① 数 十 | ② 交流リアクトル | ③ 逆直列 | ④ 限流リアクトル |
| ⑤ 数 百 | ⑥ 分路リアクトル | ⑦ 循環電流 | ⑧ カスケード |
| ⑨ 数 千 | ⑩ 無効電流 | ⑪ 零相電流 | ⑫ 逆並列 |
| ⑬ 数 万 | ⑭ 逆相電流 | ⑮ 並 列 | ⑯ 直流リアクトル |

(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)

インバータ回路の基本構成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 インバータ回路又はスイッチング素子が転流能力を持つインバータは他励式インバータ、外部から必要な電力を得て転流を行うインバータは自励式インバータといわれる。
- ② 自励式インバータは、電圧形インバータと電流形インバータに大別される。電圧形インバータは、電流形インバータと比較して、一般に、負荷側から見たインピーダンスが大きい。
- ③ 電流形インバータは、一般に、直流回路部に平滑用コンデンサを持ち、正弦波の交流電流を出力する。
- ④ 電圧形インバータは、一般に、負荷と直流電圧源との間を半導体スイッチによって切り換えて、方形波の交流電圧を出力する。

(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)

交流電源装置における複数のモジュールインバータの並列冗長運転時の動作について述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A 1台のモジュールインバータが故障した場合、一般に、全体の出力に影響が及ぶ前に、その故障したモジュールインバータは速やかに選択遮断される。
- B モジュールインバータの定格容量が全て同一である場合、一般に、負荷は各モジュールインバータで均等に分担される。
- C モジュールインバータ間の横流を抑制するために、一般に、出力電圧は各モジュールインバータ間で同期化が図られている。

＜(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)

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 大容量の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、高速動作を特徴とする半導体スイッチと低損失を特徴とする機械式スイッチとを組み合わせたハイブリッドスイッチが用いられる。
- B 商用バイパス回路による給電から保守バイパス回路による給電への手動切換に際しては、保守者の感電事故の発生を防止するために、保守者が遮断器を遠隔で操作する。
- C 複数のUPSユニットで共通予備方式を構成した常時インバータ給電方式のインバータには、常用系のUPSユニットが持つ商用バイパス回路に、予備系のUPSユニットの出力を接続した構成の待機冗長方式のものがある。

〈(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)

パワーデバイス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、 (ク)である。

〈(ク)の解答群〉

- ① npn型パワーバイポーラトランジスタは、ベースに流す電流を変化させて、エミッタからコレクタへ流れる電流を制御する。
- ② パワーMOSFETは、少数キャリアの流れを制御しており、キャリア蓄積時間が極めて短いため、スイッチング動作は非常に高速で行われる。
- ③ nチャネルパワーMOSFETは、ゲートに加える電圧を変化させて、ドレインからソースへ流れる電流を制御する。
- ④ IGBTは、パワーバイポーラトランジスタとパワーMOSFETのそれぞれの優れた特性を併せ持っている。

- (1) 次の文章は、高圧受電設備の点検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)

高圧受電設備の点検は、設備を正常な状態に維持することを目的として実施するものであり、日常巡視点検、定期点検、精密点検及び臨時点検に分類することができる。

日常巡視点検では、主として運転中の設備に対して、警報・保護装置の動作表示、機器の異臭や異音、機器の変形や変色、機器の汚損や結露、雨水や小動物の侵入などの有無を五感や携帯用測定器により確認する。触診では過熱の異常を発見することはできないが目視が可能な端子部や接続部に対しては、携帯用の□(ア)による温度測定が有効である。

定期点検は、一般に、活線状態で行われるが、法定点検では、通電状態では接近できない充電部位を無電圧の状態にして機器の内部点検、増し締め、清掃などを行うほか、接地抵抗や絶縁抵抗の測定、遮断器の動作試験、保護継電器の動作試験、絶縁油の□(イ)度や絶縁破壊電圧の測定、指示計器の調整などを行う。

精密点検では、必要に応じて機器を分解し、機器の内部点検、継電器の特性試験、高圧C Vケーブルの□(ウ)など専用の測定器や試験器を用いて点検、試験などを行う。電源から切り離された状態の高圧C Vケーブルの水トリーに対する□(ウ)においては、一般に、高圧C Vケーブルの心線とシールドアース間に□(エ)の高電圧を10分間印加し、そのときの電流変化を観測する方法が採られる。

臨時点検は、異常が発生したときや異常の兆候が発見されたときのほか、動作回数、動作時間などが規定値に達したときなどに行われる。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|--------|---------|----------|-------------|
| ① 酸 価 | ② 難燃性試験 | ③ 静 粘 | ④ サーミスタ温度計 |
| ⑤ 直 流 | ⑥ 高周波交流 | ⑦ 中心温度計 | ⑧ 低周波交流 |
| ⑨ 電 導 | ⑩ 飽 和 | ⑪ 静電容量試験 | ⑫ 赤外線放射温度計 |
| ⑬ 劣化診断 | ⑭ 商用周波数 | ⑮ 熱電対温度計 | ⑯ インピーダンス試験 |

- (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)

受電用変圧器の種類、特性などについて述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A モールド変圧器は、一次と二次の巻線を個々に又は一体のものとしてエポキシ樹脂などで覆って固めた構造のものであり、油入変圧器と比較して、一般に、難燃性、保守性などに優れている。
- B 変圧器の二次側を短絡し、一次側に流れる電流が定格一次電流に等しくなるように一次電圧を調整したとき、この一次電圧は、インピーダンス電圧といわれる。
- C 定格一次電圧をインピーダンス電圧で除した値を百分率で表したものは、パーセントインピーダンスなどといわれる。

＜(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)

高圧受電設備の保護協調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 高圧需要家と電気事業者との間の保護協調には、過電流保護協調及び地絡保護協調がある。
- ② 高圧受電設備の保護方式の基本形態は、一般に、主遮断装置の形式により、CB形及びPF・S形に大別される。
- ③ CB形は、高圧遮断器と過電流継電器などの保護継電器とを組み合わせ、高圧受電設備の保護を行う。
- ④ PF・S形は、高圧限流ヒューズと断路器とを組み合わせ、高圧受電設備の保護を行う。

- (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)

高圧受電設備に使用される機器の種類と特徴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 断路器は、一般に、無負荷状態で安全に電路を開閉できるが、平常時の負荷電流などの大きな電流の開閉はできない。
- ② 負荷開閉器は、一般に、負荷電流の開閉のほか、過負荷時や短絡事故時の過電流保護の機能も併せ持つ。
- ③ 高圧遮断器には、消弧方法の違いによって、真空遮断器、ガス遮断器、磁気遮断器などの種類があり、ガス遮断器では、消弧媒質として、一般に、窒素ガスが使用されている。
- ④ 高圧限流ヒューズは、真空遮断器と比較して、一般に、定格遮断電流に対する遮断速度が遅く、限流特性に劣るという短所があるが、小型軽量であるなどの長所を有している。

- (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)

電気事業者の送配電線から受ける誘導障害とその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 送配電線の表面付近の電位傾度(電界強度)がある限界値を超えるとコロナ放電が発生し、コロナ雑音といわれる雑音電磁波が放出される場合がある。コロナ雑音は、通信機器や通信線に対して誘導障害を与える場合がある。
- ② 送配電線から通信線への静電誘導障害は、送配電線の零相電圧などに起因し、送配電線と通信線との間の静電結合によって通信線に異常電圧を誘起させるものである。静電誘導障害を受けた通信線には、一般に、商用周波数成分を含む雑音が発生する。
- ③ 送配電線から通信線への電磁誘導障害は、送配電線に流れる電流の不均衡分、特に1線地絡事故発生時の大電流などに起因し、送配電線と通信線との間の電磁結合によって通信線に異常電圧を誘起させるものである。
- ④ 送配電線からの静電誘導障害及び電磁誘導障害に対しては、送配電線と通信線の離隔距離を大きくする、通信線のシールドの接地抵抗を大きくして遮蔽効果を強化するなどの対策が有効である。

- (1) 次の文章は、通信用自立電源方式として用いられる太陽光発電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。(2点×4＝8点)

太陽光発電方式では、一般に、日照時は太陽電池モジュールの出力により蓄電池を充電しながら負荷に電力を供給し、夜間など太陽光エネルギーが得られない時間帯は蓄電池に蓄えられたエネルギーにより負荷に電力を供給する。太陽電池モジュールの出力電圧は、下限は蓄電池の (ア) 電圧から、上限は過充電防止のために太陽電池モジュールが切り離される電圧まで広範囲に利用されるため、通信装置の許容入力電圧をワイドレンジ化することにより、 (イ) が不要なシンプルなシステム構成とすることが可能となる。また、太陽電池モジュールの出力電圧が蓄電池電圧以下になった場合に、蓄電池から太陽電池モジュールへ電流が逆流しないようにするための逆流阻止ダイオード、晴天などが続いて蓄電池が過充電となるのを防ぐための過充電防止回路などが設けられている。

太陽光発電方式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± (ウ) [V]、標準電圧が200[V]の系統では202± (エ) [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 1 2 | ③ 警報動作回路 | ④ 充電終止 |
| ⑤ 4 | ⑥ 1 4 | ⑦ 充電開始 | ⑧ 垂下制御回路 |
| ⑨ 6 | ⑩ 1 6 | ⑪ 定電圧制御回路 | ⑫ 放電終止 |
| ⑬ 1 0 | ⑭ 2 0 | ⑮ 放電開始 | ⑯ 負荷保護回路 |

(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)

太陽電池の発電原理及び特徴について述べた次のA～Cの文章は、 (オ) 。

- A p n 接合型半導体に光が当たると、光エネルギーによって正孔と電子が生成され、p n 接合部にエネルギーバンドギャップが生じて、正孔はp 型領域に、電子はn 型領域に移動する。その結果、p 型領域とn 型領域の間に起電力が発生する。
- B シリコン太陽電池には、結晶系の単結晶シリコン太陽電池や多結晶シリコン太陽電池、非結晶系のアモルファスシリコン太陽電池などがある。
- C 単結晶シリコン太陽電池や多結晶シリコン太陽電池は、アモルファスシリコン太陽電池と比較して、一般に、変換効率は劣るが、大面積の素子の製造が容易である。

＜(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)

発電システムに用いられるガスタービン機関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、 (カ) である。

＜(カ)の解答群＞

- ① ガスタービン機関は、一般に、周囲温度が高いほど、また、機関の設置された場所の標高が高いほど、出力が増大する。
- ② ガスタービン機関の電気始動方式では、燃焼器に燃料を導き、蓄電池でセルモータを駆動してタービンを回転させながら、気化した燃料を点火プラグにより燃焼させる。得られた燃焼ガスでタービンの回転を加速して、やがて自力燃焼状態に移行させ、セルモータと点火プラグを制御系から切り離して始動を完了する。
- ③ 一軸式のガスタービン機関は、二軸式のものと比較して、一般に、負荷の急変に対する発電機出力軸の回転速度の変動は大きい。
- ④ ガスタービン機関には、圧縮機、燃焼器及びタービンが出力軸上に一体となった構造のカン形と、燃焼器を独立させ、出力軸の中心方向に燃焼ガスを送り込む構造のアニュラ形がある。カン形は、アニュラ形と比較して、一般に、ガスタービン機関本体を小型軽量にできるとともに、熱効率が高い。

- (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)

発電システムに用いられる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、
(キ)。

- A ディーゼル機関の熱効率は、おおむね30〔%〕～45〔%〕程度であり、ガスタービン機関の熱効率と比較して、一般に、低い。
- B ディーゼル機関は、軽負荷で運転すると、一般に、潤滑油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。
- C ディーゼル機関は、常用発電設備への適用が可能であり、また、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。

＜(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)

通信用電源における同期発電機の構造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 同期発電機の回転体の形式には、回転電機子形と回転界磁形がある。いずれの形式も、電機子巻線から電流を取り出すためのスリップリングが必要である。
- ② 回転界磁形同期発電機の界磁の磁極形式には、円筒形と突極形がある。一般に、低速回転型発電機には円筒形が、高速回転型発電機には突極形が用いられる。
- ③ 回転電機子形同期発電機を高電圧かつ大電流で使用した場合、ブラシとスリップリングの間にアークや火花を生じやすく、また、回転する電機子巻線の高圧絶縁や遠心力に対する保護が容易でないため、回転電機子形同期発電機は、一般に、低電圧の小容量機として用いられる。
- ④ 同期発電機の励磁方式の一つであるブラシレス励磁方式では、インバータを回転子に搭載し、発電機主軸に直結した交流励磁機と組み合わせて、発電機の回転界磁巻線に可変周波交流の界磁電流を供給している。

- (1) 次の文章は、パワーデバイスの種類、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)

電源装置において電力変換に用いられるパワーデバイスは、一般に、ダイオード、サイリスタ及びパワートランジスタに大別される。

ダイオードは、p型及びn型半導体の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 (ア) ダイオードの2種類に大別できる。 (ア) ダイオードは、順方向電圧降下が小さく、pn接合ダイオードでは問題となるキャリア蓄積効果による (イ) 現象が生じないため、一般に、低電圧回路や高周波回路において用いられている。

サイリスタは、オンの状態からターンオフさせるには、一般に、主電流を保持電流以下に下げるか、主電流の向きを反転させなければならないが、GTOサイリスタは、ゲートに印加する電圧を反転させることでオンの状態からターンオフさせることができる (ウ) 機能を持っている。

パワートランジスタは、小さな駆動電力で大きな出力電力をオン・オフ制御するスイッチング動作が可能であり、パワートランジスタの一つであるIGBTのスイッチング周波数は、通信ビルにおけるUPSに用いられる場合には、一般に、 (エ) 程度となっている。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|-----------|------------|-----------|-------------|
| ① 2 [kHz] | ② 20 [kHz] | ③ 2 [MHz] | ④ 20 [MHz] |
| ⑤ 降 伏 | ⑥ トンネル | ⑦ 逆相制動 | ⑧ ツェナー |
| ⑨ 逆回復 | ⑩ なだれ | ⑪ PIN | ⑫ 逆流阻止 |
| ⑬ 転流遮断 | ⑭ 自己消弧 | ⑮ 飽 和 | ⑯ ショットキーバリア |

- (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)

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、 (オ) である。

＜(オ)の解答群＞

- ① 半導体デバイスは、許容電圧と動作電圧との差が小さく、過電流耐量が小さいため、特に過電圧保護と過電流保護が重要であり、使用に当たっては、定格値、電気的特性、駆動条件、実際の電圧・電流値などを考慮する必要がある。
- ② 半導体デバイスは、接合部が温度上昇に対して弱いため、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り、特に、周囲温度変化、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 半導体デバイスの過電流に対する速断ヒューズによる保護では、遮断時に発生するアーク電圧が半導体デバイスの許容値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、コンデンサ、抵抗などで構成するスナバ回路を半導体デバイスと直列に接続する。

- (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)

電磁環境、電磁妨害(E M I)などについて述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A 電磁界の存在する環境において、電気機器が他の電気機器に許容できないような妨害を与えることなく、また、他の電気機器から妨害の影響を受けることなく共存して使用できる特性は、電磁両立性(E M C)、電磁共存性などといわれる。
- B E M I は、伝導妨害と放射妨害に分類できる。このうち伝導妨害は、電気機器内で発生した信号が電圧又は電流となって電源ケーブルや信号線などを伝導し、他の電気機器に妨害を与えることである。
- C E M I の発生要因として、放電雑音、接触雑音、反射妨害、過渡現象妨害などがあり、これらを抑制するための直接的対策には、妨害波の信号レベルを下げる方法、妨害波が伝導、放射、静電結合、電磁結合などによって伝わるのを抑制する方法などがある。

＜(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) 次の文章は、シリコン半導体デバイスの熱設計について述べたものである。 (キ) 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)

図1は、電源装置などで用いられるシリコン半導体デバイスの冷却モデルを示したものであり、(a)はその放熱フィンなどの断面図、(b)はその熱等価回路を示したものである。このデバイスの冷却系の各部の熱抵抗、温度などが以下の条件で与えられるとき、このデバイスで許容される最大の電力損失は、 (キ) [W] である。

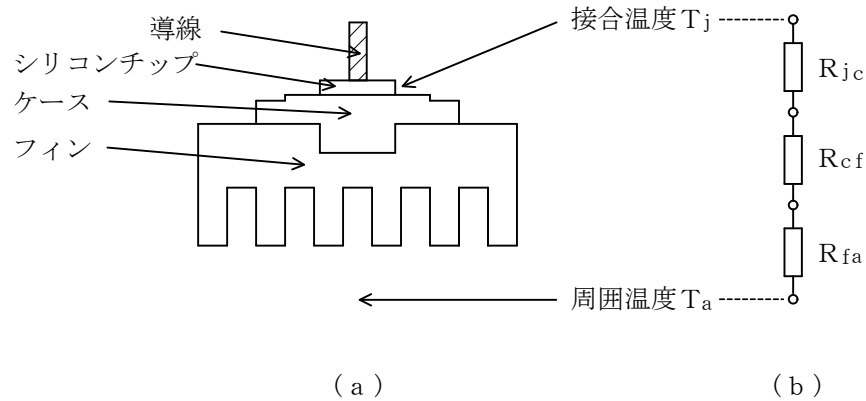


図1

(条件)

- ① 接合温度 T_j の最高許容温度 : 120 [°C]
- ② シリコンチップとケースの間の熱抵抗 R_{jc} : 1.5 [°C/W]
- ③ ケースとフィンとの間の熱抵抗 R_{cf} : 0.3 [°C/W]
- ④ フィンと周囲空間の間の熱抵抗 R_{fa} : 3.2 [°C/W]
- ⑤ 周囲温度 T_a : 25 [°C]
- ⑥ 各部材中の温度は均一であり、熱抵抗は温度によらず一定であるものとする。
- ⑦ 電力損失は、全て熱に変換されるものとする。
- ⑧ 熱は、シリコンチップからケース、フィン、フィンの周囲空間へと伝わるものとし、これ以外の熱の伝導は無視できるものとする。

<(キ)の解答群>

① 5 ② 19 ③ 24 ④ 29 ⑤ 475

- (5) 次の文章は、昇圧チョップの基本動作について述べたものである。 (ク) 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)

図2は、スイッチング素子QとしてnチャネルMOSFETを用いた昇圧チョップの基本回路構成を示したものであり、図3は、昇圧チョップの定常運転時における主要な各部の電圧及び電流について、横軸に時間、縦軸に電圧又は電流をとったときの波形の概略をスイッチング動作の1周期分だけ示したものである。昇圧チョップを次に示す条件に基づいて運転したとき、Qに加わる最大電圧 $V_{Q\max}$ 及びQを流れる最大電流 $I_{Q\max}$ は、それぞれ (ク) である。ただし、昇圧チョップの装置内部の損失は無視できるものとし、出力電圧 E_o 及び出力電流 I_o のリプルは十分に小さいものとする。また、答えは、四捨五入して小数第1位までとする。

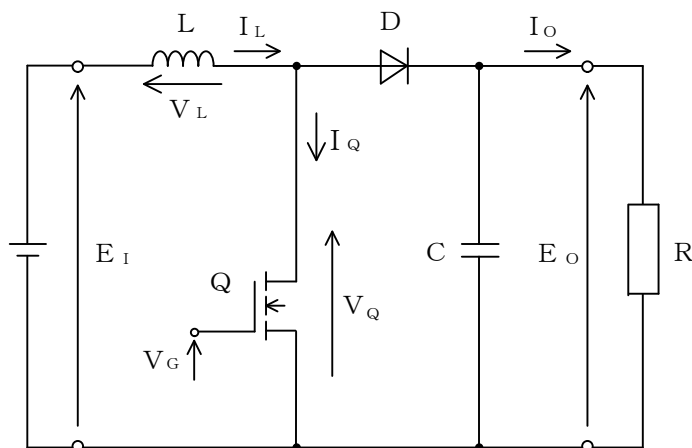
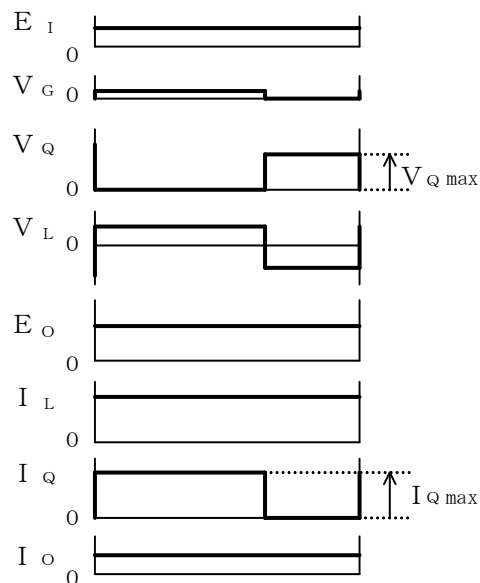


図2



(注) 電圧及び電流の波形の高さは、実際の大きさには比例していない。

図3

(条件)

- ① 昇圧チョップの入力電圧 E_1 : DC 5.0 [V]
- ② 昇圧チョップのオン時間比率 : 60 [%]
- ③ 昇圧チョップのオフ時間比率 : 40 [%]
- ④ 負荷抵抗R : 5.0 [Ω]

<(ク)の解答群>

- ① 5.0 [V]及び6.3 [A] ② 7.5 [V]及び5.0 [A]
- ③ 10.0 [V]及び5.0 [A] ④ 12.5 [V]及び6.3 [A]

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。