

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31
		交換	8	8	8	8	8	伝32～伝47
		データ通信	8	8	8	8	8	伝48～伝62
		通信電力	8	8	8	8	8	伝63～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
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐	☐

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

- 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。
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。
- 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)									

(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28日10時以降の予定です。
合否の検索は2月16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、通信装置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)

直流給電方式は、商用の交流電力を整流器で直流電力に変換し、商用停電時の予備エネルギー源としての蓄電池を通常時は □ (ア) □ しながら、直流出力電圧を負荷設備の変動許容範囲内に □ (イ) □ する電圧 □ (イ) □ 器を介して、通信装置に所要の直流電力を供給するものである。直流給電方式では、直流出力電圧を調整しながら整流器を並列運転することが容易であり、かつ、 □ (ウ) □ ため、安定した直流電力の供給が可能である。

一方、交流給電方式は、商用の交流電力を整流器で直流電力に変換した後、一般に、蓄電池と半導体スイッチング素子を組み合わせた □ (エ) □ 形交流電源装置を用いて、交流出力電圧を通信装置で必要とされる特性の交流電圧に変換して、通信装置に所要の交流電力を供給するものである。交流給電方式では、商用電源と同期運転することによって、安定した交流電力の供給を確保することができる。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|------------------|-------------------|--------|---------|
| ① 昇 圧 | ② 補 償 | ③ 均等充電 | ④ 回 転 |
| ⑤ 回生充電 | ⑥ 降 圧 | ⑦ 共 振 | ⑧ 変 成 |
| ⑨ 静 止 | ⑩ 部分浮動充電 | ⑪ 冗 長 | ⑫ 全浮動充電 |
| ⑬ 高信頼度の部品で構成できる | ⑭ 低損失な電力変換が可能である | | |
| ⑮ 高力率な電力変換が可能である | ⑯ 複雑な切換え制御を必要としない | | |

- (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。ただし、大容量UPSは定格容量がおおむね数百[kVA]以上のもの、中容量UPSは定格容量がおおむね数十[kVA]程度のも、小容量UPSは入出力電圧がいずれも単相交流100[V]で定格容量がおおむね数[kVA]以下のものとする。

<(オ)の解答群>

- ① 大容量UPSを使用する際に、UPSから負荷設備までの配線長が長い場合、この配線区間の電力損失を低減させるために、UPSの交流出力電圧を高くし、負荷設備の手前で変圧器により降圧して負荷設備に給電する方法が採られることがある。
- ② 中容量UPSは、出力電圧、出力電流容量、バックアップ対応時間などの仕様諸元がJISやJECによって規格化されており、一般に、1キャビネットタイプの構成を採っている。
- ③ 小容量UPSは、一般に、定格で2時間程度の商用電源の停電に対応するための蓄電池を内蔵しており、これ以上の長時間停電には対応できない。
- ④ 小容量UPSは、装置・回路が小型化・簡略化されているため、一般に、商用バイパス回路は装備されていない。

- (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)

交流電源装置の常時インバータ給電方式及び常時商用給電方式について述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A 常時インバータ給電方式における独立運転方式では、交流電源装置を1台又は複数台の組合せで負荷に給電しており、一般に、バイパス回路のない構成となっている。
- B 常時インバータ給電方式における商用同期方式では、常に商用電源と同期をとってインバータから負荷に給電しており、予備台数以上のインバータユニットが故障した場合、商用電源が正常であれば、商用電源側に切り換えて給電を継続できる。
- C 常時商用給電方式では、商用電源に異常が発生して出力回路を商用側からインバータ側に切り換えた場合、負荷電圧又は負荷電流の急変を来すことがある。

<(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、 (キ) である。

<(キ)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。

(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)

I G B Tとその応用回路の種類、特徴などについて述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

A I G B Tは、G T Oと比較して、低電圧駆動、大電流出力及び高速スイッチング動作において優れた特性を持っている。

B ダイオード、トランジスタ、サイリスタなどの各種のパワーデバイスを組み込んだ集積形半導体デバイスは、一般に、パワーモジュールといわれる。パワーモジュールに、駆動回路、自己保護回路、自己診断回路、冷却回路などの周辺回路を必要により組み込んでパッケージ化した高機能デバイスは、一般に、ディスクリートパワーモジュールといわれる。

C I G B Tインバータは、スイッチング周波数を可聴周波数の上限を超える高周波数まで高めることができるため、サイリスタインバータと比較して、騒音の大幅な低減が可能である。

<(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、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。(2点×4＝8点)

交換装置、伝送装置、無線装置などの負荷設備に直流電力を供給する直流電源装置は、整流器ユニット、蓄電池などで構成される。商用の交流電力を直流電力に変換する整流装置は、整流機能、□(ア)機能、定電圧制御機能などを有する。

整流装置には、商用周波数の数十倍程度以下の周波数の交流を処理するサイリスタ整流装置のほか、パワートランジスタのゲートに□(イ)を組み込んだ□(ウ)を用いて商用周波数の数百倍程度以上の周波数の交流を処理する高周波スイッチング整流装置がある。これらの整流装置は、いずれも複数の整流器ユニットを並列運転することで冗長性を持たせており、予備器を含めた複数の整流器ユニットで負荷設備などに直流電力を供給している。

直流電源装置では、蓄電池の内部及び放電回路における電圧降下を補完し、負荷電圧を許容範囲内に調整する装置を付加する場合がある。これを実現する方法の一つである□(エ)方式では、商用電源の停電により低下した蓄電池の出力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。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|---------|---------|-------------|---------------|
| ① ブースタ | ② G T O | ③ T R I A C | ④ M O S F E T |
| ⑤ 電圧変換 | ⑥ リアクトル | ⑦ コンデンサ | ⑧ 昇圧チョッパ |
| ⑨ R C C | ⑩ ダイオード | ⑪ 定電流制御 | ⑫ シリコンドロップ |
| ⑬ S I T | ⑭ 定力率制御 | ⑮ I G B T | ⑯ 定インピーダンス制御 |

(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)

直流安定化電源の特徴について述べた次のA～Cの文章は、 (オ) 。

- A 出力電圧制御にPWM制御方式を採用したスイッチングレギュレータは、直流入力電圧をトランジスタなどのスイッチング素子により断続させ、スイッチング周波数を出力電圧に応じて調整して、出力電圧を安定化させている。
- B 絶縁型のスイッチングレギュレータは、フォワードコンバータ、降圧チョップ形コンバータ、プッシュプルコンバータ、直列共振コンバータなどの回路形式を採用している。
- C フライバックコンバータは、トランスの一次側のスイッチング素子が、オンのときにトランスに電磁エネルギーを蓄え、オフのときにトランスから蓄えた電磁エネルギーを負荷設備に向けてダイオードを介して放出する。

<(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)

高周波スイッチング整流装置の特徴について述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A 高周波スイッチング整流装置では、スイッチング周波数の高周波化によってトランスで所要の起電力を得るために必要な巻線の巻数や鉄心の断面積を小さくすることができるため、サイリスタ整流装置と比較して、トランスの小型軽量化が可能である。
- B 高周波スイッチング整流装置では、定電圧制御が短い周期で高速に行われるため、サイリスタ整流装置と比較して、一般に、急激な負荷変動に対して出力電圧の変動範囲を小さく抑えることが可能である。
- C 高周波スイッチング整流装置では、一般に、商用入力を直接整流しているため、整流素子に対する雷サージ保護のためのデバイスが線路相互間及び線路と大地間に挿入される。

<(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

- (5) 次の文章の 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からの高調波やノイズの発生原因、影響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 スwitching整流装置から入力電源系統へ流れ出ていく高調波電流は、大きさが不規則に変動するノイズや次数間高調波を除き、商用電源周波数と同期している。
- ② スwitching整流装置の入力端における電圧ひずみは、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起因して発生する。これは、入力電源系統に並列に接続された他の負荷装置に対しても影響を与える。
- ③ パッシブフィルタは、スイッチング整流装置の入力電源系統の電圧ひずみの原因となる入力電流の変動を検出して、その位相を反転させた補償電流を自ら発生させ、入力電源系統に強制的に流し込んで、入力電圧波形のひずみを矯正している。
- ④ スwitching整流装置内部で出力側に配置されるLCフィルタは、直流出力回路の出力電圧に含まれるリップル分を除去して、直流出力電圧を安定させている。

問3 次の問いに答えよ。

(小計20点)

- (1) 次の文章は、UPSの並列冗長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。
(2点×4=8点)

UPSの並列冗長方式では、複数台のUPSユニットで並列冗長構成とする。各ユニットの定格容量が全て同じである場合、並列運転される各ユニットは、電圧、周波数及び位相がそれぞれ一致するように自動的に調整され、各ユニットの負荷分担は (ア) になるように自動制御される。また、各ユニット相互間に流れる (イ) が最小になるように自動制御される。

UPSの並列冗長方式では、一般に、1台の予備を含めた全ユニットが常用として並列運転されるため、1台のユニットの故障が他の健全なユニットに波及しないこと、1個の部品の故障が他の部品などに影響を与えないことなどに留意しなければならない。このため、 (ウ) を極力少なくする、信頼度の高い部品や回路構成を採用するなどのシステム設計上の配慮が必要である。この場合、ボトムアップ手法に基づく (エ) による故障解析によって致命的な故障につながるおそれのあるものとして抽出された部品などには、故障を速やかに検出できるように故障検出センサを備え付けるなどの対策が採られる。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|---------|-----------|---------|---------|
| ① ノイズ | ② 総合効率が最大 | ③ 横 流 | ④ 逆潮流 |
| ⑤ 均 等 | ⑥ 全損失が最小 | ⑦ 逆相電流 | ⑧ F T A |
| ⑨ T Q M | ⑩ 電力変換段数 | ⑪ 高調波電流 | ⑫ 力率が最大 |
| ⑬ Q C | ⑭ F M E A | ⑮ 共通部 | ⑯ 波形ひずみ |

- (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システムにおける蓄電池接続方式であるバッテリスイッチ方式とフロート方式の装置構成、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 バッテリスイッチ方式では、蓄電池がUPSシステムの直流母線にバッテリスイッチを介して接続されている。バッテリスイッチは、常時は導通状態にあり、商用電源の停電が発生すると即時に開放する。
- ② バッテリスイッチ方式においてインバータを駆動するために用いられる整流器は、フロート方式において蓄電池を充電するために用いられる整流器と比較して、一般に、高度な電圧制御機能を必要とする。
- ③ バッテリスイッチ方式では、一般に、蓄電池を充電するための専用の充電器を必要とする。
- ④ フロート方式では、一般に、蓄電池を充電するための専用の充電器を必要とする。

- (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)

UPSの商用バイパス回路と保守バイパス回路の構成方法、運用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、 (カ) である。

<(カ)の解答群>

- ① UPSに商用電源との同期運転制御機能を持たせ、かつ、切換スイッチに機械式と電子式を組み合わせたハイブリッドスイッチを採用することにより、UPS出力回路から商用バイパス回路への手動操作による無瞬断切換を行うことを可能とする構成方法がある。
- ② 個別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一括同時動作させることにより、UPS出力回路から商用バイパス回路への無瞬断切換を行うことを可能とする構成方法がある。
- ③ 商用電力を保守バイパス回路を経由して負荷設備に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の切換スイッチを無電圧の状態にして点検・整備することを可能とする構成方法がある。
- ④ 保守バイパス回路は、一般に、電磁接触器や遮断器を用いて遠隔で制御することにより、感電事故や誤操作の発生を防止している。

- (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)

UPSの出力電圧波形の整形技術などについて述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A 多重化インバータ方式では、複数のユニットインバータの入力を直列に、出力を並列に接続し、各ユニットインバータの出力電圧に位相差をつけることによって、UPSの出力電圧を正弦波に近づけている。
- B PWMインバータ方式では、一般に、三角波と基準正弦波とを比較して作成されるPWM信号を用いて、インバータ回路の出力電圧の方形波の導通幅を調整することによって、UPSの出力電圧を正弦波に近づけている。
- C UPSの出力回路において用いられる正弦波フィルタは、比較的低次の高調波の除去に有効であるため、一般に、インバータ回路からの高次の高調波の発生をできるだけ抑制することによって、正弦波フィルタをより有効に機能させることができる。

<(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)

UPSの特性などに関する用語について述べた次のA～Cの文章は、 (ク)。

- A 商用バイパス回路を有するUPSにおいて、UPSの故障により商用バイパス回路に切り換わったとき、故障修理が完了してUPSによる電力供給が回復するまでの時間は、一般に、バックアップ時間といわれる。
- B 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、それらのうちで振幅の最大のものをピーク電流値とする。
- C 商用バイパス回路を有するUPSにおいて、UPS出力回路とバイパス回路相互間が商用同期中に自動で切り換わるとき、交流出力電圧が低下して負荷側への電力供給が途絶える時間は、一般に、切換時間といわれる。

<(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、通信用電源に用いられる自立電源方式の構成及び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)

商用電源に依存せず、他の独立した発電機能を持つ電源から負荷設備に供給する電力を得る方式は自立電源方式といわれ、通信用としては、太陽光発電方式、風力発電方式、内燃機関発電方式などが採用される。

太陽光発電方式では、複数の太陽電池モジュールを組み合わせて直流電源として用い、出力を安定させるために蓄電池を併用する。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直流電力を供給する。この場合、蓄電池が□(ア)状態になるのを防ぐための回路が必要となる。また、曇天時や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直流電力を供給する。この場合、蓄電池から太陽電池モジュールに電流が逆流するのを防ぐために□(イ)で構成される逆流防止回路が必要となる。蓄電池は、下限は放電終止電圧から、上限は□(ア)防止のために太陽電池モジュールから切り離されるとき電圧まで、広い電圧範囲で利用できる。

風力発電方式では、風車の機械出力は受風面積と風速の□(ウ)乗との積に比例し、一般に、カットイン風速からカットアウト風速までの範囲内で発電が行われる。プロペラ形風車を用いた風力発電方式では、風速が増して発電機出力が定格値を超える場合、翼の取付け角を調節する□(エ)制御や、翼の形状などを変化させることによって生ずる失速現象を利用するストール制御などによって、風車の過回転を防止している。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|-------|--------|---------|--------|
| ① 1.5 | ② バリスタ | ③ ダイオード | ④ 完全充電 |
| ⑤ 2 | ⑥ スイング | ⑦ アレスタ | ⑧ 過充電 |
| ⑨ 3 | ⑩ 遮断器 | ⑪ ブレード | ⑫ 過負荷 |
| ⑬ 4 | ⑭ ヨー | ⑮ 開放 | ⑯ ピッチ |

(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、

(オ)。

- 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。

<(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A～Cの文章は、

(カ)。

- A ガスタービン機関は、一般に、機械出力を回転機構で直接取り出すため、ディーゼル機関では必要とされる往復運動を回転運動に変換する機構を必要としない。
- B ガスタービン機関は、冷却水を必要とせず、また、定格出力が同じ規模のディーゼル機関と比較して、一般に、小型軽量で振動も少ないため、建物の屋上や高層階にも設置することが可能である。
- C ガスタービン機関では、外気温度の低下による吸気温度の低下、吸気圧力の設定不備に起因する排気ガス圧力の上昇による排気管抵抗の増加などにより、出力が低下する場合がある。

<(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)

通信ビルの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、 (キ) である。

<(キ)の解答群>

- ① 同期発電機の直流励磁方式の一つである静止励磁方式には、励磁用変圧器を用いて同期発電機の出力回路から交流電流を取り出し、これを整流した直流電流によって励磁する方法を採るものがある。
- ② ガスタービン機関で駆動される同期発電機は、水車で駆動される同期発電機と比較して、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いため、軸長が長く横置きタイプの形態となる。
- ③ 同期発電機の定格回転数 N_s [rpm] は、極数を p 、出力電力の周波数を f [Hz] とすると、次式で表される。
$$N_s = \frac{60 f}{p}$$
- 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では、整流子、スリップリング、ブラシなどは用いられない。

- (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予備電源の概要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 予備電源は、一般に、商用電源の停電時間が数十分程度以下の停電に対応する短時間予備エネルギー源と数時間程度以上の停電に対応する長時間予備エネルギー源に区別され、商用電源の停電発生状況、電源設備の信頼度、保守拠点からの駆付け時間、修理時間などを考慮して、その構成や容量が決定される。
- ② 長時間予備エネルギー源としてディーゼル機関による原動機と同期発電機を組み合わせる場合、一般に、ディーゼル機関発電設備の自動起動により商用電源の停電発生から数十秒程度以内に負荷への電力供給の開始が可能であり、また、燃料補給によって長時間の連続運転が可能である。
- ③ 予備エネルギー源としての二次電池は、瞬時にエネルギーを取り出すことができる、給電のコントロールが容易である、簡易かつ安全に取り扱うことができるなどの特徴を有する。
- ④ 予備エネルギー源としての二次電池は、確保できる電流容量は数百[Ah]が限界であり、数千[Ah]の電流容量を必要とする大規模な通信ビルにおいては、専ら数十分程度の短時間停電対策用としてのみ用いられる。

- (1) 次の文章は、受電用変圧器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)

受電用変圧器は、鉄心と二つの巻線を持ち、 (ア) 作用を利用して高圧の交流電圧・電流を (イ) の低圧の交流電圧・電流に変換することを目的とした静止機器である。

受電用変圧器は、一次巻線と二次巻線の位置関係などによって、一般に、一次側から入力された電圧・電流と二次側から出力される電圧・電流の間には損失の発生と位相の変化を伴う。損失には無負荷損と負荷損があり、このうち無負荷損は変圧器を無負荷で運転したときの損失であり、ほとんどが鉄心を磁束が通ることにより発生する鉄損で、その大部分が (ウ) である。受電用三相変圧器の巻線の結線方法において、三角結線(△結線)と星形結線(Υ結線)を比較した場合、線間電圧と線電流(線路電流)がそれぞれ等しいとき、△結線の相電流は、Υ結線の相電流の (エ) 倍となる。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|-----------------|------------------------|--------------|-----------|
| ① $\frac{1}{3}$ | ② $\frac{1}{\sqrt{3}}$ | ③ $\sqrt{3}$ | ④ 3 |
| ⑤ 正弦波 | ⑥ 静電誘導 | ⑦ 逡減周波数 | ⑧ 相互誘導 |
| ⑨ 誘導体損 | ⑩ 漂遊負荷損 | ⑪ 自己誘導 | ⑫ 同一周波数 |
| ⑬ ひずみ波 | ⑭ 渦電流損 | ⑮ 交差磁化 | ⑯ ヒステリシス損 |

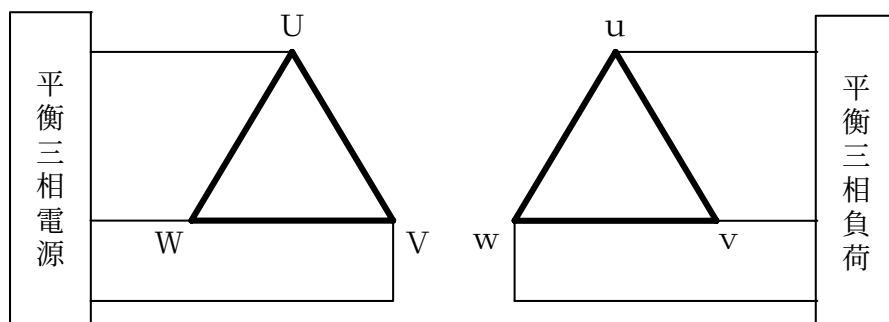
- (2) 次の問いの 内の(オ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。(3点)

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 エネルギーの使用の合理化等に関する法律などにおいて、省エネルギー性能の優れた変圧器はトップランナー変圧器として指定されているが、油入変圧器は、この対象からは除外されている。
- ② 変圧器の定格容量や定格電圧は、JISなどの公的規格で決められているわけではなく、製造メーカーによって個々に決められる。
- ③ 油入変圧器を連続運転する場合、定められた定格負荷容量を超えて運転することは、過熱を招き安全上極めて危険であるため、定格容量を超える負荷をかけることは絶対に避けなければならない。
- ④ 三相変圧器をΥ-△結線で使用した場合、二次側の相電圧は、一次側の相電圧に対して30度位相が遅れる。

- (3) 図は、電気的特性の相等しい3台の単相変圧器を用いて、平衡三相負荷に電力を供給する変圧器回路を示したものであり、下記の(i)～(iii)の文章は、以下に示す条件に基づき、変圧器から負荷に供給される電力などを計算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、答えは、小数第1位を四捨五入して整数とする。 (3点×3=9点)



(条件)

- | | |
|---------------------|-------------|
| ① 単相変圧器の定格一次電圧 | : 6,600 [V] |
| ② 単相変圧器の定格二次電圧 | : 210 [V] |
| ③ 単相変圧器の定格二次電流 | : 477 [A] |
| ④ 単相変圧器の定格周波数 | : 50 [Hz] |
| ⑤ 単相変圧器の定格力率 | : 100 [%] |
| ⑥ 平衡三相負荷の定格電圧(線間電圧) | : 200 [V] |
| ⑦ 平衡三相負荷の定格電流(線電流) | : 550 [A] |
| ⑧ 平衡三相負荷の定格力率 | : 90 [%] |

- (i) 図に示すように、3台の単相変圧器を△－△結線にして平衡三相負荷に電力を供給するとき、平衡三相負荷に供給される電力は、□(カ) [kW]である。

<(カ)の解答群>

- ① 99 ② 122 ③ 171 ④ 190 ⑤ 211

- (ii) 図中のV－W相間の巻線で層間短絡を生じたため、端子V、W、v及びwで単相変圧器を切り離し、V－V結線での運用に変更した。このとき、残り2台の単相変圧器から平衡三相負荷に供給し得る最大の電力は、□(キ) [kW]である。

<(キ)の解答群>

- ① 100 ② 173 ③ 200 ④ 300 ⑤ 346

- (iii) 3台の単相変圧器を△－△結線で運用した場合と、2台の単相変圧器をV－V結線で運用した場合の、単相変圧器1台当たりの利用率(負荷率)は、それぞれ□(ク)である。ただし、いずれの場合も、平衡三相負荷は全負荷で運転するものとする。

<(ク)の解答群>

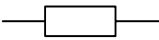
- ① 57 [%]と86 [%] ② 57 [%]と95 [%]
 ③ 63 [%]と86 [%] ④ 63 [%]と95 [%]

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) 試験問題、図中の抵抗器及びトランジスタの表記は、新図記号を用いています。

新 図 記 号	旧 図 記 号	新 図 記 号	旧 図 記 号
			

- (4) 論理回路の記号は、MIL記号を用いています。

- (5) 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(きやうたい) ・輻輳(ふくそう) ・燃り(より) ・漏洩(ろうえい) など

- (6) 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。

- (7) 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。

- (8) 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。

- (9) 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。

- (10) 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。