

試験種別	試験科目	専門分野
第1種伝送交換主任技術者 第2種伝送交換主任技術者	専門的能力	通信電力

問1 通信用電源設備の直流供給方式に関する次の問いに答えよ。(小計20点)

- (1) 次の文章は、直流電源装置の整流回路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)

整流回路は、交流エネルギーを直流エネルギーに変換する回路のことであり、□(ア)ともいわれる。

理想的な整流回路としては、交流入力電流は□(イ)であり、直流出力電圧は完全な平滑波形である。一般に、交流入力1サイクルの間の整流出力波形の繰り返し数は□(ウ)といわれる。□(ウ)が多いほど整流波形は、直流に近くなり、交流入力電流は、□(イ)に近くなる。また、□(ウ)の多い回路ほど□(エ)を小さくすることができる。

<(ア)~(エ)の解答群>

平滑フィルタ	スイッチング周波数	く形波	高周波
インバータ回路	負荷電圧補償器	UPS	逆変換回路
のこぎり歯状波	可飽和リアクトル	正弦波	交流相数
整流素子	整流パルス数	変換数	順変換回路

- (2) 次の文章の□内の(オ)~(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×4=12点)

() 整流回路の脈動(リップル)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>

リップル電圧のPP値は、脈動する出力電圧の最大値と出力電圧の実効値との差である。

リップル率は、出力電圧をフーリエ級数に展開したときの出力電圧の平均値に対する交流分の実効値の比で表すことができる。

出力電圧をフーリエ級数に展開したときの出力電圧の平均値に対する交流分の実効値で表した場合、3相半波整流回路のリップルは、3相全波整流回路の2倍になる。

相間リアクトル付二重星形整流回路は、同一の3相交流電源から2組の3相変圧器(- 入)によって6相交流を得たものをリアクトルを介して半波結合した回路であり、得られる整流波形の基本波リップル周波数は、第12高調波になる。

- () 集中給電方式における負荷電圧補償方式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>

シリコンドロップ方式は、端電池方式に比較して構成が簡単で、創設費も安く、シリコン整流素子の単位面積当たりの電流容量が大きいことから、負荷電圧を制御する部分を小形化できる長所がある。

シリコンドロップ方式は、素子の特性上負荷電流が少ないと電圧降下が少なくなるため、ダミー抵抗による見かけ上の電流を流す必要があるが、シリコン素子による損失は小さいため、端電池方式と比較して効率が良い。

ブースタコンバータ方式は、常時はブースタコンバータのバイパスダイオードを介して給電し、入力電圧が規格値より低下した場合には、その変動に応じて発生した出力電圧をブースタコンバータの入力電圧に重畳して電圧規格を維持する。

ブースタコンバータ方式は、電圧精度が高く、電圧の瞬時変動時にも安定した電力を供給できる。また、蓄電池放電時は、ブースタコンバータの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できる。

- () フロート充電方式を採用する場合の基本的事項について述べた次の A ~ C の文章は、**(キ)** 。

A 蓄電池のフロート充電電圧は、負荷電流の変動や入力電圧の変動に対しても極力その変動を少なくする必要がある。多くの場合、蓄電池 1 個当たりのフロート充電電圧の変動許容値を $\pm 5.0 \sim 5.5$ (%) 以内に行っている。

B フロート充電用整流器は、停電回復時の充電や均等充電を定電圧で行うが、充電初期には出力電圧を低下させて過大な電流が流れないように制御するため、垂下特性機能を持たせている。

C 停電時の蓄電池放電の際、通信装置の最低使用電圧に蓄電池の放電終止電圧を近づけることによって蓄電池の有効利用を図っている。

<(キ)の解答群>

A のみ正しい

B のみ正しい

C のみ正しい

A、B が正しい

A、C が正しい

B、C が正しい

A、B、C のすべてが正しい

A、B、C のすべてが正しくない

() 整流装置の入力高調波の抑制について述べた次の A ~ C の文章は、。

- A コンデンサインプット形のダイオード整流回路は、入力電圧波形が正弦波に近く、高調波電流ひずみはほとんど発生しない。
- B 抵抗挿入形やインダクタ挿入形など受動部品を用いた入力高調波電流ひずみの低減方法は、損失が小さく低コストのため、大容量の整流装置に多く採用されている。
- C 力率改善回路が内蔵されていない装置に対する入力高調波ひずみの低減方法には、入力側にアクティブフィルタを設けて、ひずみ電流を補償する方法がある。

<(ク)の解答群>

- | | | |
|---------------|-----------------|---------|
| Aのみ正しい | Bのみ正しい | Cのみ正しい |
| A、Bが正しい | A、Cが正しい | B、Cが正しい |
| A、B、Cのすべてが正しい | A、B、Cのすべてが正しくない | |

問2 受電装置に関する次の問いに答えよ。

(小計20点)

- (1) 次の文章は、受電装置に使用される変圧器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)

油入変圧器は、絶縁材であるが可燃性であるとともに、長時間の使用ではが酸化し、徐々に絶縁性能が低下するなどの欠点がある。

モールド変圧器は、巻線の絶縁材料として耐燃性に優れたを使用した乾式変圧器の一種であり、を使用しないため保守性が良く防災効果が高いなどの利点がある。

受電装置で用いる変圧器は、絶縁性能に優れたを容器内に密閉し、巻線の絶縁を行うガス変圧器が主流になっている。

<(ア)~(エ)の解答群>

- | | | |
|----------|--------|----------|
| 低圧 | 紙 | 絶縁油 |
| 酸化マンガン | 酸化亜鉛 | 架橋ポリエチレン |
| 六フッ化硫黄ガス | 圧縮空気 | 特別高圧 |
| ヘリウムガス | 酸化コバルト | 大理石 |
| アルミニウム | エポキシ樹脂 | |

- (2) 次の文章の 内の(オ)～(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×4=12点)

() 3相変圧器について述べた次のA～Cの文章は、 (オ) 。

- A 単相変圧器3台を1組として利用する場合と比較したときの3相変圧器の利点は、単位kVA当たりの設置面積が小さく、鉄損が少ないことから効率が高く、高圧側の接続工事が容易なことである。
- B 3相変圧器における入結線は、結線と比較して相電流を小さくできる。
- C 3相変圧器における結線は、入結線と比較して相電圧を小さくできる。

<(オ)の解答群>

- | | | |
|---------------|-----------------|---------|
| Aのみ正しい | Bのみ正しい | Cのみ正しい |
| A、Bが正しい | A、Cが正しい | B、Cが正しい |
| A、B、Cのすべてが正しい | A、B、Cのすべてが正しくない | |

- () 高調波抑制対策におけるフィルタ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>

パッシブフィルタは、抵抗、リアクトル及びコンデンサの受動素子を組み合わせ、特定の周波数あるいは周波数帯域で高インピーダンスとなる回路を構成し、高調波を吸収する。

アクティブフィルタは、高調波発生機器から発生する高調波電流を検出し、それを増幅する極性の電流を能動的に発生させ高調波電流を抑制する。

アクティブフィルタは、高調波検出部、電流制御部及び高周波インバータで構成され、インバータの電流制御応答速度に限界があるため、低次次数の高調波電流になるほど抑制効果が低下する。

パッシブフィルタには、一つの高調波次数の高調波電流を吸収する同調フィルタを低次の高調波電流の吸収に用い、高次高調波全体を吸収する高次フィルタと組み合わせて用いる場合がある。

- () 進相コンデンサによる力率の改善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>

進相コンデンサの容量算定は、1日の負荷変動に対する総合力率が、常に、
85～100%の範囲になるように算定される。

改善前の力率を $\cos \theta_0$ 、改善後の力率を $\cos \theta$ 、負荷を [kW] とすると、所要コ
ンデンサ容量 K [kvar] は、 $K = P(\cos \theta_0 - \cos \theta)$ で算出できる。

進相コンデンサの残留電荷を速やかに消滅させるために、進相コンデンサとリア
クトルを並列に接続したり、抵抗を組み込んだ放電装置を付属させることが多い。

整流装置等の高調波発生機器が設置される場所に進相コンデンサを使用する場合
は、進相コンデンサとリアクトルを直列に挿入する必要がある。

- () 受電用機器の容量算定について述べた次の A～C の文章は、(ク) 。

A 受電電力の負荷としては、通信装置のみでなく、通信ビルの照明、空調、エレベータ、排
水ポンプ等のビル付帯設備分を見込む必要がある。

B 受電設備の容量は、その総需要が平均値となる時刻の負荷により算出される。

C 3相受電盤の遮断容量については、電気事業者において算出される電力需要家の受電点で
の3相短絡時の短絡電流から計算した値を用いて、必要な遮断容量が算定される。

<(ク)の解答群>

Aのみ正しい

Bのみ正しい

Cのみ正しい

A、Bが正しい

A、Cが正しい

B、Cが正しい

A、B、Cのすべてが正しい

A、B、Cのすべてが正しくない

問3 通信用電源に用いる交流無停電電源装置に関する次の問いに答えよ。

(小計20点)

- (1) 次の文章は、交流電源装置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)

交流無停電電源装置の方式で、一般的なものは、整流器により交流入力を直流に変換し、蓄電池でバックアップしながら、再度インバータにより直流を交流に変換する静止型である。交流を再生成することから、□(ア)のみならず、□(イ)の高品質な給電が可能である。

蓄電池は、使用されていないなくても時間とともに□(ウ)があり、容量が減少するので、常に浮動充電をしておく必要がある。蓄電池の電力供給時間は有限なので、長時間の□(ア)を実現させるためには、大容量の蓄電池を選定するか、交流無停電電源装置の交流入力に非常用の□(エ)を設ける等の対策が必要である。

交流電源装置は、蓄電池の接続方法により直流スイッチ方式やフロート充電方式などに分類される。

<(ア)~(エ)の解答群>			
短絡	停電補償	アーク放電	定電流定電圧
地絡	自家発電設備	故障検知	定電圧定周波
制御弁	定電流定周波	均等充電	過電流遮断器
自己放電	接地装置	転流	

- (2) 次の文章は、交流電源装置の装置構成等について述べたものである。□内の(オ)~(キ)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×3=9点)

- () 直流スイッチ方式は、基本的にインバータ、整流器、直流スイッチ、蓄電池、蓄電池用充電器によって構成される。この直流スイッチ方式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>
整流器は、負荷給電専用で、蓄電池充電は行わない。
直流スイッチ方式は、回路が単純であり、入力電流に多くの高調波を含んでいる。
直流スイッチは、充電器の故障時にオフとなり、選択遮断を行う。
充電器は、整流器と同容量で、整流器が故障時にバックアップを行う。

() 直流スイッチ方式と比較したフロート充電方式の特徴について述べた次のA～Cの文章は、(カ)。

- A 整流器は、常時は浮動充電電圧で、負荷給電電力と蓄電池充電電力を供給している。
- B 直流スイッチとその制御回路が不要であり、信頼度が高い。
- C 停電時と復電時の直流電圧の変動が大きく、不安定である。

<(カ)の解答群>

- | | | |
|---------------|-----------------|---------|
| Aのみ正しい | Bのみ正しい | Cのみ正しい |
| A、Bが正しい | A、Cが正しい | B、Cが正しい |
| A、B、Cのすべてが正しい | A、B、Cのすべてが正しくない | |

() モジュールインバータの並列運転における信頼度向上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>

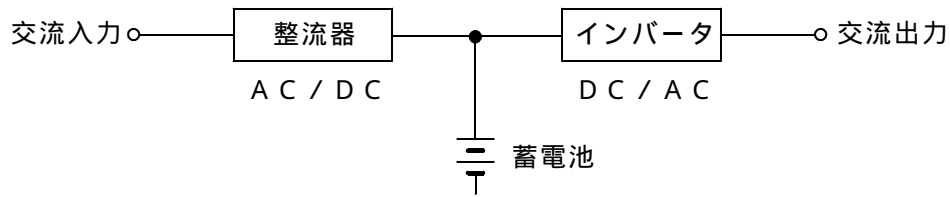
個々のモジュールインバータの過負荷や、1台故障切り離し時の急激な負荷変動を防ぐため、負荷を均等に分担する回路を設けている。

循環電流を防止するため、個々のモジュールインバータに蓄電池をそれぞれ必ず設けている。

個々のモジュールインバータの出力電圧、周波数、位相が一致しないと、モジュールインバータ相互間に横流が生じ、効率が低下するため、横流補償回路を設けている。

1台のモジュールインバータが故障したとき、出力に影響を与えないため、該当器を速やかに遮断する機能を有している。

- (3) 次の文章は、図に示すフロート充電方式の交流無停電電源装置について述べたものである。
 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)



(条件)

- a 交流無停電電源装置の出力容量： $P_{out} = 100$ [kVA]
- b 出力力率： $F_{out} = 0.8$
- c 入力力率： $F_{in} = 0.9$
- d AC/DC変換効率：0.9
- e DC/AC変換効率：0.8
- f 蓄電池充電電力： $W_b = 10$ [kW]

上記条件に基づき、交流無停電電源装置の入力容量の算出について述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。ただし、算出結果は、四捨五入により整数とする。

- A インバータの入力容量は、100 [kW]である。
- B 整流器の出力容量は、110 [kW]である。
- C 交流無停電電源装置の入力容量は、136 [kVA]である。

<(ク)の解答群>

- | | | |
|---------------|-----------------|---------|
| Aのみ正しい | Bのみ正しい | Cのみ正しい |
| A、Bが正しい | A、Cが正しい | B、Cが正しい |
| A、B、Cのすべてが正しい | A、B、Cのすべてが正しくない | |

問4 通信用電源装置に使用される電力変換装置に関する次の問いに答えよ。

(小計20点)

- (1) 次の文章は、高周波スイッチング整流装置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、入力交流電圧を整流した後、パワートランジスタ等によりスイッチングし、いったんく形波とし、平滑する方式である。この方式は、く形波の□(ア)を制御することにより出力電圧を制御するとともに、入力電流波形のひずみを大幅に改善できる。また、サイリスタ整流装置に比較して回路は複雑になるが、定電圧制御、□(イ)制御が高速に行えるなど優れた特徴がある。

出力電圧の安定化の原理を最も標準的なPWM制御回路で説明すると、□(ウ)によって出力電圧を検出し、基準電圧との差電圧を得る。この差電圧とのこぎり歯状波とを□(エ)に入力して得られるく形波の□(ア)を変化させることにより、パワートランジスタ等のON-OFFの比率を制御して出力電圧を一定にする。

<(ア)~(エ)の解答群>

定電流	共振回路	誤差増幅器	定周波
位相	比較器	スナバ回路	周波数
パルス幅	同期信号回路	減衰器	混合器
発振器	磁気増幅器	垂下	

- (2) 次の文章の□内の(オ)~(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×4=12点)

- () スwitching整流装置の容量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>

MOS形FETやIGBTなどの高速スイッチング素子の大容量化によって、単器ユニットの大容量化が進んでいる。

フライバック回路方式のコンバータは、平滑コンデンサの電力損失や出力電圧のリプルの大きさなどから、小容量電源に使用される。

フォワード回路方式のコンバータは、回路構成が簡単であるが、並列接続による容量アップができない。

スイッチング素子を4個使用したフルブリッジ回路は、大容量のコンバータに有効な方式である。

- () スイッチングレギュレータを用いたコンバータの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>

スイッチングレギュレータには、非絶縁形と絶縁形があり、非絶縁形は高周波トランスがないために回路が簡単で変換効率が良く、通信用電源の直流変換装置に広く用いられている。

スイッチングレギュレータは、電圧変換をスイッチング動作により行うため、その電力損失は、シリースレギュレータに比較して大きい。

フライバックコンバータは、変圧器がリアクトルの働きをするため、2次側平滑回路にチョークが不要となり、プッシュプルコンバータと比較して部品の点数は少ない。

プッシュプルコンバータは、スイッチング素子がオフのときにもリアクトルに蓄えられたエネルギーをフリーホイールダイオードを介して負荷に供給するので、負荷電流は比較的リップルの少ない連続波形となる。

- () 共振形コンバータの特徴について述べた次のA～Cの文章は、 (キ) 。

- A スイッチに共振回路を結合し、電流共振形にしたコンバータでは、スイッチに流れる電流の波形をく形波にする。
- B ゼロ電流又はゼロ電圧でスイッチングするため、スイッチング損失、スイッチングサージ及びスイッチング雑音が低減できる。
- C PWMコンバータと比較して部品数が多く、共振回路で鉄損や銅損が発生する。

<(キ)の解答群>

- | | | |
|---------------|-----------------|---------|
| Aのみ正しい | Bのみ正しい | Cのみ正しい |
| A、Bが正しい | A、Cが正しい | B、Cが正しい |
| A、B、Cのすべてが正しい | A、B、Cのすべてが正しくない | |

() スイッチング電源に使用される代表的な部品について述べた次の A ~ C の文章は、
 (ク) 。

- A プリント基板には、耐トラッキング特性の良いものが望まれ、パワー SMD が開発されたことによって放熱を考慮した金属ベースの基板が使用されている。
- B アルミニウム電解コンデンサは、陽極にアルミニウム箔、陰極にエッチングされたアルミニウム箔を用いたもので、電解質を含浸させた湿式と電解液の代わりに二酸化マンガンなどの固体電解質を用いた固体式がある。
- C 磁性材料は、フェライトが大半を占めており、コア材としては、高飽和磁束密度、低損失、低残留磁束、高透磁率などが要求される。

<(ク)の解答群>

A のみ正しい	B のみ正しい	C のみ正しい
A、B が正しい	A、C が正しい	B、C が正しい
A、B、C のすべてが正しい	A、B、C のすべてが正しくない	

問 5 予備発電装置に関する次の問いに答えよ。 (小計 20 点)

(1) 次の文章は、交流電源装置の内燃発電装置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)

ディーゼル機関は、シリンダ内に吸い込んだ空気をピストンによって圧縮し、その圧縮によってシリンダ内を高温にし、高温となった圧縮空気中に燃料を噴射し自然発火を起こさせ、その力を利用して機関を動作させている。圧縮率が十分高く取れるディーゼル機関を用いた発電装置は、ガソリン機関のものと比較して (ア) が高く、燃料に安価な重油や軽油が使用できる。また、ガソリン機関のように電気点火装置や (イ) が不要であり、故障率が低い利点がある。

ガスタービン機関は、吸気、圧縮、燃焼、排気の各行程を独立した圧縮機、燃焼器、タービンの主要構成機器で行い、燃焼器の高圧燃焼ガスをタービンに作用させて直接回転出力を得ることができる。特に、連続燃焼のため爆発音がなく、騒音は、回転音が主でその周波数も高く騒音対策が比較的容易であるが、 (ウ) が大きいいため、その対策を考慮する必要がある。また、ディーゼル機関と異なり、 (エ) が出力低下の原因ともなる。

<(ア)~(エ)の解答群>

冷却水量	気化器	始動装置	往復運動
発電効率	低い排気温度	高い排気温度	潤滑油
高周波騒音	低い吸気温度	吸排気量	NOx 量
振動	高い吸気温度		

(2) 次の文章の 内の(オ)~(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×4=12点)

() 交流発電機の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>

エンジン発電装置に用いる同期発電機には、回転電機子形と回転界磁形があり、特に、回転電機子形は、小容量の低圧発電機に使用されている。

大電流や高電圧の回転電機子形同期発電機は、刷子とスリップリング間にアークや火花が生じやすい。

回転界磁形同期発電機では、界磁巻線が固定子で電機子巻線が回転子となっており、回転電機子形同期発電機のようなスリップリングは不要である。

高速形の磁極形式の回転界磁形同期発電機では、遠心力や風損のため、円筒回転子を用いているものが多い。

() 交流発電機の周波数と回転速度の関係について示した次の式のうち、正しいものは、 (力) である。ただし、 N_s : 回転速度 [rpm]、 f : 周波数 [Hz]、 P : 極数とする。

<(力)の解答群>

$$N_s = \frac{60 \times f}{P}$$

$$N_s = \frac{120 \times f}{P}$$

$$f = \frac{60 \times N_s}{P}$$

$$f = \frac{120 \times N_s}{P}$$

() 交流発電機の効率について述べた次のA~Cの文章は、 (キ) 。

A 効率は、出力と損失の合計に対する出力の割合であり、損失は、固定損と負荷損に大きく分けられる。

B 固定損には、風損や軸受摩擦損などの機械損とヒステリシス損などの鉄損がある。

C 負荷損には、うず電流損と電機子などの銅損がある。

<(キ)の解答群>

Aのみ正しい

Bのみ正しい

Cのみ正しい

A、Bが正しい

A、Cが正しい

B、Cが正しい

A、B、Cのすべてが正しい

A、B、Cのすべてが正しくない

() ガスタービン機関と比較したディーゼル機関の特徴について述べた次のA～Cの文章は、(ク)。

- A 燃料消費量と燃焼空気量が少ない。
- B 構造が簡単で部品点数が少なく、故障率が低い。
- C 排気ガス中に含まれるNO_x、SO_xの濃度が高い。

<(ク)の解答群>

- | | | |
|---------------|-----------------|---------|
| Aのみ正しい | Bのみ正しい | Cのみ正しい |
| A、Bが正しい | A、Cが正しい | B、Cが正しい |
| A、B、Cのすべてが正しい | A、B、Cのすべてが正しくない | |