

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 次の問いに答えよ。

- (1) 次の文章は、モジュールインバータを用いた並列冗長方式の交流電源装置の概要について述べたものである。□内に最も適した語句を、下記の語群から選び、その番号を記せ。ただし、□内の同じ記号は、同じ語句を示す。

並列冗長方式は、モジュールインバータを複数台並列運転させ、冗長性を持たせる構成法であり、システムを効率良く安定して動作させるために、次のような制御を行っている。

- (i) モジュール相互間に循環電流が流れると、システム全体の効率が低下する。この循環電流は□(ア)といわれ、これを最小限に抑制するため、各モジュール出力の□(イ)、□(ウ)及び□(エ)を合わせることが大切である。
- (ii) 複数のモジュール間に負荷の偏りがあると過負荷が発生したり、単体の故障時に残されたモジュールに急激な負荷変動が生じて出力□(イ)が規定値から逸脱したりする。これらを防止するには、負荷を常に□(オ)に分担させる制御を行う必要がある。
- (iii) 予備器を含めて常時並列運転しているシステムでは、1台の故障時に故障器が出力に影響を与えないよう速やかに□(カ)を行う。□(カ)は、モジュール出力側の□(キ)で行う場合や、インバータ内の□(ク)を機能停止することにより行う場合がある。また、モジュールが複数あることを利用し、システムの入力側に□(ケ)を設け、各モジュールの入力に位相差を設けることにより、高調波電流を抑制している。位相差が30度ごとの方式を□(コ)整流方式という。

(語群)

- | | | | |
|-------------|----------|--------|-------|
| ① パルス数 | ② 変圧器盤 | ③ 交流 | ④ 均等 |
| ⑤ 直流スイッチ | ⑥ 位相 | ⑦ 偏磁 | ⑧ 周波数 |
| ⑨ 横流 | ⑩ 6相 | ⑪ 切替え | ⑫ 電流 |
| ⑬ アクティブフィルタ | ⑭ 電圧 | ⑮ 選択遮断 | ⑯ 力率 |
| ⑰ 主変換素子 | ⑱ 交流スイッチ | ⑲ 12相 | ⑳ 可変 |

- (2) 並列冗長方式の交流電源装置の信頼性向上対策として、一般的に採られている方法を三つ挙げよ。
- (3) 交流電源装置において、並列冗長方式と比較した商用同期方式の特徴について、①経済性、②信頼性の観点から、それぞれ簡潔に説明せよ。

問2 次の問いに答えよ。

次の文章は、通信用自立電源として使用されている太陽光発電方式と風力発電方式の特徴について述べたものである。下線を施した①～⑮の部分の正誤を記せ。また、誤りと判断したものについては、正しい表現を記せ。

- (i) 太陽光エネルギーを①熱エネルギーに直接変換する太陽電池は、機械的な可動部分がなく保守が容易で、必要な場所で発電ができる。
- (ii) 太陽電池の種類のうち、単結晶及び多結晶の②G a A s太陽電池が最も多く用いられている。
- (iii) 薄膜系太陽電池は、大量・連続生産が可能で③セレンの使用量が少なくて済むこと等から、低コスト化が期待されている。
- (iv) 太陽光発電システムの連系方式としては、④無停電電源と連系する系統連系方式及び通信用直流供給システムと連系する直流連系方式があり、直流連系方式は、系統連系方式に必要な⑤保護装置が不要となり、経済的な形態といえる。
- (v) 太陽光発電システムの直流連系方式に使用される⑥ブースタコンバータには、他の通信用コンバータと異なり、最大電力追従制御機能、負荷分担制御機能及び自動運転停止機能を付加している。
- (vi) 太陽光発電システムの系統連系方式に使用される⑦方形波インバータには、他の通信用インバータと異なり、連系保護機能、単独運転防止機能及び自立運転機能を付加している。
- (vii) 風力エネルギー変換装置としての風車は、回転軸の方向と形状によりプロペラ形等の⑧水平軸風車とダリウス形等の⑨回転軸風車に分類できる。
- (viii) ⑩ダリウス形風車は、風向きに対して回転面を正対させるための方向制御が必要となるが、風の全エネルギーに対する風車出力の比率である⑪出力係数が高いため、最近の大型風車は、このタイプが主流となっている。
- (ix) 風車により取り出されるエネルギーは、風車の羽根の⑫重量に比例し、風速の3乗に比例するため、プロペラ形のように羽根数が少ない場合は、羽根を風の方向に直角に近くして⑬回転速度を大きくすれば、大きな出力が得られる。
- (x) ⑭プロペラ形風車は、一様な断面形状の翼の両端を垂直軸に2枚又は3枚取り付けたもので、風向きに⑮無関係に回転でき、風速以上の周速が得られ、システムが簡単な特徴を持っている。

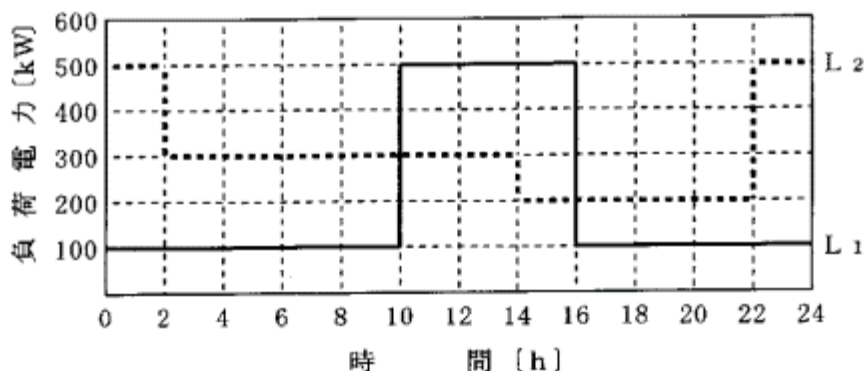
問3 次の問いに答えよ。

- (1) 次の文章は、変圧器の結線方法等について述べたものである。□内に最も適した語句を記せ。ただし、□内の同じ記号は、同じ語句を示す。

三相変圧器の結線方法には、□(ア)及び励磁電流の第3調波成分が外部に流れない□(イ)がある。□(ア)の場合、各相の電圧は、線間電圧の□(ウ)倍に、□(イ)の場合、各相の電流は、線電流の□(ウ)倍となる。

また、三相モールド変圧器の場合、電圧、容量等に応じて結線方法が定められており、JIS C 4306では、75[kVA]以上のものについては、一次側-二次側の結線として、□(エ)結線が規定されている。

- (2) 三相交流電力を受電する場合、単相変圧器3台を用いる方法と三相変圧器1台を用いる方法があるが、三相変圧器を利用する場合の長所を三つ挙げよ。
- (3) 一つの受電設備から、L₁、L₂の負荷設備に対し、電力を供給している。各設備の負荷電力が図に示すように変化するときの①不等率[%]、②負荷率[%]及び③必要とする受電設備容量[kVA]を算出過程を示して求めよ。ただし、負荷設備の総合力率は80[%]で変化しないものとする。また、答えは、四捨五入により整数とする。



問4 次の問いに答えよ。

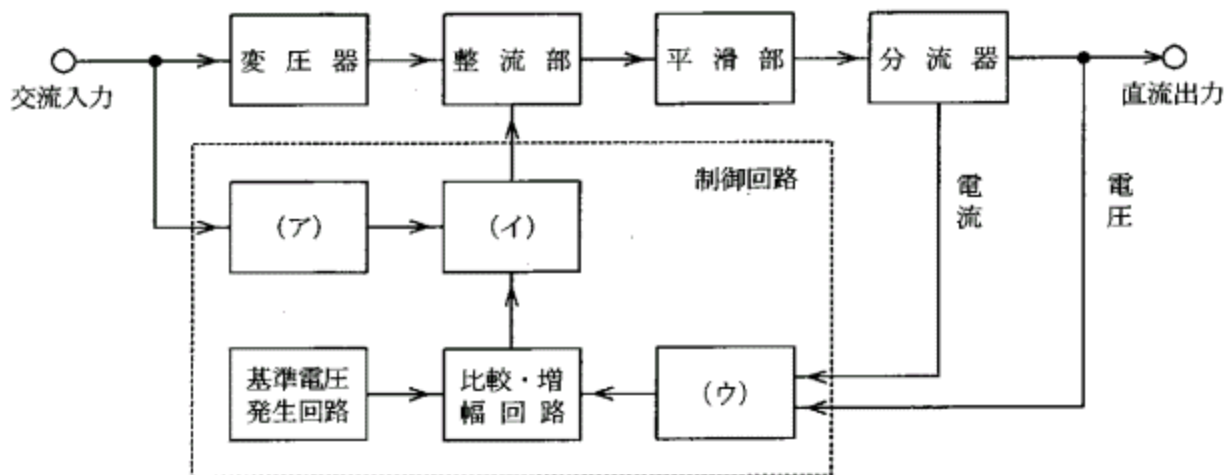
- (1) 次の文章は、高周波スイッチング整流方式について述べたものである。□内に最も適した語句を記せ。ただし、□内の同じ記号は、同じ語句を示す。

高周波スイッチング整流方式は、交流入力を□(ア)により整流する整流部、パワートランジスタ等により高周波のパルス波形に変換するスイッチング部、このパルス電圧を□(イ)により電圧変換する変圧部、変圧した高周波パルスを再度□(ア)により整流して直流にする整流部及び整流した電圧をフィルターにより平滑して脈流の少ない直流電圧にする平滑部で構成される。

出力の電圧を安定化するための制御回路には、一般に、□(ウ)方式が使用される。□(ウ)方式は、出力電圧と基準電圧との電圧差を□(エ)により検出し、これに基づいて、スイッチング素子を駆動するパルス幅を変化させ、出力電圧を制御する方式である。出力の電圧が低下しようとするれば、パルス幅を増加してスイッチング素子の導通する時間を□(オ)し、逆に出力の電圧が上昇しようとするれば、パルス幅を減少してスイッチング素子の導通時間を□(カ)することによって、一定の電圧となるように制御する。

初期の高周波スイッチング整流装置では、スイッチング素子としてパワートランジスタが用いられ、比較的小容量のものから導入されたが、近年では大容量の□(キ)やIGBT等が用いられ、単機容量で200[A]程度までのものが実用化されている。

- (2) サイリスタ整流方式と比較した高周波スイッチング整流方式の長所について、①装置の寸法・質量、②効率及び③負荷変動特性の観点から、それぞれ簡潔に説明せよ。
- (3) 図は、サイリスタ整流装置の機能ブロック構成を示したものである。図中の(ア)～(ウ)に最も適した回路名を記せ。



問5 次の問いに答えよ。

- (1) 次の文章は、ディーゼル機関発電装置の動作概要について述べたものである。□内に最も適した語句を、下記の語群から選び、その番号を記せ。ただし、□内の同じ記号は、同じ語句を示す。

ディーゼル機関発電装置は、電力を発生する□(ア)と、その動力源であるディーゼル機関から構成される。

ディーゼル機関には、吸気・圧縮・燃焼・排気の四つの動作をクランク軸が2回転する間に行う□(イ)サイクル機関と、クランク軸が1回転する間に行う□(ウ)サイクル機関がある。一般に、通信用ディーゼル機関として使用される□(イ)サイクル機関は、□(ウ)サイクル機関と比較すると構造的に□(エ)であり、発電効率は□(オ)。

機関の回転数は、常に一定に保持する必要があるため、負荷が変動したときの回転速度の変化を□(カ)により検出し、燃料供給ポンプの□(キ)を調整している。

機関の冷却は、一般に、水冷式を用いており、機関の各部を冷却して高温となった冷却水を□(ク)によって空気と熱交換し、再度循環させる□(ク)冷却方式と、大容量の冷却□(ケ)を床下等に設けて冷却水を循環させる□(ケ)循環冷却方式がある。この冷却方式で容量が不足する場合は、クーリングタワーを設置し併用する。

機関の排気騒音は、基本周波数が機関回転数及び□(コ)数に比例する。排気騒音を低減するためには、□(サ)が用いられる。

(語群)

- | | | | |
|---------|--------|-----------|---------|
| ① 高い | ② シリンダ | ③ 2 | ④ 簡単 |
| ⑤ 触媒 | ⑥ 発電機 | ⑦ インタークーラ | ⑧ ポンプ |
| ⑨ 噴射量 | ⑩ 変圧器 | ⑪ インジェクタ | ⑫ 4 |
| ⑬ ラジエータ | ⑭ 3 | ⑮ 消音器 | ⑯ 低い |
| ⑰ 複雑 | ⑱ 水槽 | ⑲ フライホイール | ⑳ ガバナ装置 |
| ㉑ 1 | ㉒ 吸気量 | | |

- (2) ディーゼル機関発電装置の始動方式の種類を二つ挙げ、それぞれの動作原理を簡潔に説明せよ。
- (3) ディーゼル機関の燃料消費量(l/h)を下記の条件により、算出過程を示して求めよ。ただし、答えは、四捨五入により整数とする。

(条件)

- a 負荷容量: $P = 100$ (kW)
- b 発電機効率: $k = 0.9$
- c 燃料消費率: $B = 0.3$ (kg/(kW·h))
- d 燃料の比重: $r = 0.8$

問6 次の問いに答えよ。

- (1) 次の文章は、通信用電源設備の交流回路の配線設計について述べたものである。□内に最も適した語句を記せ。ただし、□内の同じ記号は、同じ語句を示す。
- (i) 配線導体に電流が通過すると□(ア)が生じ、発熱して導体の機械力を損じる可能性があるか、絶縁体に劣化を生じない範囲で□(イ)に到達する電流を、配線の許容電流といわれる。
- (ii) 許容電流は、電線の構造、使用材料、電流の変化状態、□(ウ)及び□(エ)によって異なるため、配線設計をする上で考慮する必要がある。
- (iii) 配線導体の線径は、通常、許容電流によって決められるが、通信機器の許容電圧範囲を満足しない場合には、配線区間の□(オ)により算定する必要がある。
- (iv) ケーブルと同様に広く使用され、大容量幹線として用いられる□(カ)の導体には□(キ)又は銅が使用されるが、□(キ)は銅と比較し、重量は軽く、体積が□(ク)なる。
- (2) 600V2心CVケーブルを用いて、下記の条件により単相交流負荷に給電する場合、⑥ケーブル導体の所要断面積[mm²]を算出過程を示して求め、⑦最も適した使用するケーブルの種類を下記の①～⑧の中から選び、その番号を記せ。

(条件)

- a 使用ケーブル導体の固有抵抗： $\rho = 0.018 [\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}]$
b ケーブルの断面積定数： $K = 1.6$
c 負荷電流： $I = 200 [\text{A}]$
d 配線距離(片道)： $L = 150 [\text{m}]$
e 負荷の入力端子までの許容電圧降下： $V = 6 [\text{V}]$

(ケーブルの種類)

種類	断面積[mm ²]	許容電流[A]
①	22	125
②	38	170
③	60	230
④	100	315
⑤	150	415
⑥	200	495
⑦	250	570
⑧	325	670