

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
			第1問	第2問	第3問	第4問	第5問	
伝送交換主任技術者	専門的能力	伝送	8	8	8	8	8	伝1～伝13
		無線	8	8	8	8	8	伝14～伝28
		交換	8	8	8	8	8	伝29～伝41
		データ通信	8	8	8	8	8	伝42～伝55
		通信電力	8	8	8	8	8	伝56～伝70
旧第2種伝送交換主任技術者(特例)	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71～伝74

- 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けたの数字がある場合、十の位のけたの「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	●	B	●	1	●	1	1	1	1
2	●	C	●	2	2	2	●	2	2
3	●	D	●	3	3	3	3	●	3
4	●	E	●	4	●	4	4	4	●
5	●	F	●	5	5	5	5	5	5
6	●	G	●	6	6	6	6	6	6
7	●	H	●	7	7	7	7	7	7
8	●	●	●	8	8	8	8	8	8
9	●	●	●	9	9	9	9	9	9

生 年 月 日									
年 号	5	0	0	3	0	1	●	●	●
平 成	●	●	●	●	●	●	●	●	●
昭 和	1	1	1	1	1	1	●	●	●
大 正	2	2	2	2	2	2	●	●	●
●	3	3	●	3	3	3	●	●	●
4	4	4	4	4	4	4	●	●	●
5	●	5	5	5	5	5	●	●	●
6	6	6	6	6	6	6	●	●	●
7	7	7	7	7	7	7	●	●	●
8	8	8	8	8	8	8	●	●	●
9	9	9	9	9	9	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試験種別を○で囲んでください。(試験種別は次のように略記されています。)
① 伝送交換主任技術者は、『伝 送 交 換』
② 旧第2種伝送交換主任技術者(特例)は、『旧 2 種 特 例』
(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 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。)

試 験 種 別	試 験 科 目	専 門 分 野
伝 送 交 換 主 任 技 術 者 旧第2種伝送交換主任技術者(特例試験)	専門的能力	通 信 電 力

問1 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、高周波スイッチング整流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。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では、交流入力をダイオードブリッジなどにより直流に変換した後、高速・高耐圧のパワートランジスタや□(ア)などでスイッチングを行い、高周波の□(イ)に変換する。この□(イ)の電圧を□(ウ)により電圧変換した後、再度□(エ)し平滑回路を通すことにより、脈流の少ない直流電圧として出力している。

この高周波スイッチング整流装置の構成は、サイリスタ整流装置と比較して回路は複雑となるが、□(ウ)やフィルタなどが小形・軽量化されるほか、定電圧制御や垂下制御が高速に行えるなど、優れた特徴がある。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|-------------|-------------|---------|-------|
| ① 整流ダイオード | ② 電圧補償回路 | ③ トランス | ④ 交 流 |
| ⑤ インバータ回路 | ⑥ I G B T | ⑦ 位相制御 | ⑧ 整 流 |
| ⑨ スwitching | ⑩ のこぎり波 | ⑪ サイリスタ | ⑫ 三角波 |
| ⑬ A C スイッチ | ⑭ ブースタコンバータ | ⑮ 高周波化 | ⑯ く形波 |

- (2) 次の問いの 内の(オ)に適したものを、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文章のうち、正しいものは (オ) である。

<(オ)の解答群>

- ① 高周波スイッチング整流装置では、サイリスタ整流装置と比較してスイッチング周波数が大幅に高くなり、高周波トランスのコイル巻数を少なくすることによる鉄損の減少や、コアの小形化による銅損の減少などにより、エネルギーロスを少なくできる。
- ② スwitchング整流装置では、急激な負荷変動に対し高周波で位相制御を行うため、商用電源の周期でパルス幅制御するサイリスタ整流装置と比較して出力電圧変動範囲を小さくできる。
- ③ 高周波スイッチング整流装置に用いられているコンデンサインプット形の整流回路では、入力電圧は正弦波でも入力電流がピーク状に流れるため、高調波電流歪が発生する。このため一般的には、力率改善回路が付加される。
- ④ 高周波スイッチング整流装置では、商用入力をトランスにより変圧・絶縁してから整流する方式であるため、雷サージ対策としては線間のみにサージアブソーバを挿入して保護している。

- (3) 次の問いの 内の(カ)に適したものを、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と特徴について述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A スイッチングレギュレータは、入力と出力の間にトランジスタなどのスイッチング素子を入れ、入力電圧を断続することにより電圧変換を行うとともに、スイッチング素子の“ON”時間と“OFF”時間の比を変化させて出力電圧の安定化を行う方式である。絶縁形のスイッチングレギュレータの一つとしては、プッシュプルコンバータの変形回路であるハーフブリッジコンバータがある。
- B 非絶縁形のスイッチングレギュレータは、直流入力をトランジスタなどのスイッチング素子によって断続し、これをフィルタ回路で平滑して必要な直流電圧を得る方式である。この非絶縁形における代表的なフライバックコンバータは、トランスがリアクトルの働きをして二次側の平滑回路のチョークコイルが不要となる利点がある。
- C シリーズレギュレータは、入力と出力の間に電圧降下を生じさせる抵抗やトランジスタを介在させたもので、入力電圧変動や負荷変動に対して電圧降下を増減させて出力電圧の安定化を行う方式である。このためシリーズレギュレータは、電源回路内の電力損失が大きい、スイッチングノイズがなく、スイッチングレギュレータと比較して回路が簡単といわれる。

<(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

(4) 次の問いの 内の(キ)に適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

(3点)

整流回路などの特徴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 単相半波整流回路は、整流素子が少なく簡単な回路であるが変圧器二次側に直流分が流れることやリプルが大きいなどの理由でほとんど使われていない。
- ② 単相センタタップ方式の二相半波整流回路は、単相全波整流回路と比較すると整流素子の電圧降下が素子2個分であるが、整流素子にかかる逆方向電圧は交流電圧の $\frac{1}{2}$ 倍程度になることから低電圧出力に適している。
- ③ 単相全波(単相ブリッジ)整流回路は、二相半波整流回路と同じ出力波形であるが、変圧器二次巻線の使用効率が良く、整流素子にかかる逆方向電圧も交流電圧のピークに等しいため高電圧回路に適している。
- ④ 三相全波整流回路は、リプルが小さく変圧器の利用効率が高いため通信用電源で広く用いられている方式であり、位相制御を用いるサイリスタ整流器などに適用される。

(5) 次の問いの 内の(ク)に適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

(3点)

ブースタ方式について述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

- A ブースタコンバータは、数ボルトの昇圧電圧を発生させ、それを入力電圧に重畳させることにより給電系の電圧を一定範囲内に補償するもので、出力電圧精度が高く、瞬時の電圧変動に対しても安定した電力を供給できる。
- B 整流装置の出力停止などによる蓄電池の放電時には、ブースタコンバータの垂下機能により、蓄電池を放電終止電圧まで利用し、蓄電池の利用率を高めることができる。
- C 定常時においては、ブースタコンバータを動作させると給電効率を低下させるため、昇圧開始電圧を定常時の入力電圧以下に設定し、ブースタコンバータを動作させないで、バイパスダイオードを介して給電する。

<(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、高周波リンク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)

高周波リンク方式は、通常、交流電源装置の入出力間に必要な (ア) を、高周波インバータと高周波変圧器の組合せで実現したものである。

この方式の代表的なものとして、高周波インバータの出力である高周波交流電圧を高周波変圧器で (ア) し、整流器で直流電圧に変換した後、インバータで商用周波数の交流電圧に変換する方式と、高周波インバータでPWM制御された (イ) 電圧を作り、高周波変圧器で (ア) した後、 (ウ) で、直接、商用周波数の交流電圧に変換する方式の二つがある。

どちらの方式も、高周波インバータと高周波変圧器を組み合わせることで小形・軽量化が図られている。しかし、商用周波数の変圧器を組み合わせる方式と比較して (エ) が増加するので、変換効率が低下する。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|-------|-------|--------------|--------------|
| ① 正弦波 | ② 整流 | ③ のこぎり波 | ④ DC-ACコンバータ |
| ⑤ 平滑 | ⑥ く形波 | ⑦ 機器スペース | ⑧ サイクロコンバータ |
| ⑨ 商用 | ⑩ 三角波 | ⑪ 電力変換段数 | ⑫ シリコンドロップ |
| ⑬ 絶縁 | ⑭ 端電池 | ⑮ AC-DCコンバータ | |

- (2) 次の問いの 内の(オ)に適したものを、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蓄電池の接続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>

- ① 直流スイッチ方式は、インバータの直流入力側と蓄電池の間に直流スイッチを設け、停電時に直流スイッチをオン状態にすることにより、インバータの入力側に蓄電池を接続する方式である。直流スイッチは、停電が回復した後、蓄電池の充電が完了するとオフ状態となる。
- ② コンバータ方式には、整流器の出力電圧を蓄電池の充電電圧とすることで充電器を省略し、整流器から蓄電池へ直接充電させ、整流器及び蓄電池からは昇圧コンバータを介してインバータに入力する方式がある。
- ③ 小容量の交流電源装置でバックアップ時間を5分～10分程度とする場合に、蓄電池体積をできるだけ減少させる手段として、蓄電池セル数を低減する方法が用いられる。この場合、放電時に蓄電池電圧をインバータの入力電圧まで下げる降圧コンバータ方式が用いられる。
- ④ フロート充電方式は、整流器の直流出力側に、常時、蓄電池を接続して充電しながらインバータの直流入力とする方式であり、直流スイッチ方式と比較して構成が複雑となるため信頼性が低い。

(3) 次の問いの 内の(カ)に適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。

(3点)

双方向電力変換について述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A 双方向電力変換技術を用いると、一つのインバータで、インバータ動作と整流器動作が可能となることから、専用の整流器を用いずに蓄電池の充電が可能な交流電源装置が構成できる。
- B 双方向電力変換技術を用いた交流電源装置では、常時は、商用電力を負荷へ供給すると同時に、双方向電力変換装置が充電動作を行い蓄電池を維持充電することができる。また、停電時には、双方向電力変換装置から負荷に交流電力を供給することができる。
- C 双方向電力変換装置の特徴を生かしたシステムとしては、昼夜の受電電力量の平準化を行う電力貯蔵システムがある。

＜(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、インバータの原理などについて述べたものである。□内の(キ)、(ク)に適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。(3点×2=6点)

(i) 図1に示すインバータ回路の原理について述べた次のA～Cの文章は、□(キ)。

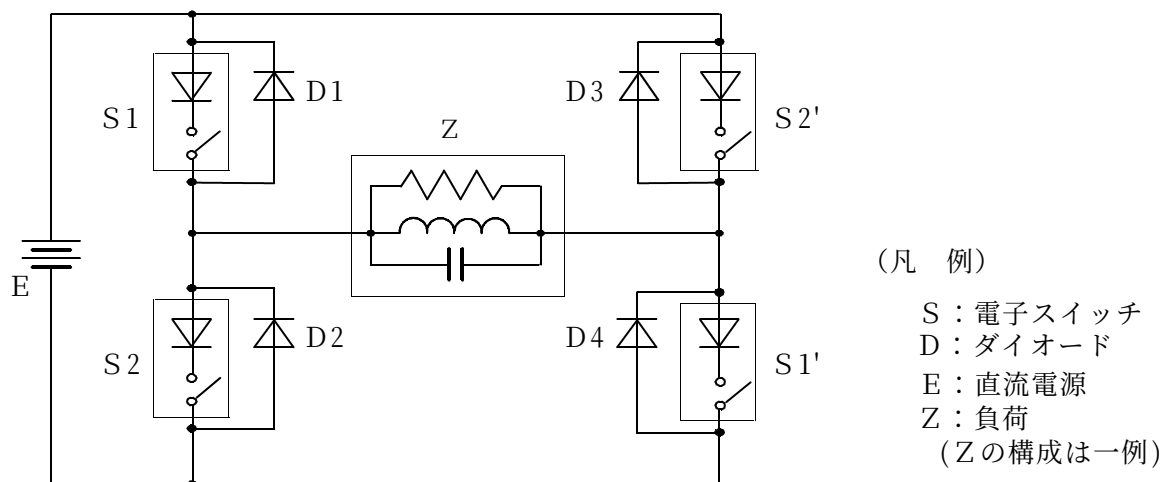


図1

- A このインバータ回路で双方向電力変換が可能なことは、負荷側からみて、単相全波整流回路と等しくなることから分かる。
- B 直流電力を交流電力に変換して負荷に供給すると無効電力が発生することから、その電力を再度直流に変換して、直流入力に戻す必要がある。
- C 負荷側からの電力を整流して直流入力に帰すための回路として、電子スイッチと逆並列にダイオードを設けているが、このダイオードはスナバダイオードといわれる。

〈(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 | |

- (ii) 図2に示すインバータ回路の原理などについて述べた次のA～Cの文章は (ク)。ただし、直流電源E1、E2(電圧値はE)及び電子スイッチS1、S2でブリッジを組み、交流出力端子O－P間に負荷Zを接続するものとする。

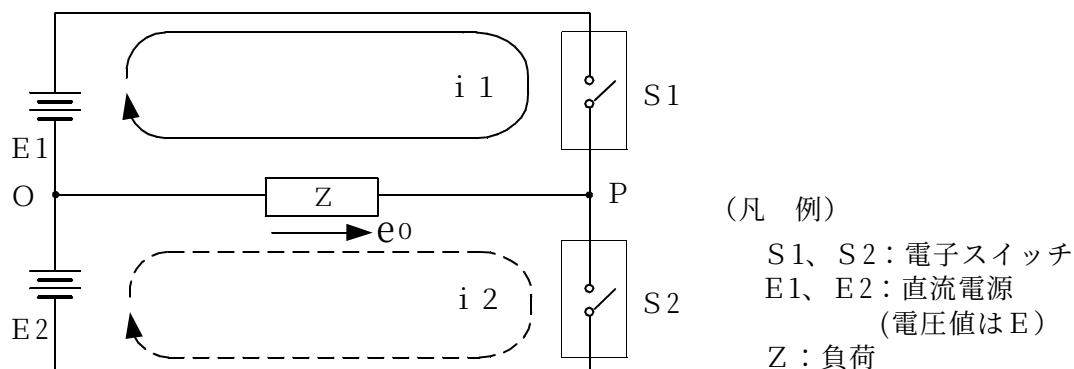


図2

- A 一般的に、交流出力は、O－P間に出力用トランスを挿入して必要なレベルに変圧し、入力とは絶縁した電圧を取り出す。
- B S1、S2の開閉により負荷Zに電流*i*1、*i*2を交互に流した場合、S1、S2の開閉周期は変えずに開閉期間の比を変えると、交流出力電圧の実効値が変わる。
- C S1、S2の開閉により負荷Zに電流*i*1、*i*2を交互に流した場合、S1、S2の開閉周期を変えると、交流出力電圧の位相が変化し、周波数は変わらない。

<(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、受電装置に使用される保護継電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)

□(ア) 継電器は、保護する回路や設備に挿入した変流器の二次電流を継電器の電流コイルに与え、最小動作以上の□(ア)が流れると、ある時間後に接点を閉じて遮断器の引外し回路を形成し、短絡した事故点を遮断器の開放により遮断させることができる。

□(イ) 継電器は、電圧が異常に上昇あるいは下降して機器が損傷したり、正常運転ができない場合に、設定値に従って接点を閉じて遮断器を動作させたり、警報を発出したりするために用いられる。

地絡継電器は、機器の内部や回路に地絡が起こった場合に、地絡により生ずる□(ウ)を利用して地絡を検出する継電器で、□(ウ)を検出する変流器と組み合わせて使用される。

なお、商用電源側や他の需要家で発生した地絡事故の影響で自己の地絡継電器が動作することを防ぐためには、地絡電流の大きさだけでなく、位相差を検出して、自己の地絡事故のときのみ動作する□(エ) 継電器が一般的に用いられる。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|--------|--------|-------------|------|
| ① 誘導電流 | ② 過電流 | ③ 零相電流 | ④ 力率 |
| ⑤ 積算電力 | ⑥ うず電流 | ⑦ 過電圧及び不足電圧 | ⑧ 高圧 |
| ⑨ 周波数 | ⑩ 特別高圧 | ⑪ 過速度及び低速度 | ⑫ 低圧 |
| ⑬ 同期速度 | ⑭ 地絡方向 | | |

- (2) 次の文章の□内の(オ)～(ク)に適したものを、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)

- (i) 保護継電器について述べた次のA～Cの文章は、□(オ)。

A 誘導円盤形の継電器は、アルミニウムなどの非磁性導電体の回転子に磁束によってうず電流を発生させ、磁束とうず電流の相互作用で円板を駆動することにより所要の動作を行う継電器である。回転子の軸に接点アームと制動スプリングが取り付けられており、ある値以上の入力があると円板が回転し、接点が動作する構造となっている。

B 可動鉄心形の継電器は、コイルの巻かれた固定鉄心に可動鉄片が吸引されるプランジャ形、コイルの内側に作用する磁力により棒状の鉄心が吸引されるヒンジ形などがある。基本的に動作時間に遅延のない高速形の継電器といわれる。

C 静止形継電器は、トランジスタやマイクロプロセッサなどを用いた電子回路に継電器機能を持たせたもので、主要部に可動部分がないため信頼性が高く、多様な入出力に対して高精度に応答・動作することができる。

＜(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 | |

(ii) 遮断器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 真空遮断器は、電路の遮断を磁気で行うもので、アークは空気中に急速に拡散し、接触子の損傷がほとんどないため、電氣的開閉寿命が著しく長く、保守が容易な利点があることから、代表的な遮断器として用いられている。
- ② ガス遮断器は、電路の遮断を六フッ化硫黄ガスなどの不活性ガスを媒体として行うもので、アークによる各種のイオンが不活性ガスに吸収冷却されるため、空間の導電性は急速に消滅し消弧される。遮断電流レベルが著しく低いため異常電圧が発生するおそれがほとんどなく、接触子の損耗が少ないため保守が容易なことから、一般に、特別高圧の遮断器として使用される。
- ③ 磁気遮断器は、遮断電流によって作られる静電気を用いてアークを直角方向に押し出し、その位置に設けられた冷却消弧板によって伝熱して消弧するもので、消弧板に耐熱性材料を使用しているため劣化が少ないなどの利点がある。
- ④ 空気遮断器は、消弧媒体として不活性ガスをい、これをアークに吹き付けて消弧する遮断器で、小電流から大電流まで1サイクル以内で高速遮断する能力を持っている。また、接触子の磨耗が少なく、火災の危険性もなく保守点検が容易であるが、遮断時の騒音が大きく、大形で高価などの欠点がある。

(iii) 変圧器の並行運転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 変圧器の並行運転時では、一次電圧及び二次電圧が等しくないと、変圧器間で循環電流が流れ、焼損することがある。
- ② 容量の異なる変圧器を並行運転する場合は、小さい容量の変圧器が過負荷になりやすいため、定格容量比が3：1以内であることが望ましい。
- ③ 三相変圧器を並行運転する場合は、角変位が等しくないと、変圧器間に循環電流が流れて巻線温度が上昇し、故障の原因となる。
- ④ 三相変圧器のY結線と△結線を組み合わせて並行運転する場合に、不可能な結線の組合せは、△－△と△－Y、△－△とY－Yである。

(iv) 高調波抑制対策について述べた次のA～Cの文章は、(ク)。

- A アクティブフィルタは、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て、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。
- B アクティブフィルタは、複数次数の高調波電流を1台で補償できる利点を有するものの、インバータの電流制御応答速度に限界があるため、高次数の高調波電流になるほど抑制効果が低下する。
- C パッシブフィルタは、通常、一つの高調波次数を吸収する同調フィルタを低次の高調波の吸収に用い、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多い。

<(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 | |

問4 通信用電源に用いる自立電源方式に関する次の問いに答えよ。

(小計20点)

- (1) 次の文章は、自立電源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)

商用電源の供給が困難な離島や山間部などの地域への通信用自立電源方式としては、ディーゼル機関発電方式、太陽光発電方式、風力発電方式などが用いられている。

ディーゼル機関発電方式は、燃料補給や保守点検が便利であれば、(ア) 状況の影響を受けないため装置稼働が安定しており、大きな出力が容易に得られる。

太陽光発電方式に使用する太陽電池は、機械的な可動部分がなく保守管理が容易である。また屋根、屋上などのデッドスペースを利用できる利点もある。なお、太陽電池の出力は日射量の影響を受け不安定であるので、蓄電池と組み合わせることにより安定した電力を供給できるシステムとなる。この太陽光発電システムは、必要な場所で発電できることから(イ) が不要である。

風力発電方式は、広範囲の自然風に対して風車の回転数を制御して高い効率で発電させるため、風車の回転数に応じて発電機の(ウ) を制御している。また、風車は、それを通過する風の持っている運動エネルギーの一部を有効仕事として取り出す装置であり、理想風車により取り出されるエネルギーは風車の面積に比例し、風速の(エ) 乗に比例する。

太陽光発電方式と風力発電方式を組み合わせたハイブリッドシステムは、電力供給において、日射量と風量が相反するほど有効となる。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|-------|-------|--------|----------|
| ① 逆潮流 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 |
| ⑤ 送電線 | ⑥ 6 | ⑦ 励磁電流 | ⑧ インバータ |
| ⑨ 監視 | ⑩ 周波数 | ⑪ 保護装置 | ⑫ 等価逆相電流 |
| ⑬ 気象 | ⑭ 経済 | ⑮ 制御装置 | |

(2) 次の文章は、自立電源方式について述べたものである。 内の(オ)、(カ)に適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。 (3点×2=6点)

(i) 太陽光発電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。なお、この太陽光発電方式は、安定した電力を供給できるよう蓄電池と組み合わされている太陽電池式電源装置とする。

<(オ)の解答群>

- ① 太陽電池モジュールは、電磁波である光のエネルギーを電気エネルギーに変換するため、その出力は交流である。
- ② 太陽電池式電源装置には、太陽電池の起電力が蓄電池電圧以下になった場合、蓄電池から太陽電池に電流が逆流しないための帰還ダイオードが設けられている。
- ③ 太陽電池式電源装置には、晴天が継続した場合、蓄電池が過充電となるのを防ぐ過電流継電器が設けられている。
- ④ 太陽電池式電源装置の設置にあたっては、負荷の電源容量並びに地域により得られる太陽光エネルギー量を考慮して、必要容量を供給できる太陽電池モジュールの枚数を選定する。

(ii) 風力発電方式における風車の特徴、種類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 日本国内で利用される風車は、弱風域での高い発電効率と、強風域における十分な機械的強度という相反する特性を同時に達成する必要がある。
- ② 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水平軸風車と垂直軸風車の二つに大きく分類できる。
- ③ 風車の特性は、出力係数と周速比であらわされる。出力係数は、風の全エネルギーに対する風車出力の比率であり、周速比はロータの周速と風速の比である。
- ④ 水平軸風車の一つであるダリウス形風車は、曲り羽根を風向きに無関係に回転し得ること、風速以上の周速が得られることなどの特徴がある。

(3) 次の文章は、太陽光発電方式の連系システムについて述べたものである。 (キ) 内の(キ)、(ク)に適したものを、下記のそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。 (3点×2=6点)

(i) 直流連系システムの直流連系コンバータについて述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A 直流連系コンバータの追従制御機能は、太陽電池の出力電流の大きさにより変化する発電電力を、最大電圧点で運転する制御を行う。
- B 直流連系コンバータの負荷分担制御機能は、ブースタコンバータ機能を利用し、昇圧開始電圧を太陽電池の発電電力に応じて移動させることにより、整流装置と直流連系コンバータの負荷分担を実現している。
- C 直流連系コンバータの自動運転停止機能は、朝夕及び曇天などによる日射量の変化により起こる、直流連系システムの運転と停止を繰り返すハンチング現象を防止している。

＜(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

(ii) 系統連系システムの系統連系インバータについて述べた次のA～Cの文章は、 (ク)。

- A 自家用発電設備の適用を受ける出力を持つ太陽光発電システムは、商用電源の故障時又は自システム故障時に事故を除去するか、事故を一部に限定するのに適切な系統連系保護装置を設置する必要がある。
- B 商用電源の停電により太陽光発電システムが単独運転のとき、系統連系インバータから電力系統側へ電圧・電流が供給されることによる事故を未然に防止する単独運転防止機能には、単独運転移行時の発電出力と負荷の不均衡による電圧・位相の急変を検出し対応する方式がある。
- C 系統連系インバータの自立運転機能は、災害時のライフスポット電源などとして使用する機能であり、系統連系インバータに専用の自立運転盤と蓄電池を設置することで実現している。

＜(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、通信設備の接地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)

法的規制を受ける接地を目的別に分類すると、電力設備にかかわる接地、通信設備にかかわる接地、建物にかかわる接地の三種類となる。

電力設備にかかわる接地は「電気設備の技術基準の解釈について」によると、用途別に接地種別及び接地抵抗値が決められている。この中で、300[V]を超える低圧用機械器具の鉄台や金属製外箱、鉄心の場合は、 (ア) 接地工事により、特別な場合を除いて、接地抵抗最大値 (イ) [Ω]で行うこと、導線の最小の太さとして (ウ) [mm]とすることが規定されている。

また通信設備に関しては、通信装置の基準電位の確保、静電気・雑音の防止などを、接地の目的としている。

なお、建物にかかわる接地は、建築基準法施行令の規定に基づき、日本工業規格A4201により定められている (エ) の接地について、総合接地抵抗値などが規定されている。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|--------|-------|--------|--------|
| ① 1.6 | ② 2.6 | ③ 4.0 | ④ 第1種 |
| ⑤ 10 | ⑥ 100 | ⑦ 150 | ⑧ 第2種 |
| ⑨ A 種 | ⑩ B 種 | ⑪ C 種 | ⑫ D 種 |
| ⑬ MDF用 | ⑭ 通信用 | ⑮ 保安設備 | ⑯ 避雷設備 |

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

(3点)

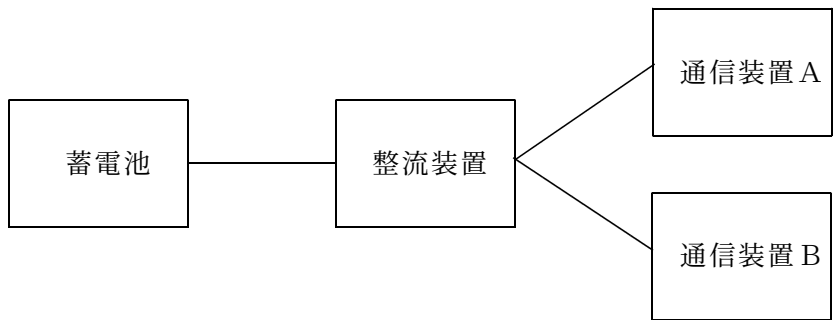
通信用電源設備の直流回路などにおける配線設計について述べた次のA～Cの文章は (オ) 。なお、直流回路は、整流装置～蓄電池～通信装置の間とする。

- A 通信用電源設備の配線設計は、一般的に通電容量、機械的強度、負荷条件、布設条件などを考慮し、技術面、経済面から最適な設計を行い、電線の線種、線径、長さなどを決定する。
- B 直流回路に許容される電圧降下は、停電時の蓄電池の放電最大電流と、通信装置入力側の許容最大電圧により決定される。
- C 電線の線径選定は、温度上昇から決められる安全電流または許容電流の範囲内で通常決められるが、直流回路における配線設計上の線径選定は、一般的に安全電流よりも通信装置の許容電圧変動範囲から規制される電圧降下により制約を受ける場合が多い。

<(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) 次の文章は、下記の図及び条件に基づき、直流回路の配線設計において、算出した結果を述べたものである。 内の(カ)～(ク)に適したものを、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)



(条 件)

- a 使用配線導体の固有抵抗率 : $0.018 [\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}]$
- b 蓄電池～整流装置間配線の片道配線長 : $10 [\text{m}]$
- c 整流装置～通信装置A間配線の公称断面積と条数 : $60 [\text{mm}^2] \times 3 [\text{条}]$
- d 整流装置～通信装置B間配線の片道配線長 : $20 [\text{m}]$
- e 蓄電池～整流装置間配線の許容電圧降下(配線のみ) : $0.7 [\text{V}]$
- f 整流装置内の電圧降下 : $0.5 [\text{V}]$
- g 整流装置～通信装置A間配線の許容電圧降下(配線のみ) : $1.5 [\text{V}]$
- h 蓄電池の総個数 : $24 [\text{個}]$
- i 通信装置Aの入力許容電圧 : $40.5 \sim 57.0 [\text{V}]$
- j 通信装置Bの入力許容電圧 : $41.0 \sim 56.0 [\text{V}]$
- k 通信装置Aの最大負荷電流 : $100 [\text{A}]$
- l 通信装置Bの最大負荷電流 : $250 [\text{A}]$
- m 使用可能なケーブルの断面積とその許容電流 : 下表のとおりとする。

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

(i) 蓄電池と整流装置間の配線ケーブルにおける最適な公称断面積の値は、(カ) $[\text{mm}^2]$ である。

<(カ)の解答群>

① 100 ② 150 ③ 200 ④ 250 ⑤ 325

(ii) 整流装置と通信装置A間の設計上許容できる最大の片側配線長は (キ) $[\text{m}]$ である。ただし、用いられる配線ケーブルの許容電流については十分満足できるものとする。

<(キ)の解答群>

① 25 ② 33 ③ 50 ④ 75 ⑤ 150

- (iii) 蓄電池の放電終止電圧を 1.8 [V/個] とすると、整流装置と通信装置 B 間において設計上許容できる電圧降下は (ク) [V] である。

＜(ク)の解答群＞

- ① 0.5 ② 0.7 ③ 1.0 ④ 1.7 ⑤ 2.2