

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29
		交換	8	8	8	8	8	伝30～伝44
		データ通信	8	8	8	8	8	伝45～伝59
		通信電力	8	8	8	8	8	伝60～伝75
	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					伝76～伝79

- 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
●	○	●	○	○	○	○	○	○	○
○	●	○	●	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

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

- 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30日10時以降の予定です。
可否の検索は2月18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、受電設備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)

受電設備の維持管理では、一般に、電気設備に関する技術基準などに従って適切に施工された電気設備が、設置環境の影響や使用に伴う劣化、使用方法の不備などによって、不安全な状態にならないように点検・管理している。

地中線用高圧負荷開閉器であるUGSについては、 (ア) が生じた状態で負荷電流を遮断すると爆発する危険性を有しているため、 (ア) が発生した状態では開閉器の (イ) にするようにしている。この動作により配電系統への波及事故防止のための機能が失われる状態が継続することから、 (ア) の早期発見が重要である。

また、 (ウ) の影響により、配電系統の電圧ひずみが大きくなることから、進相コンデンサに併設される (エ) の焼損事故が散見される。そのため、点検においては、 (エ) の温度管理が重要である。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|-----------|-----------------------|---------|-----------|
| ① 閉路動作を有効 | ② 湿気・結露 | ③ 雷サージ | ④ 限流リアクトル |
| ⑤ 直流リアクトル | ⑥ 高調波 | ⑦ 漏 油 | ⑧ 開路動作を有効 |
| ⑨ 分路リアクトル | ⑩ 異臭・異音 | ⑪ ガス漏れ | ⑫ 開路動作を無効 |
| ⑬ 閉路動作を無効 | ⑭ 漏洩 ^{えい} 電流 | ⑮ 電磁妨害波 | ⑯ 直列リアクトル |

- (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)

高圧避雷器の特性について述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A 高圧避雷器は、電気設備を雷などに起因する異常高電圧から保護するために、衝撃過電圧を制限する機能と、速やかに電路を原状に復帰させるために、続流を遮断する機能を併せ持っている。
- B 衝撃過電圧が加わった直後の高圧避雷器の構成要素(特性要素)は、被保護機器の定格電流を超える電流に対しては、これを大地に流して印加電圧を低く抑え、被保護機器の定格電圧以下となった電圧に対しては、続流を小さく抑えるように動作する。
- C 高圧避雷器の放電終了後に両端子間に残留する衝撃電圧は、制限電圧といわれる。

＜(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)

三相変圧器の結線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＞

- ① △結線における線間電圧とY結線における線間電圧が等しい場合、△結線における相電圧はY結線における相電圧の $\sqrt{3}$ 倍である。また、Y結線における線路電流と△結線における線路電流が等しい場合、Y結線における相電流は△結線における相電流の $\sqrt{3}$ 倍である。
- ② Y－Y結線では、1次側、2次側ともに中性点を接地することができない。
- ③ Y－△結線において、△結線側の相電圧は、Y結線側の相電圧に対して、位相が30度だけ遅れる。
- ④ △結線を有する三相変圧器では、一般に、変圧器に接続される配電線路における第3次高調波電流が抑制される。

- (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)

高圧用変圧器などについて述べた次のA～Cの文章は、 (キ) 。

- A 高圧用変圧器は、一般に、絶縁油を絶縁媒体とした油入変圧器と、エポキシ系合成樹脂などを絶縁媒体としたモールド変圧器に大別される。モールド変圧器は、一般に、油入変圧器と比較して、小型軽量、難燃性、高効率などの特徴を持つ。
- B 高圧計器用変圧器は、高圧回路の計測や保護を行うことを目的に、主回路の電圧に比例した低電圧に変圧し、その標準二次電圧は220[V]である。
- C 高圧零相変流器は、鉄心の窓枠内に、絶縁された高圧三相回路導体を一括して一次巻線として貫通させ、その三相回路に過電流が発生したときに、この過電流を検出するために用いられる。

＜(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

- (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)

保護継電器の種類、特徴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 過電流継電器は、監視点の過電流を検出すると、接点を閉じて警報発出や保護動作を行うものであり、過負荷保護、短絡保護、地絡保護などに用いられる。
- ② 比率差動継電器は、一般に、同期発電機や変圧器の内部で短絡故障などが発生した場合に、これを検出し保護するために用いられる。
- ③ 不足電圧継電器は、平常通電時は接点を開いており、監視点の電圧が低下すると、バネなどの力により接点が閉じて、警報発出や保護動作を行う。
- ④ 非接地式の配電線路において用いられる地絡方向継電器は、監視点の零相電圧及び零相電流を引き込み、地絡電流の大きさ及び位相差を検出する機能を持っており、一般に、地絡電流は大きいいため、検出は容易である。

- (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電力に変換し、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 電力貯蔵 |
| 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)

整流装置の出力平滑回路の特徴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 LC平滑回路の形式には、逆L形回路、T形回路、 π 形回路などの種類がある。
- ② 交流電圧を直流電圧に変換する際に、位相制御を用いるサイリスタ整流装置では、一般に、平滑回路に低域遮断フィルタが用いられる。
- ③ 平滑回路の性能は、一般に、リップル含有率で評価される。リップル含有率は、一般に、直流出力電圧に含まれる交流分の実効値を直流出力電圧の平均値で除した値、又は近似値として、直流出力電圧に含まれる交流分のうちの基本波成分の実効値を直流出力電圧の平均値で除した値で表される。
- ④ インダクタンスとキャパシタンスの総量が与えられている場合、それらを分割してLC平滑回路を多段構成としたときのリップル低減率は、単一のLC平滑回路で構成したときのリップル低減率と比較して、一般に、大きい。

(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)

コンバータの種類と特徴について述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A トランスを用いて入出力間を絶縁するタイプのコンバータには、トランスで発生するキックバック電圧といわれる逆起電力を吸収するために、トランススナバなどの回路を付加したものがある。
- B 共振形コンバータは、非共振形コンバータと比較して、一般に、高効率で小型であり、ノイズの発生が少ない。
- C コンバータ回路内のトランスや分布容量を利用し帰還回路を構成して発振させ、電流又は電圧がゼロクロスする点の付近でスイッチング動作させる共振形コンバータは、他励式コンバータである。

〈(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)

整流装置の垂下機能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 整流装置の定常運転時において、整流装置の出力電流が定格値を超過した場合に、整流装置の出力電圧を低下させるように動作する機能は、垂下機能といわれる。
- ② 垂下機能を有する整流装置で鉛蓄電池を充電すると、一般に、充電初期から充電終期まで一貫して定電流充電が行われる。
- ③ 垂下機能を有する整流装置で鉛蓄電池を充電すると、充電初期には、整流装置の出力電圧は蓄電池電圧まで低下し、出力電流も定格電流より少し小さな値となる。
- ④ 垂下機能を有する整流装置で鉛蓄電池を充電すると、蓄電池電圧は徐々に上昇し、蓄電池が満充電に達すると、充電電圧を低下させて充電動作を終了する。

- (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)

整流装置における定格出力電圧、出力電圧変動率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 定格出力電圧は、一般に、連続的に直流電源に定格入力電圧を加えて定格出力電流を取り出すときの出力電圧の平均値として表される。
- ② 出力電圧変動率は、一般に、定格出力電圧に対する出力電圧変動分の比として表される。
- ③ 電力変換効率は、一般に、入力の有効電力に対する出力の有効電力の比として表される。
- ④ 入力電流波形は、一般に、入力電圧波形とは異なるはずんだものとなるが、入力電圧が最大となる時刻と入力電流が最大となる時刻が完全に一致している場合には、整流装置の入力力率は、100 [%]とみなされる。

- (1) 次の文章は、交流供給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。ただし、□内の同じ記号は、同じ解答を示す。(2点×4＝8点)

通信用の交流電源装置は、商用電源の異常に対して出力の電圧変動、周波数変動などを抑制し、通信システムに安定した交流電力を供給することが求められる。商用電源の異常を引き起こす事故・故障のうちで頻度が最も高いものは、電力会社などの送配電線における落雷による地絡や相間の□(ア)によって生ずる瞬断や瞬時電圧低下であり、その継続時間は□(イ)である。この値は、電力会社などの送配電線における高速遮断・再閉路の切替時間に関するものであるが、需要家にとっても受電点における電圧品質に直接関係するものであるため、需要家は、受電設備や負荷設備の設計・保守・運用に当たって十分に考慮する必要がある。

商用電源の停電、瞬停、電圧変動などに対しては、一般に、UPSを用いる方法によって対応している。UPSは、内部に蓄積したエネルギーを交流電力に変換することによって負荷への電力供給を無瞬断で継続できる。商用電源の停電が長時間に及ぶ場合には、通信システムからの発熱による周囲の温度上昇に対処するために□(ウ)を運転する必要がある。このための電力をUPSに内蔵したエネルギー貯蔵装置だけで得ようとするとその容量が大きくなり経済性を損なうため、一般に、非常用発電装置によってUPS、□(ウ)などに電力を供給することが必要となる。

UPSのうち、同期電動機及び同期発電機の共通の主軸にエネルギー貯蔵用の□(エ)を直結した構造を有しているものは、回転部分の摩耗への対応が必要であるという欠点はあるが、過負荷耐力が大きいという利点があるため、一部の通信ビルにおいて用いられている。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|---------------------|-----------------|-----------|-----------|
| ① 閃 ^{せん} 絡 | ② 太陽歯車 | ③ フライホイール | ④ 0.01秒以下 |
| ⑤ ドラム | ⑥ 全熱交換器 | ⑦ 2秒～5秒程度 | ⑧ 逆閃絡 |
| ⑨ 短絡 | ⑩ 誘導障害 | ⑪ 遊星歯車 | ⑫ 空気調和機 |
| ⑬ 0.05秒～2秒程度 | ⑭ 熱吸収式冷凍機 | | |
| ⑮ 吸排気ファン | ⑯ 0.01秒～0.05秒程度 | | |

- (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)

商用同期式交流電源装置について述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A 平常時は、商用電源の電圧、周波数及び位相と同期して運転しているインバータから負荷へ電力を供給し、インバータユニット故障時には、自動的に無瞬断で商用バイパス側に切り換わることで、負荷への電力供給を継続する。
- B 商用電源とインバータが非同期中に商用バイパスとインバータ出力との切換えを行うと、負荷電流の位相が急変して負荷に過大な電流が流れたり、負荷電圧が低下したりする場合がありますため、商用バイパスとインバータ出力との切換え時には、商用電源とインバータの同期をとる必要がある。
- C 大容量の商用同期式交流電源装置において、インバータ出力と商用バイパスとの切換えスイッチには、一般に、サイリスタスイッチが用いられ、電磁接触器が用いられることはない。

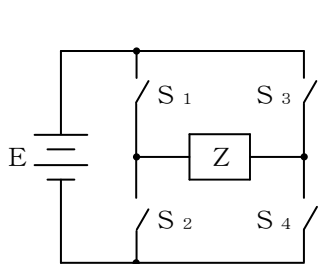
＜(オ)の解答群＞

- 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

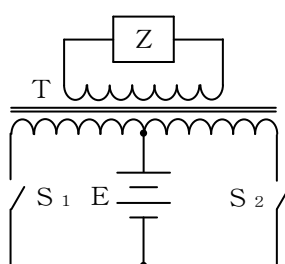
- (3) 次の問いの 内の(カ)に最も適したものを、下記の解答群から選び、その番号を記せ。
(3点)

図は、各種インバータの基本回路構成を示したものである。図の(A)～(C)に該当する回路名称の組合せのうち、正しいものは、 (カ) である。

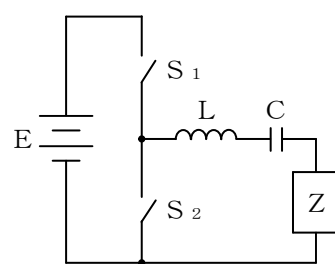
なお、図中の $S_1 \sim S_4$ はスイッチング素子、 E は直流電源、 Z は負荷、 T はトランス、 L はリアクトル、 C はコンデンサを示す。



(A)



(B)



(C)

＜(カ)の解答群＞

- | | (A) | (B) | (C) |
|---|-------------|-------------|-------------|
| ① | プッシュプルインバータ | 直列インバータ | ブリッジインバータ |
| ② | プッシュプルインバータ | ブリッジインバータ | 直列インバータ |
| ③ | 直列インバータ | プッシュプルインバータ | ブリッジインバータ |
| ④ | 直列インバータ | ブリッジインバータ | プッシュプルインバータ |
| ⑤ | ブリッジインバータ | プッシュプルインバータ | 直列インバータ |
| ⑥ | ブリッジインバータ | 直列インバータ | プッシュプルインバータ |

- (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)

同一定格容量のモジュールインバータを用いて並列冗長運転されるインバータシステム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 各モジュールインバータの負荷分担が崩れると、特定のモジュールインバータが過負荷になるおそれがある。このため、各モジュールインバータは、常に負荷をほぼ均等に分担するように制御されている。
- ② 1台のモジュールインバータが故障した場合、故障の影響が総合出力に及ばないようにするため、故障したモジュールインバータは速やかに解列される。
- ③ インバータシステムの出力の基本周波数は、一般に、インバータシステムに設けられる一つの発振器の周波数によって決められる。
- ④ 横流は、モジュールインバータの出力相互間における電圧、周波数、位相などが不均一となることによって発生する。インバータシステムの出力を効率的に負荷に供給するためには、横流補償回路を設けて横流を抑制する必要がある。

- (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)

インバータの出力電圧波形を正弦波に整形するための技術について述べた次のA～Cの文章は、 (ク) 。

- A 多重化インバータ方式では、複数のインバータユニットの入力を直列に、出力を並列に接続し、各インバータユニットの出力電圧を同位相にすることにより、正弦波に近い出力電圧を得ることができる。
- B 多重化インバータ方式は、一般に、構成するインバータユニットの数が少ないほど波形ひずみが少ないため、小容量のシステムで用いるのに適している。
- C インバータ回路からの低次高調波の発生を抑制することによって、インバータの出力側で用いられる正弦波フィルタの構成を簡素化することができる。

〈(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、開放サイクル方式のガスタービンを用いた発電設備の構成及び構造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)

開放サイクル方式のガスタービン機関発電設備は、一般に、 (ア) 、 (イ) 、タービン及び (ウ) で構成される。

ガスタービンの主要構成要素である (ア) は、燃料の燃焼や機関内部の冷却に必要な空気を効率よく連続的に (イ) に供給する役割を持っており、 (イ) には、保守・点検が容易な缶形と、高効率で小型化が可能な環状形とがある。タービン出力の一部は (ア) の駆動に、残りは (ウ) の駆動に使用される。

タービンには、高温高压ガスが回転軸に直角な面を外側から内側に向かって流れる半径流式と、円周状に配置されたノズルから噴射された高温高压ガスを回転羽根車で受けて回転力を発生させる (エ) 式とがあり、中・大容量機には後者が用いられる。

(ウ) は、固定子と回転子から構成され、高速回転する回転子には、突極形ではなく専ら円筒形が用いられる。

<(ア)～(エ)の解答群>

- | | | | |
|---------|---------|---------|---------|
| ① 誘導発電機 | ② シリンダ | ③ 燃料噴射弁 | ④ 遠心 |
| ⑤ 燃焼器 | ⑥ 始動装置 | ⑦ 斜流 | ⑧ 熱交換器 |
| ⑨ 圧縮機 | ⑩ 電動発電機 | ⑪ 軸流 | ⑫ ピストン |
| ⑬ 横流 | ⑭ 同期発電機 | ⑮ 冷却器 | ⑯ 直流発電機 |

- (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)

通信用電源における予備電源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 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用いる場合、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で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において、蓄電池単体で確保できる電流容量は、数百[Ah]が限界である。

- (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)

非常用発電設備の特徴について述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

- A ラジエータ冷却方式の水冷式ディーゼル機関発電設備では、ディーゼル機関を冷却して高温となった冷却水をラジエータによって冷却し、冷却された水を再度機関に循環させることにより機関を冷却している。
- B ガスタービン機関発電設備は、一般に、冷却水が不要であり、ディーゼル機関発電設備と比較して、排気ガス中のNO_xやSO_xの濃度が低いなどの長所があるが、燃料消費量が多い、燃焼用・冷却用空気量を多く必要とするなどの短所がある。
- C ディーゼル機関発電設備の始動方式における電気始動方式は、蓄電池の電力により始動モータを駆動して機関を始動する方式であり、経済性の観点から、一般に、通信用電源の蓄電池は、始動モータ駆動用の蓄電池を兼ねている。

＜(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)

高速回転界磁形の三相同期発電機に不平衡負荷が接続されているとき、この同期発電機が不平衡負荷から受ける影響について述べた次の文章のうち、正しいものは、(キ) である。
ただし、負荷の力率は、ほぼ100[%]とみなせるものとする。

〈(キ)の解答群〉

- ① 電機子巻線に不平衡電流が流れ、また、回転子の表面の渦電流が増加するため、回転子の表面やくさびの部分が過熱するおそれがある。
- ② 固定子の端部の漏れ磁束が大きくなるため、固定子の端部が過熱するおそれがある。
- ③ 回転子の表面で発生する磁束が不平衡となるため、回転子軸が偏心し、同期発電機が破壊に至るおそれがある。
- ④ 回転子の界磁電流の最も大きい相の巻線が過熱し、焼損するおそれがある。

- (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)

コージェネレーションシステム(CGS)の特徴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 CGSでは、一般に、ガスや油などのうちのどれか1種類の一次エネルギー源から電気や熱など2種類以上の二次エネルギーを同時に、かつ、連続的に取り出して利用している。
- ② 熱電併給形のCGSの総合効率は、一般に、次式で表される。
$$\text{総合効率} = \frac{\text{発電電力量}[\text{Wh}] \times 0.86 [\text{kcal/Wh}] + \text{排熱利用量}[\text{kcal}]}{\text{原動機への入力熱量}[\text{kcal}]}$$
- ③ 電力負荷に加え、冷房・暖房や給湯などの熱負荷の多いビルにおいてCGSを運転すれば、総合効率を高めることができる。
- ④ CGSの導入効果を評価する指標の一つである省エネルギー率は、一般に、次式で表される。
$$\text{省エネルギー率} = \frac{\text{CGS導入前・後で減少した年間一次エネルギー消費量}}{\text{CGS導入後の年間一次エネルギー消費量}}$$
- ⑤ 燃料から直接発電する燃料電池も、自らの運転中の排熱を利用する場合には、CGSの一種であると考えられる。

- (1) 次の文章は、スイッチングレギュレータの種類、構成、動作概要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)

スイッチングレギュレータは、絶縁形と非絶縁形に大別され、絶縁形には□(ア)コンバータ、□(イ)コンバータ、プッシュプルコンバータなどがある。

□(ア)コンバータでは、トランスの1次側と2次側は同極性となっている。スイッチング素子がオン状態にあるときは、トランスの2次側に接続された□(ウ)を介して負荷側へ電流が流れるとともに□(ウ)にエネルギーが蓄えられる。スイッチング素子がオフ状態にあるときは、入力遮断され、□(ウ)に蓄えられていたエネルギーが還流整流素子を介して負荷側に放出される。負荷側には常に電流が流れるため、負荷電流は比較的にリプルが少ない連続波形となる。

□(イ)コンバータでは、トランスの1次側と2次側は逆極性となっている。スイッチング素子がオン状態にあるときは、トランスに電流が流れてトランスに電磁エネルギーが蓄積される。スイッチング素子がオフ状態にあるときは、入力遮断され、トランスに蓄えられていたエネルギーが□(エ)を介して負荷側に放出される。出力電圧はスイッチング素子のデューティ比によって制御され、デューティ比を適正に設定すれば入力電圧より高い出力電圧を得ることも可能である。

＜(ア)～(エ)の解答群＞

- | | | | |
|----------|-----------|----------|---------|
| ① フライバック | ② キャパシタ | ③ バリスタ | ④ ジェンセン |
| ⑤ インバータ | ⑥ ハーフブリッジ | ⑦ リアクトル | ⑧ サーミスタ |
| ⑨ ロイヤー | ⑩ バッテリ | ⑪ チョップ | ⑫ ダイオード |
| ⑬ フルブリッジ | ⑭ 直列共振 | ⑮ トランジスタ | ⑯ フォワード |

(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)

スイッチングレギュレータ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、

(オ) である。

＜(オ)の解答群＞

- ① スwitchングレギュレータは、一般に、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挿入し、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デューティ比を調整して、出力電圧を一定に保っている。
- ② スwitchングレギュレータには、チョップ方式とコンバータ方式のものがあリ、チョップ方式は、電子回路パッケージ基板に組み込まれたオンボード電源などにおいて広く用いられる。
- ③ 商用電源の停電時のバックアップ用電源とするために蓄電池を内蔵するスイッチングレギュレータは、交流入力を直流に変換する整流部、直流を交流に変換するインバータ部、交流を再度直流に変換して出力する整流部、インバータ部を制御する制御回路部などで構成される。
- ④ スwitchングレギュレータは、シリーズレギュレータと比較して、一般に、電力損失が少なく、ノイズの発生も少ないが、負荷変動に対する過渡応答速度は遅い。

(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文章のうち、誤っているものは、

(カ) である。

＜(カ)の解答群＞

- ① 高周波スイッチング整流装置は、主回路の電圧を高周波でスイッチング制御しているため、商用周波数でスイッチング制御する整流装置と比較して、一般に、急激な負荷電流変動に対して出力電圧変動幅を小さくすることができる。
- ② 定格容量が同じである場合、高周波スイッチング整流装置で用いられる出力トランスは、商用周波数でスイッチング制御する整流装置で用いられる出力トランスと比較して、一般に、巻数や鉄心の断面積が小さく、小型軽量である。
- ③ 商用入力電圧を整流する半導体整流素子は、雷サージを受けるおそれがあるため、これを保護するために、一般に、その近傍に避雷器が設置される。
- ④ 高周波パルス電圧を整流する半導体整流素子は、高周波トランスによって雷サージから保護されているため、一般に、その近傍での避雷器の設置は省略される。

- (4) 図1は、ある通信ビルにおいて、商用電源の停電時に、蓄電池駆動で整流装置を運転して通信装置に直流電力を供給する系統図を示したものであり、図2は、停電発生から復電までの5時間の負荷電流(蓄電池の放電電流)の変化を示したものである。次ページの 内の(キ)、(ク)に最も適したものを、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、端数を切り上げて有効数字を3桁とする。 (3点×2=6点)

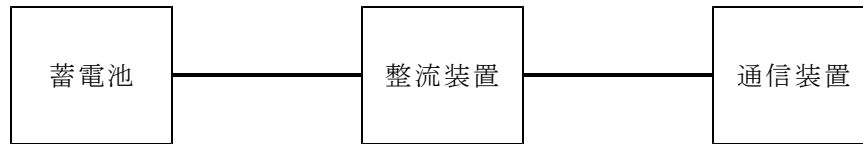


図1

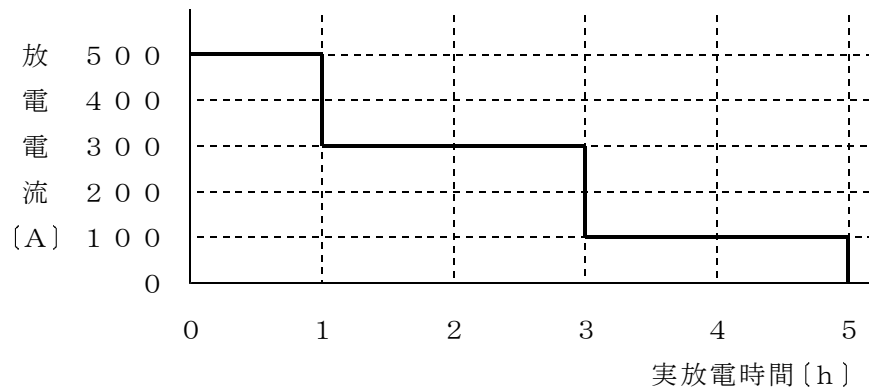


図2

(条 件)

- ① 蓄電池と整流装置間の配線区間の許容電圧降下 : 0.8 [V]
- ② 整流装置内の電圧降下 : 0.6 [V]
- ③ 整流装置と通信装置間の配線区間の許容電圧降下 : 0.8 [V]
- ④ 蓄電池の種類 : 据置型シール鉛蓄電池
- ⑤ 蓄電池の直列接続個数 : 24 [個]
- ⑥ 通信装置の入力許容最低電圧 : 41.0 [V]
- ⑦ 最低蓄電池温度 : 5 [°C]
- ⑧ 蓄電池の保守率 : 0.8
- ⑨ 最低蓄電池温度 5 [°C]において、蓄電池の実放電時間[h]と蓄電池の許容最低電圧[V]によって決められる容量換算時間[h]は、下表のとおりとする。

単位 : [h]

実放電時間 [h]	蓄電池1個当たりの許容最低電圧[V]			
	1.6	1.7	1.8	1.9
1	2.50	2.75	3.45	7.00
2	3.80	4.10	4.55	7.85
3	4.90	5.30	5.65	8.65
4	5.95	6.45	6.80	9.35
5	6.95	7.45	7.85	10.00

- (i) 図2に示す放電電流を確保するために、最低限必要とされる蓄電池容量は、(キ) [A h]である。ただし、放電電流が減少する時点、例えば3時間後の時点で最低限必要とされる蓄電池容量は、最初の放電電流で実放電時間にして3時間放電するのに必要な蓄電池容量から、1時間後に減少する放電電流で実放電時間にして2時間放電したと仮定したときに必要な蓄電池容量を差し引いたものとして計算し、放電電流が減少する三つの時点でそれぞれ最低限必要とされる蓄電池容量のうちの最大値が、全体として最低限必要とされる蓄電池容量とする。

＜(キ)の解答群＞

- ① 2,070 ② 2,160 ③ 2,400 ④ 4,440

- (ii) 図2に示す最初の1時間における放電電流が、この通信ビルで想定される最大の負荷電流であるものとし、これを4時間連続して放電できる24個組の据置型シール鉛蓄電池設備を設計するとき、最低限必要とされる蓄電池容量は、(ク) [A h]である。

＜(ク)の解答群＞

- ① 10時間率放電で2,500 ② 20時間率放電で2,500
③ 10時間率放電で3,130 ④ 20時間率放電で3,130
⑤ 10時間率放電で4,250 ⑥ 20時間率放電で4,250

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、全て架空のものです。
- (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などを表しています。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。