

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
			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29
		交換	8	8	8	8	8	伝30~伝43
		データ通信	8	8	8	8	8	伝44~伝57
		通信電力	8	8	8	8	8	伝58~伝72
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73~伝76	

- 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
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

生 年 月 日										
年号	5	0	0	3	0	1	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
平成	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
昭和	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
大正	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

- 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。
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。
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。
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。

- 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。

- 登録商標などに関する事項

- 試験問題に記載されている会社名又は製品名などは、それぞれ、各社の商標または登録商標です。
- 試験問題では、® 及び ™ を明記していません。
- 試験問題の文中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。

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	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、直流安定化電源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)

シリーズレギュレータは、入力と出力の間に抵抗やトランジスタを介在させて電圧を□(ア)させるものである。入力電圧の変動や負荷電流の変動に対して電圧の□(ア)値を増減させて、出力電圧の安定化を図るもので、□(イ)の発生が少なく、回路が単純なため安定性が高いなどの利点がある。

一方、スイッチングレギュレータは、入力と出力の電圧変換をスイッチング動作により行うため、その□(ウ)はシリーズレギュレータと比較して小さくなる。スイッチング周波数を高めることで、回路に使用されるトランスやフィルタを小さくできるため、小形化を図ることができる。スイッチングレギュレータのうち、非□(エ)形は、高周波トランスを使用しないことから、回路が簡単で変換効率が良いが、入出力間の□(エ)ができないため、□(イ)やサージが出力に伝わりやすい。

〈(ア)～(エ)の解答群〉

接 地	く形波	発振回路	リアクトル
正弦波	検出回路	電力損失	共振回路
昇 圧	絶 縁	直流電源	降 圧
ノイズ	バイパスダイオード	フリーホイールダイオード	

(2) 次の文章は、コンバータ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)

() PWMコンバータ及び共振形コンバータの動作や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〉

PWMコンバータは、スイッチング素子の電流と電圧の波形がく形波となり、スイッチング素子のオン・オフ動作の際に、電圧と電流の重なりが生ずるため、スイッチング損失が発生して高周波化の阻害要因を有する方式である。

共振形コンバータは、スイッチング素子に流れる電流の波形を正弦波にする方式又はスイッチング素子にかかる電圧の波形を正弦波にする方式があり、スイッチング損失やスイッチングノイズを低減でき、小形・軽量化に有効な方式である。

共振形コンバータは、零電流でスイッチング動作を行う方式又は零電圧でスイッチング動作を行う方式があり、高周波化に有効な方式である。

共振形コンバータにおける電圧共振形コンバータは、スイッチング素子のオン時間にスイッチング素子に流れる電流の波形を正弦波にし、次のターンオフになるまでに電流を零とすることで、スイッチング損失を低減させる方式である。

() プッシュプルコンバータなどの動作原理と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〉

プッシュプルコンバータは、トランスの一次側でスイッチング素子を2個用いて同位相で交互に動作させる方式で、二次側は整流・平滑回路で構成される。

プッシュプルコンバータは、フォワードコンバータと比較して、スイッチング素子のコレクタに流れる電流が約2倍となり、同じ定格容量のスイッチング素子では約2倍の電力をスイッチングできるため、大容量に適している。

プッシュプルコンバータは、トランスの一次側のスイッチング周波数に対して、二次側では2倍の周波数で整流動作が行われるため、平滑回路のリアクトルを小さくできる。

プッシュプルコンバータは、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、スイッチング素子がオフになったときにトランスに蓄えたエネルギーを負荷へ供給する方式である。フォワードコンバータと比較して効率が悪いが、トランスがリアクトルの働きをするため、部品点数が少なくなる利点がある。

(3) 次の問いの 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)

() 整流装置の入力高調波電流ひずみの低減について述べた次のA～Cの文章は、 (キ)。

- A 単相交流入力整流回路において、昇圧コンバータを用いて、入力電圧の正弦波を基準として、入力電流をこの基準の正弦波に近づけるように、昇圧コンバータのスイッチング素子の導通幅を制御することで、入力高調波電流ひずみを低減できる。
- B 三相交流入力整流回路において、三相全波整流回路を採用し、交流入力側に抵抗器を挿入することで、「高圧又は特別高圧で受電する需要家の高調波抑制対策ガイドライン」における高調波流出電流上限値以下に入力高調波電流ひずみを低減できる。
- C 三相交流入力整流回路において、交流入力側に昇圧チョークコイルを挿入し、整流素子にIGBTなどのスイッチング素子を用いて、高周波スイッチングによる整流・昇圧動作を行う三相入力昇圧コンバータを採用することで、「高圧又は特別高圧で受電する需要家の高調波抑制対策ガイドライン」における高調波流出電流上限値以下に入力高調波電流ひずみを低減できる。

〈(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いずれも正しい | A、B、Cいずれも正しくない | |

() 平滑回路の特徴や動作について述べた次のA～Cの文章は、 (ク)。

- A 整流器における整流波形は、直流出力に含まれるリップルが雑音となることから、通信用電源に用いる整流器では、リップルを少なくするために平滑回路を出力側に付加するとともに、リップルの少ない整流回路を採用している。
- B 通信用電源に用いる三相全波整流回路の高調波成分において、交流入力基本波形の実効値を1とする場合、第6次高調波成分は、約0.0405である。
- C 一般に、LC平滑回路をm段接続した場合のn次高調波の低減率は、基本波の n^{2m} 倍となることから、使用するLCの総容量が同じときは多段接続の方が有利である。

〈(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いずれも正しい | A、B、Cいずれも正しくない | |

- (1) 次の文章は、交流無停電電源装置(UPS)の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)

大容量のUPSでは、パワーデバイスの大容量化に伴い、スイッチング素子には□(ア)が主流として採用され、高効率、小形・軽量、低ひずみ率、高速応答性などを実現している。

UPSの整流部は、出力電流をインバータ部に供給するとともに、一般に、□(イ)制御などを用いることにより整流部の入力電流を□(ウ)化することで、UPSの交流入力系統への高調波電流の流出量を低減している。

UPSのインバータ部は、負荷に電圧を供給する電圧源としての機能を持ち、出力電圧を□(エ)形に保つよう制御している。一般に、UPSの負荷の多くを占めるコンピュータや電子機器の電源部は、コンデンサインプット形のスイッチングレギュレータで構成されることが多く、UPSの負荷電流は、 $\frac{\text{ピーク電流値}}{\text{実効電流値}}$ で表される□(カ)が2~3というひずんだ電流になる場合がある。その結果、UPSの出力電圧をひずませるので、これを防止するため高周波□(キ)制御のインバータ部において出力電圧の瞬時値を制御し、□(ク)に近づけている。

〈(ア)~(エ)の解答群〉

G T O	I G B T	P W M	L T T
周波数	く形波	負荷率	正弦波
波形率	のこぎり波	限 流	高調波ひずみ率
位 相	サイリスタ	三角波	クレストファクタ

(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)

常時インバータ給電方式におけるUPSの特徴や動作について述べた次のA～Cの文章は、
 (オ)。

- A 平常時は交流入力を整流器で直流に変換した後、直流をインバータに供給し、再度交流に変換して通信機器などに電力を供給する。また、インバータ部の出力側に接続された蓄電池を充電する。
- B 交流入力が停電や瞬断があった場合は、蓄電池の電力によりUPSから交流電力を負荷側に供給するが、交流入力に非常用発電設備は一般的に使用できないため、長時間の停電では蓄電池電圧が次第に低下し、UPSは自動的に停止してしまう。
- C UPSに使用されるインバータの基本回路の一つであるプッシュプルインバータ回路は、電子スイッチに直流電源の電圧より高いレベルの電圧が印加されないという特徴があり、ブリッジインバータ回路と比較して、一般的に直流電圧が高い場合に使用される。

〈(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いずれも正しい | A、B、Cいずれも正しくない | |

(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)

UPSなどで用いられるインバータの正弦波技術について述べた次のA～Cの文章は、
 (カ)。

- A 多重化インバータ方式は、複数のユニットインバータの出力を並列に接続し、ユニットインバータの出力に位相差をつけることにより正弦波に近い出力を得る方式で、ユニットインバータが多いほど、波形が正弦波に近づく特徴がある。
- B PWMインバータ方式は、インバータ回路により得られようとする交流電圧の半サイクルの間に数個以上のパルスを発生させ、それらのパルスの合計値が正弦波に近づくよう各パルスの振幅を制御している。
- C インバータの出力電圧波形を正弦波に近づける技術の一つとして、一般的にインバータ出力にLCフィルタを付加している。PWMインバータでは交流電圧の半サイクルのパルス数が多くなるほど、LCフィルタの小形化が可能である。

〈(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いずれも正しい | 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)

UPSにおける給電方式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〉

商用同期方式は、インバータ出力を商用電源の周波数、位相に同期させて運転する方式で、この同期運転によりインバータ故障時には無瞬断で商用電源に切り替えることが可能である。

常時はバイパス入力により商用電力を負荷へ給電し、商用電源の停電や瞬時電圧降下などが発生した場合に、インバータから負荷へ給電する方式は常時商用給電方式といわれる。

常時商用給電方式の一つであるコールドスタンバイ方式は、インバータを常時停止しておき、商用電源が停電した場合にインバータの運転を開始し、インバータから給電する方式である。コールドスタンバイ方式は、切り替えに要する停電時間を許容できるような負荷に適用される。

常時商用給電方式の一つである並列供給方式は、インバータと商用電源を同期運転し、常に両者が負荷をある割合で分担給電しており、片方が給電できなくなった場合は残る片方が全負荷を分担する方式である。ホットスタンバイ方式と比較して、切替制御のための制御回路が複雑となり、信頼性は低下する。

- (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)

UPSと通信設備などとの連携機能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〉

UPSとコンピュータシステムとの通信方式の一つとして、シリアルインターフェースを用いて通信を行う方式がある。UPSと通信するコンピュータシステムには、UPS管理機能が搭載され、UPSの運転状況などの管理情報を収集し、停電時にコンピュータシステムを安全に停止する機能などがある。

UPSとコンピュータシステムとの通信方式の一つとして、LANを用いて通信を行う方式がある。UPSと通信するコンピュータシステムは、ネットワーク管理プロトコルであるSNMP(Simple Network Management Protocol)による通信方式を利用することができる。

SNMPを用いた通信方式では、UPSにマネージャ機能を搭載し自立的に運転情報などの収集や警報送出行う。また、ネットワークを通じてUPSと通信を行う管理用コンピュータにはエージェント機能が搭載され、マネージャとエージェントの通信により、UPSの故障監視及び運転情報の定期的な収集を行う。

SNMPは、コンピュータシステムのネットワーク管理に関する業界標準の通信手順として各種通信機器などに搭載されていることから、UPS管理を含めたコンピュータシステム全体のネットワーク管理機能を提供できる。

問3 受電設備に関する次の問いに答えよ。

(小計20点)

- (1) 次の文章は、受電用設備の容量算定、各種受電及び受電方式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)

受電用設備の容量は、各種の電力負荷設備の総需要が最大となる時刻の負荷により算出される。このため一般的には、通信負荷の最大消費電力に付帯設備の□(ア)使用率を考慮した付帯電力を加味して、最大使用電力を算定している。

受電電力は、電力会社との契約種別によるが、一般的に最大電力が□(イ)〔kW〕未満の場合は低圧受電である。

高圧受電で設置される高圧受電盤の主要な機能は、高圧商用電力の受電のほか、ビル内の設備機器及び配線の保護と同時に、他への故障の波及防止である。そのため高圧受電盤はビル内の短絡過電流を検出する過電流継電器及びこれら継電器からの検出信号により、回路を切り離す□(ウ)を備えている。

特別高圧受電方式の一つに、都心などでの高信頼受電方式として□(エ)受電方式がある。□(エ)受電方式は、一般的に、特別高圧□(ウ)は設置せず、変圧器の二次側に設けた保護装置により電路を保護している。また、一つの回線が停電した場合でも、残りの変圧器の過負荷設計量に応じた運転により、負荷に給電することができる。

〈(ア)～(エ)の解答群〉			
50	100	500	2,000
1回線	2回線	最小	遮断器
断路器	同時	開閉器	ループ
変成器	平均	スポットネットワーク	

(2) 次の問いの 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)

() 進相コンデンサ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〉

進相コンデンサでは、一般的に、1日の負荷変動に対する総合力率が、常に遅れ力率85～100[%]、進み力率85[%]以上の範囲になるように容量が決定される。

進相コンデンサでは、負荷をA[kW]、変圧器の無効電力をT[kvar]、改善前の力率を $\cos \theta_1$ 、改善後の力率を $\cos \theta_2$ とした場合に、進相コンデンサの所要容量K[kvar]は、 $K = A(\cos \theta_1 - \cos \theta_2) + T$ で求められる。

進相コンデンサのコンデンサ開放時の残留電荷を速やかに消滅させるために、コンデンサに直列にリアクトルを接続したり、抵抗を組み込んだ放電装置を附属させることが多い。

進相コンデンサに流れる電流は、電源電圧の上昇や高調波電流の増大により過電流となることがある。このため、整流装置など的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、コンデンサと並列にリアクトルを挿入する必要がある。

() 変圧器について述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。

A 一般受電用に使用される変圧器は、構造上、外鉄型と内鉄型に分類される。一般に外鉄型は磁路が長いので銅損が大きく、巻線半径が小さいため絶縁制限を受けるが、鉄損が少ないことから低圧用に適する。

B 油入変圧器は、絶縁材である油が可燃性であるとともに、長時間の使用では油が気化し、徐々に絶縁性能が低下してくる欠点がある。これに対してモールド変圧器は、巻線の絶縁材料として耐燃性に優れた絶縁紙を使用した乾式変圧器の一種であり、絶縁油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。

C 三相変圧器の結線方式には、星形結線と三角結線がある。一般に三相回路において、線間電圧と線電流を同じにした場合、星形結線は三角結線と比較して、巻線1相当たりの相電流は $\sqrt{3}$ 倍、相電圧は $\frac{1}{\sqrt{3}}$ 倍になる。

〈(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いずれも正しい

A、B、Cいずれも正しくない

- () 避雷器、計器用変成器、保護継電器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〉

ギャップレス避雷器は、酸化亜鉛を主原料とし、これに微量の酸化ビスマス、酸化コバルト、酸化マンガンなどを添加、混合したうえ、1,000〔 〕以上の温度で焼成した焼結体を特性要素としており、直列ギャップはもっていない。

一般に、高電圧、大電流回路において電圧、電流を計測する場合には、計器用変圧器及び計器用変流器を使用する。これらは総称して計器用変成器といわれ、変成比が正確で、絶縁が優れていることが必要である。

電磁形継電器は、電流コイルにより発生した磁界を鉄心に作用させ、その吸引力により可動部を動かす可動鉄心形の継電器であり、コイルの巻かれた固定鉄心に可動鉄片が吸引されるヒンジ形がある。

保護継電器の方式の一つである地絡継電器には、発電所側や他の需要家で発生した地絡事故の影響で誤動作するのを防ぐために、事故電流の大きさだけでなく、周波数差を検出し、動作する地絡方向継電器がある。

- () 遮断器の定格について述べた次のA～Cの文章は、**(ク)**。なお、文章の内容はJISC 4603を参考にしている。

- A 定格電圧は、規定の条件のもとで、遮断器に課すことができる使用回路電圧の上限をいい、線間電圧の実効値で表される。
- B 定格電流は、定格電圧、定格周波数のもとで、温度上昇に関係なく、遮断器に連続して通じ得る電流の限度をいう。
- C 定格遮断電流は、すべての定格及び規定の回路条件のもとで、規定の標準動作責務と動作状態に従って遮断することができる遅れ力率の遮断電流の限度をいい、交流分の実効値で表される。

〈(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いずれも正しい | A、B、Cいずれも正しくない | |

- (1) 次の文章は、ディーゼル機関発電装置の駆動機関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)

ディーゼル機関の大きな特徴は、圧縮行程で空気のみ圧縮して、その圧縮により [(ア)] 内で高温を得て、噴射された燃料油がその熱による自然着火により燃焼することである。

[(ア)] は、一般に外筒と内筒から形成され、高温下で高速運転されるので、一般に、耐熱、耐磨耗性に富む [(イ)] が用いられている。

一方、ピストンは、運転時、高圧を受け、高温下で高速に往復運動するため、特に高速用のピストン素材としては [(ウ)] が主として用いられている。また、ピストンリングは、燃焼室の気密を保ち、かつ燃焼によりピストンの受ける熱の大部分を [(エ)] に伝える作用をする。一般的に、 [(エ)] の外周には冷却水が循環するようになっている。

<(ア)~(エ)の解答群>

黄銅	シリンダライナ	コンロッド	シリンダヘッド
KS鋼	特殊鋳鉄	チタン合金	ドレインパン
燃焼器	オイルリング	クランク軸	潤滑装置
過給機	アルミニウム合金	シリンダ	ステンレス鋼

- (2) 次の文章は、ディーゼル機関発電装置について述べたものである。 [] 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)

() ディーゼル機関発電装置の始動方式について述べた次のA~Cの文章は、 [(オ)] 。

A 空気始動方式の一つであるエアモータ始動方式は、空気槽に圧縮充填された高压空気により始動用エアモータを回転させ、これと連動させたクランク軸を回し、ディーゼル機関を始動させる方式である。

B 電気始動方式は、充電された蓄電池のエネルギーで始動用電動機を回転させ、始動用電動機のピニオンギアを、フライホイールのリングギアとかみ合わせてディーゼル機関を始動させる方式である。

C 電気始動方式に使用されている始動用電動機は、一般に、ディーゼル機関の始動時にのみ始動用電動機のピニオンギアとリングギアがかみ合い、ディーゼル機関の停止中及び運転中は、かみ合っていない。

<(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いずれも正しい	A、B、Cいずれも正しくない	

- () ディーゼル機関発電装置に使用される消音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>

緩衝型の消音器は、一般に、連続音を断続音に変化させ、音の最大エネルギーを減衰させるもので、高音域に有効である。

吸音型の消音器は、一般に、その外面にはった吸音材により音のエネルギーを吸収するもので、一定周波数の低音域に有効である。

共鳴型の消音器は、一般に、小さな穴とその背後の空気層が共鳴器となり、その共鳴作用により音のエネルギーを減衰させるもので、一定周波数の中・低音域に有効である。

干渉型の消音器は、一般に、音の位相を90度遅らせて干渉させ、音のエネルギーを減衰させるもので、全音域に有効である。

- () ディーゼル機関発電装置の冷却方式における水冷式と空冷式の比較などについて述べた次のA～Cの文章は、**(キ)** 。

- A 水冷式は、水がなくなる限り沸点以上に冷却温度が上昇しないので、空冷式と比較してシリンダ温度は低く、吸入効率や燃焼状態は良い。
- B 空冷式は、水の補給が不要であるが、水冷式と比較してシリンダヘッドの温度が高いため、吸入空気量の減少により平均有効圧力は低下する。
- C 水冷式の一つであるラジエータ冷却方式は、高温となった冷却水をラジエータで空気と熱交換し、低温の冷却水として循環使用する。ラジエータ冷却方式は、水槽循環冷却方式と比較して、冷却システムは簡単で、ディーゼル機関発電装置から直接取り出せる出力も同等である。

<(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いずれも正しい

A、B、Cいずれも正しくない

() ディーゼル機関の燃料などについて述べた次の文章のうち、誤っているものは である。

<(ク)の解答群>

ディーゼル機関は、機関出力が同等のガスタービンより少ない燃焼空気量で運転が可能であり、また、ガスタービンと比較して燃料消費率も低い。

引火点は、油が燃焼する平均温度であるが、一般に、軽油の引火点は70()以上である。

~~全負荷運転時1時間当たりの燃料消費量G(ノh)は、機関出力をP(kW)、燃料消費率をF_c(g/(kW・h))、燃料の比重をrとすると、次式で表せる。~~
~~$$G = \frac{P \times F_c}{r} \times 10^{-3}$$~~ (文削除)

着火性の良い燃料は、着火遅れが短いことから始動性が良好で、騒音やノッキングは少なくなる。燃料は、一般に、動粘度が低いほど噴霧分散が良く蒸発も早いので、着火遅れが短くなるが、動粘度が低すぎると燃焼状態が不均一となる。

問5 通信用電源設備における設備設計に関する次の問いに答えよ。 (小計20点)

(1) 次の文章は、通信用電源設備における防災対策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)

大規模地震発生時には、電力会社の送電線や配電設備等が広範囲に被害を受け、商用電源の瞬時電圧低下や、長時間の停電が発生する危険性がある。

このため、通信用電源設備は長時間停電に備えて予備エネルギー源として、一般に、予備発電装置と が使用される。一般的に、 は短時間エネルギー源として用いられるが、負荷の電源容量が小さい場合や予備発電装置の が困難な場合には、長時間エネルギー源として用いられる。

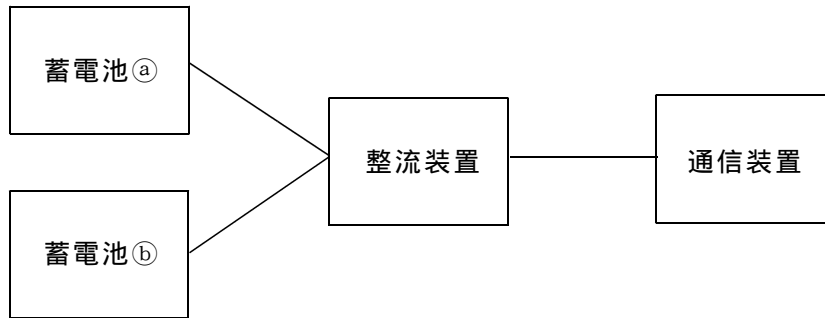
さらに、長時間にわたる停電の継続や、予備発電装置の故障などに対しては、可搬型発電機や を配備することが有効な対策となる。

一方、通信用電源設備自体の耐震対策として、予備発電装置では、地震に伴う装置の逸脱を防止するための防振装置や耐震ストッパの設置、燃料などの配管に パイプを用いることが有効となる。また、 端子部とケーブルや導体との接続部分に 導体を採用することが有効となる。

<(ア)~(エ)の解答群>

工 具	太陽電池	ベークライト	燃料補給
液補充	備 品	移動電源車	蓄電池
充 電	燃料電池	風力発電装置	チタン
配線長	鋼 鉄	フレキシブル	

(2) 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(オ)~(キ)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)

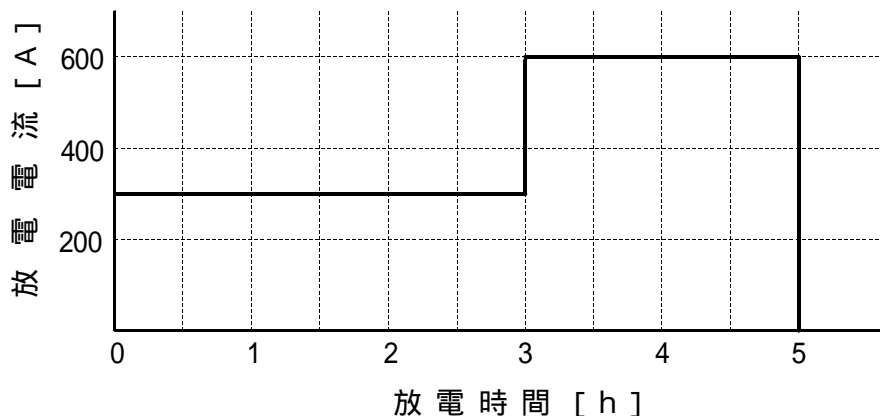
- a 蓄電池(a)~整流装置間配線の許容電圧降下 : 0.7 [V]
- b 蓄電池(b)~整流装置間配線の許容電圧降下 : 0.7 [V]
- c 整流装置~通信装置間配線の許容電圧降下 : 0.8 [V]
- d 整流装置内の電圧降下 : 0.7 [V]
- e 蓄電池(a)の直列個数 : 24 [個]
- f 蓄電池(b)の直列個数 : 24 [個]
- g 蓄電池(a)と蓄電池(b)の容量比 : 1対2
- h 通信装置の入力許容最低電圧 : 41.0 [V]
- i 蓄電池(a)と蓄電池(b)の液温 : 25 []
- j 経年による蓄電池の容量劣化はないものとする
- k 液温25 []における蓄電池の放電時間と容量換算時間[h] : 下表のとおりとする

放電時間と容量換算時間 単位:[h]

放電時間	許容最低電圧				
	1.89 [V/個]	1.85 [V/個]	1.80 [V/個]	1.75 [V/個]	1.71 [V/個]
1	2.40	2.15	1.90	1.78	1.65
2	3.70	3.38	3.05	2.90	2.75
3	4.80	4.45	4.10	3.90	3.72
4	5.90	5.45	5.00	4.80	4.60
5	7.00	6.48	5.95	5.73	5.50

- l 負荷電流の放電時間の推移 : 下図のとおりとする

(0~3[h]: 300 [A]、3~5[h]: 600 [A])



() 蓄電池などについて述べた次のA～Cの文章は、。

- A 蓄電池①と通信装置間の許容電圧降下は、2.2 [V]となる。
- B 蓄電池①の1個当たりの最低許容電圧は、1.80 [V/個]となる。
- C 放電時間2時間目の蓄電池①と整流装置間の放電電流は、100 [A]となる。

<(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いずれも正しい | A、B、Cいずれも正しくない | |

() 蓄電池①の必要な容量算定方法について述べた次の文章のうち、正しいものは、である。

<(カ)の解答群>

- 100 [A]で3時間放電の容量と200 [A]で2時間放電の容量との合計で算定する。
- 100 [A]で5時間放電の容量と100 [A]で2時間放電の容量との合計で算定する。
- 140 [A]で5時間放電の容量で算定する。
- 200 [A]で3時間放電の容量と400 [A]で2時間放電の容量との合計で算定する。
- 200 [A]で5時間放電の容量と200 [A]で2時間放電の容量との合計で算定する。

() 蓄電池①の必要な容量は、 [Ah]である。

<(キ)の解答群>

- | | | |
|-------|-------|-------|
| 833 | 900 | 1,020 |
| 1,800 | 2,040 | |

(3) 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)

通信用電源設備の直流回路の配線設計について述べた下記の文章は、 (ク)。

- A 一般的に配線設計では、ケーブルの発熱を許容温度以下となるよう通過電流を制限する安全電流のほか、通信機器などの負荷側入力端子電圧の電圧変動幅を少なくすること、配線区間での電力損失を軽減すること、経済的になることなどに配慮する必要がある。
- B 直流回路の配線設計におけるケーブル線径の算定では、安全電流よりも、通信機器の許容電圧変動範囲から規制される電圧降下によって制約される場合が多く、停電時の蓄電池の放電終止電圧と通信機器の許容最低電圧で決定される。
- C 直流回路の配線設計で、配線長が短い場合などに、電圧降下によって算定されるケーブルの線径が、安全電流によって算定される線径よりも小さい場合は、電圧降下によって算定される線径を選定する。

〈(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いずれも正しい | A、B、Cいずれも正しくない | |