

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30
		交換	8	8	8	8	8	伝31～伝45
		データ通信	8	8	8	8	8	伝46～伝60
		通信電力	8	8	8	8	8	伝61～伝74
	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75～伝78

- 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									
01AB941234									
0	A	0	0	0	0	0	0	0	0
1	B	1	1	1	1	1	1	1	1
2	C	2	2	2	2	2	2	2	2
3	D	3	3	3	3	3	3	3	3
4	E	4	4	4	4	4	4	4	4
5	F	5	5	5	5	5	5	5	5
6	G	6	6	6	6	6	6	6	6
7	H	7	7	7	7	7	7	7	7
8		8	8	8	8	8	8	8	8
9		9	9	9	9	9	9	9	9

生 年 月 日									
年 号		50		03		01			
平成 昭和	0	1	2	3	4	5	6	7	8
	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	3	3	3	3	3	3	3	3	3
	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	8	8	8	8	8	8	8	8	8
	9	9	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。
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。
(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7月16日10時以降の予定です。
結果の発表は8月 4日14時以降の予定です。

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、高圧受電設備の保守点検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)

高圧受電設備の保守点検は、実施の目的や内容によって日常巡視、日常点検、精密点検、法定点検、臨時点検などに区分されている。

日常巡視や日常点検においては、各機器共通の点検項目として、一般に、端子部や接触部などの過熱状況調査のほか、雨水の侵入、結露、小動物の侵入、金属部分の錆^{さび}や腐食、異臭や異音、コンセントにおける□(ア)現象などについて、その発生の有無などの点検を実施する。

日常巡視や日常点検では、受電設備の通電状態での正常性を確認することになるため、一般に、装置から離れて装置表面の温度を測定できる□(イ)、電路を切断することなく電流を直接測定できるクランプ式電流計などが用いられる。また、各機器個別の点検項目として、変圧器の□(ウ)種接地点における漏れ電流測定のほか、P G S や U G S における絶縁ガスの漏れ、進相コンデンサの膨張や変形の有無などの点検を実施する。

電気事業法の規定に基づく法定点検においては、需要家が自ら□(エ)で定めた周期、内容などに基づき、受電設備を停電状態にするなどして、日常巡視や日常点検などでは確認できない部分の外観目視点検、接地抵抗測定、電路や機器の絶縁抵抗測定、保護継電器試験のほか、簡易な整備などを実施する。

<(ア)～(エ)の解答群>

A	トレーシング	光高温計	サーミスタ温度計
B	点検基準	管理規程	ライトニング
C	保安規程	トラッキング	白金抵抗温度計
D	トラッピング	保安基準	赤外線放射温度計

(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)

変圧器の損失について述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A 変圧器の無負荷損には、鉄心中で発生する鉄損、無負荷電流による巻線の抵抗損、絶縁物中で発生する誘導体損などがある。無負荷損の大部分は無負荷電流による巻線の抵抗損であり、これは巻線の材料、構造、製造方法などの影響を大きく受ける。
- B 変圧器の負荷損には、負荷電流による巻線の抵抗損、漂遊負荷損などがある。
- C 変圧器の漂遊負荷損には、巻線その他の金属部分における漏れ磁束による渦電流損、並列巻線間の循環電流による巻線の抵抗損などがある。

<(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) 次の文章の 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)

高圧用変圧器の特徴など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>

高圧用変圧器には、油入変圧器、乾式変圧器などがある。乾式変圧器のうちモールド変圧器は、変圧器容器内にSF₆ガスを封入しているため、防災性に優れている、保守が容易である、小型軽量であるなどの利点を有しており、通信ビルにおいて広く用いられている。

高圧用変圧器の定格容量は、定格二次電圧、定格周波数及び定格力率の運転条件下において変圧器の二次端子で利用できる電力のことであり、変圧器の定格力率は、一般に、80[%]とされている。

三相変圧器の結線方法には、Y結線、 結線などがある。同じ線間電圧、同じ線路電流で使用する場合、 結線の巻線を流れる電流は、Y結線の巻線を流れる電流の $\sqrt{3}$ 倍である。

JISの規定によれば、一次電圧が6,600[V]、定格二次電圧が210[V]の配電用三相モールド変圧器の一次結線と二次結線の標準的な組合せは、定格容量が50[kVA]以下の場合Y-Y結線、定格容量が75[kVA]以上500[kVA]以下の場合Y- 結線とされている。

(4) 次の文章の 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)

受電方式の種類と特徴について述べた次のA～Cの文章は、 (キ) 。

- A 電圧階級による契約電力の契約種別は、一般に、契約電力が50[kW]未満の低圧受電、50[kW]以上2,000[kW]未満の高圧受電、2,000[kW]以上の特別高圧受電の3種類に区分されている。
- B 2回線受電方式は、本線・予備線受電方式などともいわれ、平常時は、本線のみで受電しているが、受電用断路器は本線、予備線ともに閉路となっている。
- C スポットネットワーク受電方式では、一般に、需要家の最大電力や負荷の重要度に応じて電力会社の変電所から2～4回線で受電し、各配電線路と受電用変圧器の間には受電用断路器を設置する。また、受電用変圧器の二次側には変圧器ごとにプロテクタ遮断器を設置し、負荷側を共通母線で並列接続する。

<(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いずれも正しい	A、B、Cいずれも正しくない	

(5) 次の文章の 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)

通信ビルで用いられる分散給電方式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、 (ク) である。

<(ク)の解答群>

分散給電方式における整流装置は、一般に、高周波スイッチング技術を採用しており、集中給電方式における整流装置と比較して、各装置の定格容量の低減などにより装置自体の小型軽量化が図られているため、増設対応が容易である。

分散給電方式において、通信機械室へ新たに直流マイナス48[V]を給電する場合、電力室と通信機械室との間の電力配線は、一般に、電力ケーブルが用いられるため、銅やアルミの導帯が用いられる集中給電方式と比較して、施工性の向上が図られている。

直流相互応援方式を適用した分散給電方式では、一般に、長時間保持用の蓄電池を電力室に集中設置し、短時間保持用の蓄電池を通信機械室に分散設置する。

負荷電圧補償方式を適用した分散給電方式では、一般に、負荷電圧補償装置及びそのそれぞれの装置に対応した長時間保持用の蓄電池を通信機械室ごとに分散設置する。

- (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)

通信ビルで用いられる交流電源装置は、一般に、入出力間の (ア) を必要とするため、インバータの出力側に変圧器が設置される。高周波インバータと高周波変圧器を組み合わせる構成する方式は、高周波リンク方式といわれる。

高周波リンク方式の代表的なものには、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や、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がある。

高周波リンク方式では、高周波インバータと高周波変圧器を組み合わせることにより、装置の小型軽量化が図られているが、商用周波数の変圧器を組み合わせた方式と比較して、 (エ) が増加するため、変換効率は低下する。

<(ア)～(エ)の解答群>

正弦波	波形整形	のこぎり波	D C - A C コンバータ
位相補償	方形波	誘導電流	サイクロコンバータ
電圧降下	搬送波	電力変換段数	周波数変換
絶 縁	銅 損	昇圧チョッパ	ブリッジインバータ

- (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)

UPSの種類、構成、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>

UPSは、一般に、商用電源の交流電力を直流電力に変換する整流器、直流電力を交流電力に変換するインバータ及び商用電源停止時に直流電力をインバータに供給する蓄電池から構成される。

基本構成のUPSユニット、商用電源へのバイパス回路及びこれらを切り換えるスイッチで構成されるUPSシステムは、一般に、常時商用給電方式と常時インバータ給電方式の二つに分類される。

トライポート方式を用いた常時商用給電方式のUPSは、商用入力、インバータ出力及び負荷入力を変圧器を介して結合し、常時は商用電源から、商用電源停止時にはインバータから交流電力を負荷へ供給する。トライポート方式は、一般に、大容量UPSにおいて用いられる。

常時インバータ給電方式のUPSでは、商用電源停止、瞬時電圧低下、短時間の電圧跳ね上がり、電圧波形ひずみなどの商用電源における異常に対しても、インバータにより変換された安定した交流電力を負荷へ供給できる。

(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)

インバータの出力電圧波形の正弦波化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では、複数のユニットインバータの出力を直列に接続し、各ユニットインバータ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、構成するユニットインバータの数が少ないほど波形ひずみが少ないため、小容量の領域で用いるのに適している。
- C インバータの出力側に置かれる正弦波フィルタは、インバータ回路そのものからの低次高調波の発生を抑制することによって、その構成を簡素化することができる。

<(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)、(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×2=6点)

() 高調波の発生原因とその影響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>

スイッチングレギュレータから入力電源系統へ流れ出ていく高調波電流は、スイッチングノイズにより発生するため、スイッチング周波数に同期している。

照明器具や暖房器具でも、照度や温度を制御するために内部で位相制御するスイッチング素子を用いている場合、高調波の発生が周囲の装置に影響を与えることがある。

UPSの入力系統に高調波が加わって、UPSが入力電圧異常を検出したとしても、一般に、それだけの要因でUPSが自動停止することはないため、直ちに負荷への電力供給断に至ることはない。

高調波を発生する負荷を発電機に接続した場合、この高調波により発電機の制動巻線などが発熱し、甚だしい場合には発電機の焼損を引き起こすことがある。

() 高調波の評価と対策について述べた次の A ~ C の文章は、(ク)。

- A 高調波抑制機器は高調波電流を吸収又は相殺する装置であり、一般に、吸収するものはアクティブフィルタ、相殺するものはパッシブフィルタといわれる。
- B 通商産業省(現経済産業省)が制定した、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は、高調波環境目標レベルを 6.6 kV 配電系統で 3 [%]、特別高圧系統で 5 [%] に抑制するための技術要件が示されている。
- C JIS などにおいて、電圧 300 [V] 以下の商用電源系統に接続して用いられる 1 相当りの定格電流が 20 [A] 以下の電気・電子機器(家電・汎用品)を対象に、商用電源系統に流入する高調波電流成分の限度値が規定されている。

<(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	

問 3 次の問いに答えよ。

(小計 20 点)

- (1) 次の文章は、高圧用変圧器の鉄心材料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)

高圧用変圧器に用いられる鉄心材料は、一般に、方向性 (ア) 板を多数積層し、層間を相互に絶縁処理して構成される。

高圧用変圧器の運転中に鉄心中で発生する電氣的損失には、(イ) 及び (ウ) がある。鉄心中の交番磁束の最大磁束密度を B、入力電源周波数を f、鉄心の厚みを t とすると、一般に、(イ) は $B^2 f$ にほぼ比例し、(ウ) は $B^2 f^2 t$ にほぼ比例するという性質がある。

方向性 (ア) 板は、強冷間圧延によって製造され、磁束を圧延方向に通すことによって鉄損が大幅に軽減され、高圧用変圧器の運転中は (エ) を大幅に低減させる特性を持っている。

<(ア)~(エ)の解答群>

固定損	炭素鋼	抵抗損	負荷電圧変動
励磁電流	誘電体損	鉄・アルミ合金	ステンレス鋼
渦電流損	銅 損	ガルバリウム鋼	漂遊負荷損
機械損	^{けい} 硅素鋼	高調波電流成分	ヒステリシス損

(2) 次の文章の 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)

高圧用変圧器の構造、構成要素などについて述べた次のA～Cの文章は、 (オ)。

- A 高圧用変圧器の本体は、磁気回路を構成する鉄心と、電気回路を構成する巻線から構成される。変圧器は、これらの相対的な位置関係によって、鉄心の周囲に巻線を配置する内鉄形と、巻線の周囲に鉄心を配置する外鉄形に分類される。
- B 高圧用変圧器の巻線材料としては、機械的強度が大きいこと、コロナの発生が少ないことなどの性質が要求されるため、一般に、断面が円形、方形などで、表面が絶縁材料で被覆処理された硬銅線が用いられる。
- C 高圧用モールド変圧器の巻線相互間の絶縁材料としては、吸湿性が低いこと、耐熱性が大きいこと、絶縁耐力が大きいことなどの性質が要求されるため、一般に、熱硬化性のエポキシ樹脂が用いられる。

<(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) 次の文章の 内の(力)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)

高圧用変圧器に用いられる絶縁材料の特性などについて述べた次の文章のうち、誤っているものは、 (力)である。

<(力)の解答群>

気体絶縁材料としての空気は、一般に、その圧力が高いほど、絶縁耐力が大きい。常温で、1気圧の空気中では、絶縁破壊に至る最低の平等電界強度は、一般に、60 [kV / cm]程度とされている。

絶縁油としては、絶縁耐力が大きいこと、引火点が高いこと、絶縁材料や金属と化学変化を起こさないことなどの性質が要求されるため、一般に、鉱油が用いられる。

絶縁油は、一般に、その酸化度が高いほど、絶縁耐力は小さい。油入変圧器において、その容器上部にコンサベータが設けられることがあるが、この最大の目的は、変圧器容器のいわゆる呼吸作用に伴う絶縁油の酸化や吸湿による絶縁耐力の低下を防止することである。

JISにおいて、耐熱クラスHの電気絶縁材料の推奨最高連続使用温度は、180〔 〕と規定されている。

- (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)

高圧受電設備に使用される機器の種類と特徴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>

断路器は、一般に、無負荷状態で安全に電路を開閉できるが、平常時の負荷電流などの大きな電流の開閉はできない。

負荷開閉器は、一般に、負荷電流の開閉のほか、過負荷時や短絡事故時の過電流保護の機能も併せ持つ。

高圧遮断器には、消弧方法の違いによって、真空遮断器、ガス遮断器、磁気遮断器などの種類があり、ガス遮断器では、消弧媒質として、一般に、窒素ガスが使用されている。

高圧限流ヒューズは、真空遮断器と比較して、一般に、定格遮断電流に対する遮断速度が遅く、限流特性に劣るという短所があるが、小型軽量であるなどの長所を有している。

- (5) 次の文章の 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)

高圧架空引込設備及び高圧地中引込設備の構成、特徴などについて述べた次のA～Cの文章は、
 (ク) 。

- A 電気設備の技術基準及びその解釈によれば、高圧架空電線路には、原則として所定の材質や引張強度などを満足するビニル絶縁電線、高圧絶縁電線又は高圧ケーブルを使用することとされている。
- B 電気設備の技術基準及びその解釈によれば、高圧地中電線路には、原則としてケーブルを使用し、かつ、管路式、暗きょ式又は直接埋設式により施設することとされている。また、地中電線を収める防護装置の金属製部分は、原則としてD種接地工事を施すこととされている。
- C 区分開閉器は、電力会社の配電線と需要家の受電設備の電路を区分するために設置される。電力会社の配電線で地絡事故が発生した場合、直ちに区分開閉器を開放して、地絡事故がその需要家に及ぶのを防止する。

<(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 | |

- (1) 次の文章は、高周波スイッチング整流装置の構成、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。

(2 点 × 4 = 8 点)

高周波スイッチング整流装置は、一般に、交流入力電圧を整流する第 1 整流部、整流した脈流電圧を (ア) などで高周波パルス電圧に変換する電力変換部、高周波パルス電圧を高周波トランスで必要な電圧に変換する変圧部、変圧した高周波パルスを再度整流する第 2 整流部、整流した電圧を安定した直流電圧に変換する平滑部などで構成される。

高周波スイッチング整流装置は、サイリスタ整流装置と比較して、高い周波数を扱うため回路構成が複雑になるが、定常時の出力電圧が安定する、過電流による装置の損傷を防止する (イ) 制御を高速に行えるなどの優れた特性を有している。

高周波スイッチング整流装置の出力電圧の制御は、一般に、PWM制御回路で行われる。この場合、 (ウ) によって出力電圧と基準電圧との差電圧を検出し、比較器によってスイッチング素子の導通時間幅を調整することにより、出力電圧を制御している。比較器は、PWM制御用のパルス電圧を発生させるためのもので、搬送波(キャリア)として入力される (エ) の周波数は一定であり、これがPWM制御のスイッチング周波数となる。

<(ア)～(エ)の解答群>

三角波	定電圧	^{せん} 尖頭波	パワートランジスタ
正弦波	電力潮流	ダイアック	位相検出器
倍率器	トライアック	方形波	シリコンドロップ
垂 下	力率測定器	誤差増幅器	フォールバック

- (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)

整流器の冗長構成など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>

複数の整流器ユニットで整流装置を構成する場合、一般に、1 台の整流器ユニットが故障しても電力供給に支障を与えないよう予備器を置き、かつ、予備器とは別に蓄電池を充電するために充電器専用の整流器ユニットを設置している。

複数の整流器ユニットでN + 1 の冗長構成を採る整流装置では、負荷容量見合いに必要なユニット台数Nが大きくなると、予備率は上がる。

複数の整流器ユニットで整流装置を構成する場合、整流器ユニット 1 台当たりの故障率を同一とし、単器容量を小さくして並列台数を多くすると、単器容量が大きく並列台数が少ない場合と比較して、整流装置のMTBFは長くなる。

整流器ユニットの単器容量は、一般に、使用する半導体素子の容量によって決まるため、大きな直流出力を得るために複数台の整流器ユニットを並列運転させる場合がある。

(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)

整流器の垂下機能について述べた次のA～Cの文章は、 (カ)。

- A 整流装置の定常運転時に、出力電流が規定値を超過した場合に、整流装置の出力電圧を低下させて出力電流を規定値以下に抑えるように制御する機能は、垂下機能といわれる。
- B 垂下機能を有する整流装置で鉛蓄電池を充電する場合、充電初期には定電圧充電、充電後期には定電流充電が行われる。
- C 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、出力電流は定格電流より少し大きな値となる。

<(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 | |

(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)

プッシュプルコンバ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、 (キ) である。

<(キ)の解答群>

プッシュプルコンバータは、二つのスイッチング素子を相互に逆位相で動作させているため、スイッチング素子の電流容量を同一とすると、1石式のフライバックコンバータの定格容量より大きな定格容量の直流電源装置を実現できる。

プッシュプルコンバータにおいて、出力トランス内部の交番磁束のB-H曲線が原点に対して対称でなく、やがて鉄心の磁気飽和を引き起こす現象は、偏励磁現象といわれる。

プッシュプルコンバータにおいて、スイッチング素子としてトランジスタを用いる場合、偏励磁現象を抑制するためには、直流電流増幅率及び電荷蓄積時間がともに小さい二つのトランジスタを用いることが有効である。

プッシュプルコンバータにおいて、二つのスイッチング素子の導通時間が重なる現象は、両点弧現象といわれる。両点弧現象が発生すると、二つのスイッチング素子が同時刻に逆極性の磁束を発生させ、磁束が打ち消し合って出力トランスの磁気飽和を起こす場合がある。

(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)

ブースタコンバータの特徴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、常時、数[V]の昇圧電圧を発生させてブースタコンバータの入力電圧に重畳することにより、負荷への入力電圧を一定の範囲内に保つように制御している。
- B ブースタコンバータは、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可能となるため、端電池方式と比較して、蓄電池放電時に、蓄電池の利用率を高めることができる。
- C 通信機械室において、通信装置内で発生した短絡事故などによる過渡電圧変動を低く抑えるために、分岐架から通信装置への配線を放射状配線にする場合がある。

<(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いずれも正しい	A、B、Cいずれも正しくない	

問5 次の問いに答えよ。

(小計20点)

(1) 次の文章は、リチウムイオン二次電池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)

リチウムイオン二次電池は、正極に使用する材料の種類によって電圧が異なるが、一般に、公称電圧が(ア) [V]程度である。リチウムイオン二次電池は、サイクル寿命が長い、メモリ効果がみられない、自己放電が少ない、周囲温度の広い範囲で動作が安定している、材料の比重が小さいうえにエネルギー密度が高いなどの特徴を有しており、組電池や組立て装置の小型軽量化を可能としている。

リチウムイオン二次電池は、一般に、正極に六方最密充填構造の(イ) など、負極にリチウムイオンを吸蔵した層状黒鉛化炭素、電解液には(ウ) にリチウム塩を溶解させたものを使用しており、電解液中ではリチウムイオンが電気を運ぶ役割を担っている。

サイクル使用されるリチウムイオン二次電池は、過大な電流で充放電を行うと蓄電池自体の温度上昇による急激な劣化を招き、破裂や発火などの危険を生ずる。また、規定された放電終止電圧を超えた過放電は、電池性能に悪影響をもたらす。このため、リチウムイオン二次電池の内部には、異常内圧上昇を防止するための安全弁、過電流による異常温度上昇を防止するための(エ) 回路などが内蔵されている。

<(ア)～(エ)の解答群>

2.1～2.2	3～4	6～7	12～13
酸化リチウム	T F T	R C C	酸性水溶液
水素吸蔵合金	F E T	有機溶媒	P T C
強塩基性水溶液		弱塩基性水溶液	
コバルト酸リチウム		水酸化リチウム	

(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)

二次電池の放電特性について述べた次のA～Cの文章は、 (オ) 。

- A 蓄電池の端子間に負荷を接続して電気を取り出すことは、放電といわれる。蓄電池の使用
方法には、放電のさせ方によって、使用の途中で休止することなく連続的に放電を行う連続
使用、放電と休止を交互に繰り返す間欠使用、充電と放電を交互に繰り返すサイクル使用な
どの種類がある。
- B 蓄電池の電圧が放電終止電圧以下になるまで放電を続けることは、過放電といわれる。
ニッケル・カドミウム電池は、一般に、過放電に弱いため、過放電状態に至ったものは、充
電を行っても蓄電池容量が回復することはない。
- C 貯蔵中の蓄電池において、正極板及び負極板の活物質と電解液との反応によって、蓄電池
が持っているエネルギー容量が減少する現象は、自己放電といわれる。自己放電量は、一般
に、蓄電池の温度が高いほど大きい。

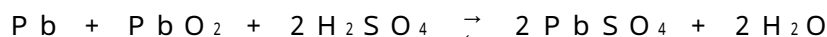
<(オ)の解答群>

- | | | |
|--------------|----------------|---------|
| 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 | |

(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)

鉛蓄電池の構成、放電時の動作特性などについて述べた次のA～Cの文章は、 (カ) 。
ただし、鉛蓄電池の放電時の化学反応は、次式で表されるものとし、ファラデー定数(1[mol]
の電子の電気量の絶対値)を96,500[C/mol]とする。



- A 電解液である希硫酸は、充放電時に、負極活物質である鉛及び正極活物質である二酸化鉛
と直接化学反応する。
- B 放電時には、負極板の質量は増加し、正極板の質量は減少し、電解質の比重は増加する。
充電時は、その逆である。
- C 放電によって26.8[Ah]の電気量を取り出すとき、正極活物質と負極活物質は、それ
ぞれ約1[mol]が化学反応に関与する。

<(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) 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。 内の(キ)、(ク)に最も適したものを、次ページのそれぞれの解答群から選び、その番号を記せ。ただし、最低限必要とされる蓄電池容量の答えは、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

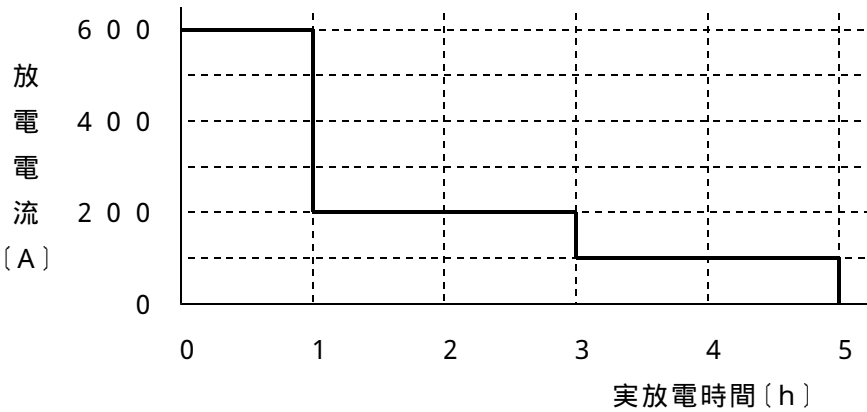


図2

(条件)

- 蓄電池と整流装置間の配線区間の許容電圧降下 : 0.8 [V]
- 整流装置内の電圧降下 : 0.6 [V]
- 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]
- 蓄電池の種類 : 据置型シール鉛蓄電池
- 蓄電池の直列接続個数 : 24 [個]
- 通信装置の入力許容最低電圧 : 41.0 [V]
- 最低蓄電池温度 : 5 []
- 蓄電池の保守率 : 0.8

最低蓄電池温度5 []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セル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

- () 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。

なお、放電電流が減少する時点、すなわち放電開始から 1 時間後、3 時間後及び 5 時間後の時点までにそれぞれ最低限必要とされる蓄電池容量のうちの最大の値が、全体として最低限必要とされる蓄電池容量となる。

<(キ)の解答群>

1, 9 7 0

2, 0 7 0

2, 5 9 0

4, 3 0 0

- () 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 2 4 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 0 時間率で 3, 0 0 0

1 0 時間率で 3, 7 5 0

1 0 時間率で 5, 1 0 0

2 0 時間率で 3, 0 0 0

2 0 時間率で 3, 7 5 0

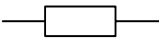
2 0 時間率で 5, 1 0 0

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、すべて架空のものです。

- (3) 試験問題、図中の抵抗器及びトランジスタの表記は、新図記号を用いています。

新 図 記 号	旧 図 記 号	新 図 記 号	旧 図 記 号
			

- (4) 論理回路の記号は、MIL記号を用いています。

- (5) 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

- (6) 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。

- (7) 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。

- (8) 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ありません。

- (9) 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。

- (10) 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ありません。