

平成 24 年度

第 1 種
電 力

(第 2 時限目)

答案用紙記入上の注意事項

1. マークシート（答案用紙）は機械で読み取りますので、濃度HBの鉛筆又はHB（又はB）のしんを用いたシャープペンシルで濃く塗りつぶしてください。色鉛筆やボールペンでは機械で読み取ることができません。
 なお、訂正は「プラスチック消しゴム」できれいに消し、消しくずを残さないでください。
2. マークシートには氏名、生年月日、試験地及び受験番号を記入し、受験番号のマーク欄にはマークシートに印刷されているマーク記入例に従い、正しくマークしてください。

（受験番号記入例：0141W0123Aの場合）

受 験 番 号									
数 字		記号			数 字		記号		
0	1	4	1	W	0	1	2	3	A
●					●	○	○	○	●
①	●	①	●		①	●	①	①	ⓑ
②		②	②		②	②	●	②	ⓒ
③		③	③		③	③	③	●	Ⓚ
④		●	④		④	④	④	④	Ⓛ
⑤			⑤		⑤	⑤	⑤	⑤	Ⓜ
⑥			⑥		⑥	⑥	⑥	⑥	Ⓝ
⑦					⑦	⑦	⑦	⑦	
⑧				●	⑧	⑧	⑧	⑧	
⑨					⑨	⑨	⑨	⑨	

3. マークシートの余白及び裏面には、何も記入しないでください。
4. マークシートは、折り曲げたり汚したりしないでください。

5. 解答は、マークシートの間番号に対応した解答欄にマークしてください。

例えば、問1の と表示のある問に対して(イ)と解答する場合は、下の例のように問1の(1)の(イ)をマークします。

なお、マークは各小問につき一つだけです。二つ以上マークした場合には、採点されません。

(マークシートへの解答記入例)

A 問						
問 1					問	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(2)
<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" 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"/>

正解と思われるものの記号の枠内を、マークシートに印刷されているマーク記入例に従い、濃く塗りつぶす方法で示してください。

(この問題は持ち帰ってください。また、白紙部分はメモ用紙として使用できます。)

次ページ以降は試験問題になっていますので、試験開始の合図があるまで、開いてはいけません。
試験問題に関する質問にはお答えできません。

第 1 種

電 力

A問題 (配点は1問題当たり小問各2点, 計10点)

問1 次の文章は, 送電系統における再閉路による火力発電所のタービン発電機への影響に関する記述である。文中の [] に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選びなさい。

送電系統において再閉路が行われた場合, 火力発電所のタービン発電機には, 短絡などの送電線故障時の [(1)] に, 再閉路時の [(1)] が重畳されて, [(2)] が発生する。

特に [(3)] の場合は, 過大な [(1)] が発生するため, 事故点, 事故遮断までの時間, 及びその後の再閉路までの時間によってはタービン発電機の寿命に影響を及ぼす場合がある。再閉路によるタービン発電機への影響は, [(1)] の他にも, 過渡電流による発電機固定子巻線への電磁力の影響, [(4)] による発電機回転子表面の温度上昇があるが, これらの影響度合いは, 再閉路方式, [(5)], 発電機及びタービンの定数に関係してくるので, それぞれの場合について, 事前に十分検討しておく必要がある。

[解答群]

- | | | |
|-----------|---------------|-------------|
| (イ) 絶縁破壊 | (ロ) 遅れ電流 | (ハ) 三相高速再閉路 |
| (ニ) 低速再閉路 | (ホ) 進み電流 | (ヘ) 回転数の上昇 |
| (ト) ねじり振動 | (チ) 非常調速装置の仕様 | (リ) 過渡電圧 |
| (ヌ) 零相電流 | (ル) 過渡トルク | (レ) 逆相電流 |
| (リ) 系統定数 | (カ) タービン蒸気条件 | (ロ) 回転数の低下 |

問2 次の文章は、主に超高压以上の送電線に多く用いられる多導体に関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選びなさい。

多導体は、単導体に比べて次に挙げるような多くの利点があるため、主に超高压以上の送電線に多く採用されている。

- a. 単導体と合計断面積が等しい多導体は、単位長当たりの全導体表面積が大きくなるとともに、 (1) が小さいので、許容電流を大きくとることができる。
- b. 送電線の (2) が減少し、また、静電容量が (3) するため、固有送電容量が増加する。
- c. 導体表面の (4) を減少できるので、コロナ開始電圧が高くなり、コロナ損失、雑音障害を防止できる。
- d. 送電線の (2) が小さくなるので、系統安定度が向上する。

なお、多導体では、導体相互の間隔を保持するためにスペーサを取り付ける必要があるが、スペーサの取り付け間隔は、サブスパン振動、常時電流による (5) ，捻回復元現象及びクランプ把持力によって決定される。

[解答群]

- | | | |
|----------|-------------|-------------|
| (イ) 放熱効果 | (ロ) アドミタンス | (ハ) 相互反発力 |
| (ニ) 局部過熱 | (ホ) フェランチ効果 | (ヘ) 表皮効果 |
| (ト) 抵抗 | (チ) 電磁吸引現象 | (リ) インダクタンス |
| (ヌ) 増加 | (ル) 磁束密度 | (フ) 減少 |
| (リ) 電流密度 | (カ) 電位傾度 | (コ) 対地電位 |

問3 次の文章は、発電電所用の酸化亜鉛形避雷器の試験に関する記述である。

文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選びなさい。

酸化亜鉛形避雷器は、優れた非直線抵抗特性を持っているため、直列ギャップを必要としないので、放電遅れがなく、構造的に簡単、かつ小形である。酸化亜鉛形避雷器の試験には、一般的な構造検査や絶縁抵抗測定試験のほか、代表的な次のような試験が挙げられる。

- a. 漏れ電流試験は、定格電圧の 90 [%] 及び連続使用電圧に相当する商用周波電圧を印加して測定する。この場合、全漏れ電流の他、 (1) 漏れ電流を測定する。
- b. (2) 試験は、酸化亜鉛形避雷器の電圧-電流特性の小電流域における所定の電流値 ((1) 漏れ電流 1 ~ 3 [mA]) に対する避雷器端子間電圧を測定する。 (2) は、連続使用電圧や (3) に耐える能力の指標になる。
- c. (4) 試験は、急しゅん波雷インパルス、雷インパルス及び開閉インパルスの 3 種類の電流波形について、所定の電流値における (4) の値を求める。
- d. 酸化亜鉛形避雷器が「実系統で課せられる責務を果たした後、引き続き使用できること」を確認するために行う試験を (5) 試験という。30 年間の使用期間中の連続運転電圧の課電、雷サージ (公称放電電流) 15 回、開閉サージ (遮断器の正常動作で発生するレベル) 50 回、 (3) 50 回の 4 種類の電氣的ストレスを等価模擬した試験を行う。

[解答群]

- | | | |
|------------|---------------|------------|
| (イ) 定格電圧 | (ロ) 抵抗分 | (ハ) 共振過電圧 |
| (ニ) 制限電圧 | (ホ) 負荷遮断時の過電圧 | (ヘ) 短時間過電圧 |
| (ト) 安定性評価 | (チ) 直流分 | (リ) 公称電圧 |
| (ヌ) 容量分 | (ル) 放電開始電圧 | (レ) 耐電圧 |
| (リ) 動作開始電圧 | (カ) 熱的破壊 | (ロ) 動作責務 |

問4 次の文章は、スポットネットワーク配電方式の特徴に関する記述である。

文中の [] に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選びなさい。

スポットネットワーク方式は、複数の配電線から分岐線をいずれも (1) 引き込みし、それぞれ受電用 (2) を経てネットワーク変圧器に接続される。各低圧部はネットワークプロテクタを経て並列に接続し、ネットワーク母線を構成する。

ネットワークプロテクタは、プロテクタ遮断器、プロテクタヒューズ及び保護リレーから構成され、逆電力遮断特性、差電圧投入特性、無電圧投入特性の三つの特性を備えている。

このうち、差電圧投入特性とは、逆電力遮断により、プロテクタ遮断器が開放され、かつネットワーク母線が充電されている状態で、プロテクタ遮断器の変圧器側の電圧がネットワーク母線側の電圧 (3) ，かつ適正な位相にあるとき、その差電圧と位相差を検出してプロテクタ遮断器を投入する特性をいう。

一般に、スポットネットワーク方式は、高圧又は特別高圧側は多回線で供給するため、供給路の1回線が停電しても無停電供給が可能であり、信頼度が高い。ただし、負荷に大きな (4) を発生する回転機があると逆電力によりネットワークプロテクタが不必要な動作をするおそれがある。この対策として、多回線同時に逆電力が発生した場合は保護リレーを (5) とか、ダミー負荷で (4) を消費するなどの方法がある。

[解答群]

- | | | | |
|-----------|----------|-----------|----------|
| (イ) π | (ロ) 計量器 | (ハ) ロックする | (ニ) T |
| (ホ) と等しく | (ヘ) 回生電力 | (ト) 二重 | (チ) 損失 |
| (リ) 遮断器 | (ヌ) 断路器 | (ル) 無効電力 | (七) より高く |
| (リ) 動作させる | (カ) 短絡する | (ヨ) より低く | |

B問題（配点は1問題当たり20点）

問5 次の文章は、中小水力発電所の開発に関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選びなさい。

水力エネルギーの未利用地点は落差や流量の小さい場合が多く、このような地点の発電所に選定される効率のよい水車は限られ、 (1) 水車やバルブ水車などの (2) 水車が多く採用されている。また、S形 (1) 水車は、水路外部に発電機を設置できるため、バルブ水車に比べ、発電機構造や機器配置などの設計自由度が高いという特長がある。

(3) 水車は、円筒かご形のランナが特徴的で、 (2) 水車と (4) 水車の両方の特性を併せもち、出力1000[kW]程度以下で、落差が5[m]～100[m]程度の地点に適用され、流量変化に対して大小に分割したガイドベーンを切り替えることで効率の良い運転ができるものもある。

さらに小規模な数百[kW]以下の発電所では、施工が容易な、汎用 (5) を逆転させた (5) 逆転水車や、水車と発電機を一体として (6) に設置する (6) タービン発電機なども採用されることがある。このような小規模な発電所では、構造も簡単で保守も容易な (7) 発電機を採用することが多い。

また、これらの発電機を高圧連系する場合には、上位系統故障時の感電事故防止や他の電気設備の安全確保等の観点から、周波数上昇リレー、周波数低下リレー及び (8) 装置又は単独運転検出機能を有する装置により単独運転の防止を図っている。

[解答群]

- | | | | |
|------------|----------|-------------|----------|
| (イ) チューブラ | (ロ) ダリウス | (ハ) 同期 | (ニ) 水中 |
| (ホ) 衝動 | (ヘ) 反動 | (ト) フランシス | (チ) 斜流 |
| (リ) クロスフロー | (ヌ) 誘導 | (ル) コンプレッサー | (ク) デリア |
| (ワ) 並列 | (カ) ポンプ | (コ) モータ | (ケ) 転送遮断 |
| (レ) 単相 | (ク) 直列 | (ツ) 遠方監視制御 | (ネ) 自動並列 |

問6 次の文章は、開閉サージと長ギャップに対するフラッシュオーバ電圧に関する記述である。文中の に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選びなさい。

送電系統に生じる異常電圧の一つである開閉サージが発生する主なメカニズムは、「超高圧以上の送電線における遮断器の投入により高いサージ電圧が発生する」、「無負荷送電線の (1) を遮断する際に遮断器の極間絶縁が不十分であるとき、 (2) を起こし、高いサージ電圧を発生させる」、あるいは「変圧器の (3) を消弧性の強い遮断器で遮断すると (4) を生じ、変圧器のインダクタンスに応じた過電圧を発生する」などである。

長ギャップに対するフラッシュオーバ電圧の $V-t$ 特性は、数十～数百 $[\mu\text{s}]$ で最小値をとる。これを (5) と呼んでいる。この (5) の発見をきっかけに開閉サージを模擬する開閉インパルス電圧標準波の (6) が $250 [\mu\text{s}]$ と定められた。開閉インパルス電圧の長ギャップ放電に特有な性質は、 (5) 以外にもいくつか知られている。その一つが飽和特性、すなわち (7) に比例してフラッシュオーバ電圧が増加せず飽和傾向が顕著になる性質である。 (8) 以上の電力系統で現れる開閉サージの大きさがこの飽和傾向が強まるところと一致している。このため (8) 以上の送電線では開閉サージ倍数が大きいと絶縁間隔が大きくなり鉄塔も大形化して建設費も増大するため、高性能避雷器の設置、抵抗付き遮断器の採用などの開閉サージ抑制対策が行われる。

[解答群]

- | | | |
|--------------|---------------|------------|
| (イ) V 特性 | (ロ) 波頭長 | (ハ) 印加時間 |
| (ニ) 275 [kV] | (ホ) 充電電流 | (ヘ) 再発弧 |
| (ト) 500 [kV] | (チ) 逆フラッシュオーバ | (リ) 励磁電流 |
| (ヌ) 過渡回復電圧 | (ル) 誘導電流 | (レ) 電流裁断 |
| (リ) ギャップ長 | (カ) 循環電流 | (ロ) パルス長 |
| (タ) 再点弧 | (ル) U 特性 | (リ) 励磁突入電流 |
| (ツ) 横 流 | (ネ) 波尾長 | |