

平成 26 年度

第 1 種
電 力

(第 2 時限目)

答案用紙記入上の注意事項等

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の芯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：0141R01234Aの場合）

受 験 番 号										
数 字				記号	数 字				記号	
0	1	4	1	R	0	1	2	3	4	A
●					●	○	○	○	○	●
○	●	○	●		○	●	○	○	○	○
○	○	○	○		○	○	●	○	○	○
○	○	○	○		○	○	○	○	○	○
○	○	●	○		○	○	○	○	○	○
○	○		○		○	○	○	○	○	○
○	○		○		○	○	○	○	○	○
○	○		○	●	○	○	○	○	○	○
○					○	○	○	○	○	○
○					○	○	○	○	○	○

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 (1) 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 2				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
●	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	●	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	●	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	●	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	●	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

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。

6. 問題文で単位を付す場合は、次のとおり表記します。

① 数字と組み合わせる場合

(例： 350 W $f=50$ Hz 670 kV·A)

② 数字以外と組み合わせる場合

(例： I [A] 抵抗 R [Ω] 面積は S [m^2])

(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)

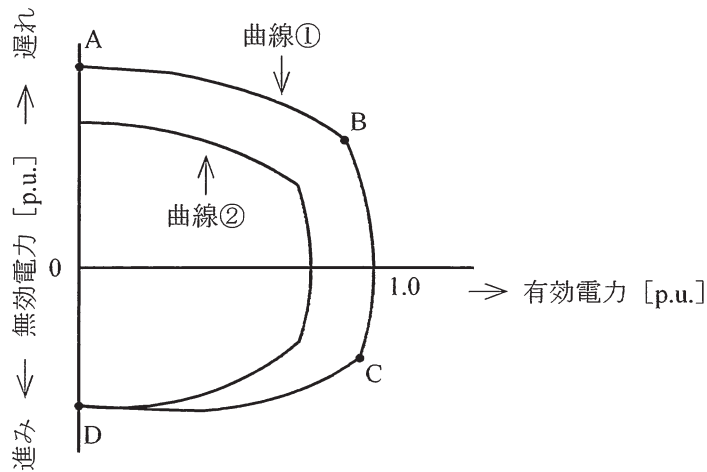
問1 次の文章は, 火力発電所における, 水素冷却発電機に関する記述である。

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。

水素冷却発電機において, 横軸に有効電力, 縦軸に無効電力をとり定常運転を行う範囲を表したものを (1) という。

(1) の一例を図に示す。図中, 曲線①において, A-B部は (2) , B-C部は (3) , C-D部は (4) によりそれぞれ制限される。

また, 曲線②は曲線①に比べて, 発電機の (5) 状態における定常運転範囲を表している。



[問 1 の解答群]

- | | |
|------------------------|-------------------|
| (イ) 負荷飽和曲線 | (ロ) 励磁系頂上電圧 |
| (ハ) 回転子短絡環温度 | (ニ) 所内回路の電圧 |
| (ホ) 水素ガスの温度が低い | (ヘ) 界磁電流 |
| (ト) 可能出力曲線 (発電機容量特性曲線) | (フ) 位相特性曲線 (V 曲線) |
| (リ) 横 流 | (ヌ) 軸電圧 |
| (ル) 調速機速度調定率 | (七) 固定子鉄心端部温度 |
| (リ) 水素ガスの圧力が低い | (カ) 水素ガスの純度が高い |
| (ロ) 電機子電流 | |

問2 次の文章は、変圧器の耐電圧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。

変圧器の耐電圧試験は、短時間交流耐電圧試験、長時間交流耐電圧試験と雷インパルス耐電圧試験の3種に区分される。

短時間交流耐電圧試験は、所定の商用周波交流試験電圧を1分間程度印加し、絶縁破壊を生じることなく耐えることを確認する試験である。

長時間交流耐電圧試験は、有効接地系統に接続される段絶縁巻線の運転期間中の常規対地電圧と (1) に対する絶縁強度を検証することを目的とする。商用周波交流試験電圧を規定の時間印加し、 (2) を測定することにより、短時間交流耐電圧試験より低い印加電圧で、前駆的な段階での絶縁検証が可能である。550 kV 変圧器では、

$$475 \text{ kV} \times 5 \text{ 分} \sim \text{ (3) } \times t \text{ 秒} \sim 475 \text{ kV} \times \text{ (4) }$$

と規定されている。ただし、 $t = \frac{120 \times \text{定格周波数}}{\text{試験時の周波数}}$ [秒] (注) である。

雷インパルス耐電圧試験は、主に雷サージに対する絶縁強度を検証することを目的とする。全波試験電圧波形は、標準雷インパルス電圧波形 (5) を用い、通常正負両極性において各3回ずつ印加を行う。550 kV 変圧器では、1300 kV と 1550 kV の値が規定されている。

(注) 試験時の周波数が定格周波数の2倍以下の場合は、1分とし、2倍を超える場合に適用する。ただし、最短15秒とする。

[問2の解答群]

- | | | | |
|------------|----------------------|--------------------|------------|
| (イ) 共振過電圧 | (ロ) 1時間 | (ハ) 635 kV | (ニ) 750 kV |
| (ホ) 短時間過電圧 | (ヘ) 550 kV | (ト) 2/70 μ s | (チ) 開閉過電圧 |
| (リ) 絶縁抵抗 | (ヌ) 250/2500 μ s | (ル) 誘電正接 | (フ) 30分 |
| (リ) 部分放電 | (ホ) 2時間 | (エ) 1.2/50 μ s | |

問3 次の文章は、電力系統安定化装置（PSS）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。

電力系統安定化装置（PSS）は、発電機の □ (1) 装置に付加する □ (2) を改善するための補助信号を発生する装置である。PSS は一般的には発電機出力変化、軸回転速度変化又は □ (3) 変化のいずれかを入力信号とし、フィルタと □ (4) 補償回路からなる制御装置で、出力信号を □ (1) 装置に加えて、発電機の □ (5) させる効果がある。

[解答群]

- | | | |
|---------------|--------------|--------------|
| (イ) 系統周波数の安定性 | (ロ) 横 流 | (ハ) 加速トルクを減少 |
| (ニ) 調 速 | (ホ) 制動トルクを増加 | (ヘ) 電 流 |
| (ト) 力 率 | (チ) 自動同期投入 | (リ) 電圧安定性 |
| (ヌ) 位 相 | (ル) 負荷トルクを増加 | (レ) 自動電圧調整 |
| (ヴ) 同期安定度 | (カ) 電 圧 | (エ) 周波数 |

問4 次の文章は、高圧地中配電系統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。

高圧地中配電系統には、配電用変電所の引出口、過密都市部、電車線路や幹線道路横断箇所など架空電線路では設備が輻輳^{ふくそう}し、施設することが技術的に困難な箇所に施設するものや、都市機能、景観上の観点から施設するものなどがある。

長所として、同一ルートにケーブルを [(1)] 施設することができること、暴風など気象条件の影響を受けにくく、また、クレーンや飛来物による接触がなく供給信頼度が高いことなどがある反面、架空電線路に比べ建設費が高いこと、 [(2)] に時間を要すること、 [(3)] の増加により深夜などに電圧上昇が発生するおそれがあることなどの短所がある。

変圧器や開閉器などの機器の設置方法としては、地上設置形と地下設置形がある。地下設置形の場合は機器への自動車衝突回避や景観面で有利であるが、 [(4)] の面から機器が大きくなるばかりでなく、防水性、防 [(5)] 性等の設備設計・施工面に留意する必要がある。

[解答群]

- | | | | |
|-----------|---------------------|------------|----------|
| (イ) 故障電流 | (ロ) 消防活動 | (ハ) 対地静電容量 | (ニ) 火 |
| (ホ) 強度確保 | (ヘ) 多回線 | (ト) リアクタンス | (チ) 事故復旧 |
| (リ) 開閉器操作 | (ヌ) 塵 ^{じん} | (ル) 熱放散 | (フ) 機密性 |
| (リ) 単独で | (カ) 食 | (エ) ループ状に | |

B問題（配点は1問題当たり20点）

問5 次の文章は、水力発電所の水車・発電機の起動と故障停止における標準的な自動制御シーケンス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。

水車・発電機の起動操作を開始すると、まず起動条件の成立を確認し、補機類が動作して準備完了となる。次に [(1)] が全開となり、続いて [(2)] が起動開度まで開き、水流によって水車が起動する。その後回転数が定格の約8割に達すると [(3)] が閉となり発電機電圧が発生する。

次に定格の8割以上の電圧確立を確認すると自動電圧調整装置が動作する。続いて自動同期装置が動作し、この装置の速度調整機能により [(4)] を図るとともに、電圧調整機能により [(5)] を図る。その後同期検出機能により、同期点を検出すると、 [(6)] ，発電機を系統に並列する。

故障停止制御については、系統への影響や発電所設備への負担を最小にするための停止方法として故障の種類に応じ、緩停止、 [(7)] 及び [(8)] の三種類がある。

緩停止は水車・発電機の停止を必要とする軽度の故障が生じたときに適用され、普通停止と同様の制御で停止させる。

[(7)] は発電所内に重大な電氣的故障が生じたときに適用され、電気・機械装置を同時に制御し、速やかに停止させる。

[(8)] は発電所内に重大な機械的故障が生じたときに適用され、水車・発電機の回転速度を上昇させないよう制御し、速やかに停止させる。

[問5の解答群]

- | | | |
|--------------|-----------------|-------------|
| (イ) 回生遮断器 | (ロ) 側路弁 | (ハ) 非常停止 |
| (ニ) 急停止 | (ホ) 緊急停止 | (ヘ) 界磁遮断器 |
| (ト) ガイドペーン | (チ) 周波数の平衡 | (リ) 電圧の平衡 |
| (ヌ) アキュムレータ | (ル) 軸振動を確認し | (フ) 入口弁 |
| (リ) 回転停止 | (カ) 並列用遮断器が閉となり | (ヨ) 安定度を確認し |
| (タ) 定格力率との整合 | (レ) 出力波形の調整 | (ゾ) 電圧確立開閉器 |
| (ツ) 制圧器 | (ネ) 制水弁 | |

問6 次の文章は、変圧器の保護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。

変圧器内部に事故が発生すると、故障電流アークによりガスが発生し、 [(1)] のためにタンクが破損、破損したタンクから噴出した [(2)] の引火による火災を招くおそれがある。そのため、事故を高速に検出し変圧器を系統より切り離す必要がある。

変圧器事故のうち [(3)] は、通常の過電流リレーや地絡リレーでの検出が困難である。そのため、変圧器保護に適用される電気式のリレーには一次側と二次側の電流の差から事故を検出する差動リレー方式が用いられることが多い。

差動リレー方式では、 [(4)] が発生した際に誤差電流が生じ誤動作するおそれがある。そのため、 [(5)] に示すような特性をもたせた [(6)] リレーを用いることが多い。また、差動リレー方式の差動回路には励磁電流に対応した電流が流れ、誤差の原因となる。常時はこの電流は小さいが、変圧器を投入した際には比較的大きな励磁突入電流が流れることがある。この電流による誤動作を防止する方法の一つとして、 [(7)] を検出した際にリレーの出力を [(8)] 方式や励磁突入電流が流れる期間、感度を低下させる方式などがある。

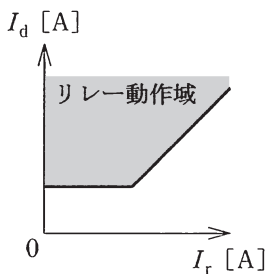


図 1

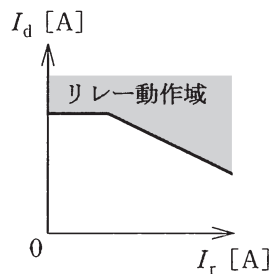


図 2

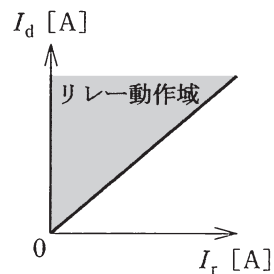


図 3

図中の I_d は一次側電流と二次側電流のベクトル和の大きさを表しており、 I_r は一次側電流と二次側電流のスカラ和を表している。

[問6の解答群]

- | | |
|------------------|------------------------|
| (イ) 高圧巻線と低圧巻線の混触 | (ロ) タンク内圧上昇 |
| (ハ) 比率差動 | (ニ) タンク内部腐食 |
| (ホ) 高調波電流 | (ヘ) 飽和させる |
| (ト) 遮断器動作 | (チ) 巻線と鉄心間の絶縁破壊による地絡 |
| (リ) 図 3 | (ヌ) 巻線間短絡 |
| (ル) 鉄心脱落 | (フ) ロックする |
| (ワ) 変圧器外部短絡事故 | (カ) SF ₆ ガス |
| (エ) 電流平衡 | (ク) 過電圧 |
| (レ) 変圧器負荷の急増 | (リ) 図 1 |
| (ツ) 絶縁油 | (ネ) 図 2 |