

令和 4 年度

第 2 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、カナ氏名、受験番号、試験地が印字されています。受験票と照合の上、**氏名、生年月日を記入**してください。

マークシートに印字してある

- ・カナ氏名
- ・受験番号
- ・試験地

を受験票と照合の上、記入してください。

氏 名	
生年月日	
カナ氏名 (字数制限の省略あり)	印字あり
試験地	印字あり

受	験	番	号		
：	印	字	あ	り	：
：	：	：	：	：	：

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)

問 1				
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
☒	☐	☐	☐	☐
☐	☒	☐	☐	☐
☐	☐	☒	☐	☐
☐	☐	☐	☒	☐
☐	☐	☐	☐	☒
☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐
☐	☐	☐	☐	☐

問		
(1)	(2)	(3)
☐	☐	☐
☐	☐	☐
☐	☐	☐
☐	☐	☐
☐	☐	☐
☐	☐	☐
☐	☐	☐
☐	☐	☐
☐	☐	☐

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 [m²])

(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。

A問題(配点は1問題当たり小問各3点，計15点)

問1 次の文章は，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べ。

大容量タービン発電機の冷却方式には，冷却媒体に水素ガスを用いる水素冷却が多く採用されている。

水素冷却発電機は，空気冷却発電機に対して次の特徴がある。

- ① (1) が減少することで，発電機効率が向上する。
- ② 水素は (2) が大きいので，冷却効果が向上する。
- ③ 水素は空気より絶縁物に対して不活性であり， (3) が高いために，絶縁物の劣化が少ない。

一方，水素と空気の混合ガスは引火，爆発の危険があるので，これを防ぐため水素純度を (4) 以上に維持すること，固定子枠を耐爆構造としなければならないこと，軸貫通部の水素漏れを防止するために軸受の内側に (5) 制御装置を設ける必要があることなど，取り扱いも慎重にしなければならない。

[問1の解答群]

- | | | |
|-----------|-------------|----------|
| (イ) 85 % | (ロ) コロナ発生電圧 | (ハ) 風損 |
| (ニ) 電圧変動率 | (ホ) 銅損 | (ヘ) 75 % |
| (ト) ガス | (チ) 熱伝導率 | (リ) 潜熱 |
| (ヌ) 90 % | (ル) 冷却水 | (ヲ) 鉄損 |
| (リ) 絶縁抵抗 | (カ) 密封油 | (ヰ) 膨張率 |

問2 次の文章は、太陽光発電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べ。

太陽光発電では、シリコンなどの半導体を用いた太陽電池により、太陽からの放射エネルギーを電力に変換する。

太陽電池の出力は日射強度等により変化するため、太陽電池の公称システム出力は基準状態(日射強度： (1))，モジュール温度：25℃，分光分布：基準太陽光)に対し規定される。太陽電池の電流電圧特性についても， (2) が日射強度にほぼ比例して増加するなど、日射強度により変化する。このため日射強度が変動した場合には、電圧・電流を変化させ太陽電池の発電出力を最大化する必要がある。太陽光発電システムには、そのために太陽電池の直流動作電圧を最適化し、発電出力を最大化する (3) 制御を備えるのが一般的である。

太陽電池はインバータ、系統連系保護装置等から構成される (4) を介して電力系統に接続することが多い。その際には、電圧、周波数等の保護リレーの設置が義務づけられている。また系統が停電となったときに、低圧・高圧配電線に接続された太陽光発電装置が (5) により運転を継続すると配電線の保安等の面で支障を来すため、太陽光発電装置を解列させる必要がある。

〔問2の解答群〕

- | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|
| (イ) 1kW/m ² | (ロ) 形状因子 | (ハ) 単独運転 |
| (ニ) 最大出力追従 | (ホ) 入力電圧一定 | (ヘ) 自立運転 |
| (ト) 独立運転 | (チ) 整流器 | (リ) 2kW/m ² |
| (ヌ) サイクロコンバータ | (ル) 1W/cm ² | (ヲ) パワーコンディショナ |
| (ワ) 太陽追尾 | (カ) 開放電圧 | (ヨ) 短絡電流 |

問3 次の文章は、距離リレー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べ。

距離リレーは、 (1) の電圧・電流入力により事故検出ができることから保護リレー装置としての構成が比較的簡単で信頼度が高く、系統保護における主保護リレー又は (2) リレーとして広く使用されている。

また、距離リレーは事故区間の選択が比較的確実で、保護区間に応じた各段距離リレーの (3) により時間協調がとりやすいことから、送電線や変圧器・発電機などの電力機器の (2) リレーとして、あるいは系統分離リレーとして幅広く使用されている。

距離リレーは入力電圧の (4) に対する比、すなわち (5) インピーダンスに応動し、 (5) インピーダンスが動作特性範囲内であれば動作する。

〔問3の解答群〕

- | | | |
|-------------|----------|------------|
| (イ) 母線電圧 | (ロ) 後備保護 | (ハ) 不足電圧保護 |
| (ニ) 隣回線 | (ホ) 負荷 | (ヘ) 事故点 |
| (ト) インピーダンス | (チ) 測距 | (リ) 時限遮断 |
| (ヌ) 欠相保護 | (ル) 自端 | (ヲ) 相手端 |
| (リ) 入力電流 | (カ) リーチ | (ヨ) 零相電流 |

問4 次の文章は、柱上変圧器の事故と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べ。

柱上変圧器の地絡事故は、巻線と変圧器ケース、一次巻線と二次巻線との接触などにより発生する。

変圧器内部の一次巻線の地絡事故は、変電所の (1) によって検出され、変電所内の遮断器によって遮断される。また、一次巻線と二次巻線の混触事故は、二次巻線のB種接地工事を行った接地を通じて、同様に変電所で検出、遮断される。

このような事故は変圧器の構造からして自然に発生するものではなく、 (2) の繰り返し、雷によるショックなどによって (3) 劣化し発生する。

また、雷により (4) が破損し、一次側リード線と変圧器ケースとが (5) することで地絡事故は発生する。

〔問4の解答群〕

- | | | |
|--------------|-----------|---------------|
| (イ) 過電流リレー | (ロ) シーリング | (ハ) 逆フラッシュオーバ |
| (ニ) 過負荷 | (ホ) 鉄心 | (ヘ) 損傷 |
| (ト) 地絡リレー | (チ) 腐食 | (リ) 絶縁 |
| (ヌ) フラッシュオーバ | (ル) 風雨 | (ヲ) 気温変化 |
| (リ) GR付PAS | (カ) コイル | (ヱ) ブッシング |

B問題(配点は1問題当たり小問各2点, 計10点)

問5 次の文章は, 水力発電所の吸出し管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べ。

吸出し管は, (1) のランナ出口から放水路を結ぶ管で, 単なる導水管として用いられるだけでなく, 管内に充満する水頭を利用して, ランナ出口の圧力を大気圧以下に保ち, また, ランナ出口の水の持つ (2) をランナ出口から (3) までの落差として回収するためのものである。

ランナの指定位置の標高と (3) の標高差を吸出し高さと言い, これを高くとり過ぎると (4) が発生しやすくなる。標準大気圧に相当する理論上の水柱の高さは約 (5) m であるが, (4) を考慮して, 吸出し高さは通常 7m 以下としている。

[問5の解答群]

- | | | |
|-------------|--------------|-------------|
| (イ) 衝動水車 | (ロ) ドラフト底面 | (ハ) 8 |
| (ニ) コロージョン | (ホ) 放水面 | (ヘ) 圧力エネルギー |
| (ト) 9 | (チ) エロージョン | (リ) 運動エネルギー |
| (ヌ) 10 | (ル) 衝撃水車 | (ヲ) 河川下床面 |
| (リ) 位置エネルギー | (カ) キャビテーション | (ヨ) 反動水車 |

問6 次の文章は、送電系統の損失低減対策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べ。

送電系統の電力損失は線路の抵抗損と変圧器の銅損及び鉄損が主なものである。このため、電力損失の低減には、線路電流の (1) と電線、変圧器の電気抵抗の低下が有効であり、具体的な電力損失の低減対策としては次の方法がある。

- ① 送電電圧の (2)
- ② (3) の設置
- ③ 電線の太線化、こう長の短縮、回線数の増加
- ④ (4) に変電所を導入
- ⑤ 変圧器の鉄心に方向性けい素鋼板、アモルファスなどの材料の採用
- ⑥ 並列運転している変圧器の (5) 制御

[問6の解答群]

- | | | |
|--------------|-------------|-----------|
| (イ) 電力用コンデンサ | (ロ) 消弧リアクトル | (ハ) 電圧 |
| (ニ) 位相 | (ホ) 維持 | (ヘ) 発電所近辺 |
| (ト) 降圧 | (チ) 台数 | (リ) 変動 |
| (ヌ) 昇圧 | (ル) 一定間隔 | (ヲ) 増大 |
| (リ) 需要地近辺 | (カ) 直列リアクトル | (ヨ) 減少 |

問7 次の文章は、電力系統の過渡安定度の判別法の一つの等面積法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べ。

電力系統における過渡安定度の基本的な説明には、図の等面積法が多く用いられる。この図で、地絡等の故障中は発電機の機械入力 P_m が電気出力 P_e より大きいため、この発電機の (1) し、相边角 δ は (2) 。

次いで、一定時間後(相边角 δ_c)で故障が除去されると、以降、電気出力 P_e が機械入力 P_m を上回り、発電機の (3) し始める。

この間も δ は増加するが、図の面積 $V_k < V_p$ であれば、 δ が δ_u に達する前にその最大値に達し、以降、 δ はその最大値 (4) 。すなわち、安定と判定される。

一方、 $V_k > V_p$ であれば δ は δ_u を越え、以降、 δ は増大して (5) 。この場合は、不安定(脱調)と判定される。

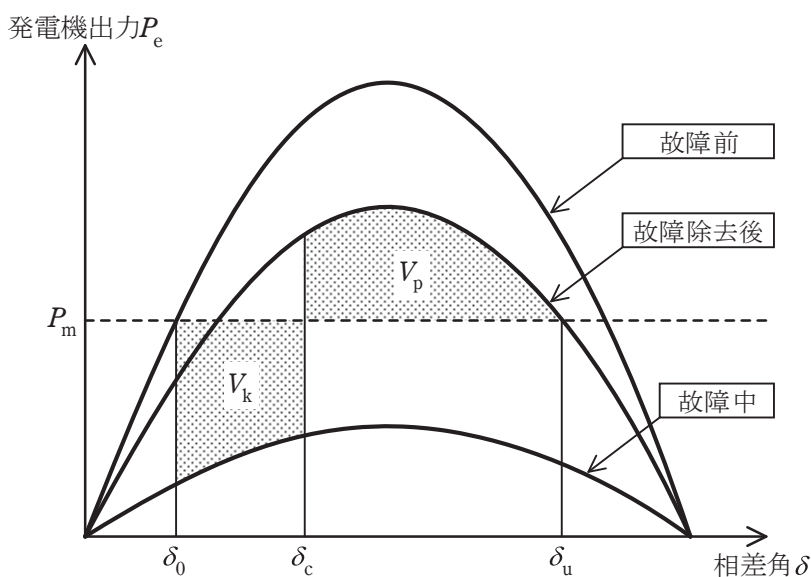


図 過渡安定度と等面積法

〔問 7 の解答群〕

- | | | |
|------------|-------------|--------------------------|
| (イ) 回転数は振動 | (ロ) 大きく振動する | (ハ) 180 度まで進み止まる |
| (ニ) 増大する | (ホ) 電流は振動 | (ヘ) 回転数は減少 |
| (ト) 乱調する | (チ) から減少する | (リ) 電流は減少 |
| (ヌ) 発散する | (ル) 電圧は振動 | (ヲ) 脈動する |
| (リ) 回転数は増大 | (カ) に留まる | (ヨ) から δ_c まで移行する |