

令和 8 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、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])

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2点, 計10点)

問1 次の文章は、揚水発電所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。

揚水発電所は、従来、深夜の余剰電力で揚水して水を蓄え、昼間等の電力需要のピーク時に、蓄えた水を用いて発電することが基本的な運用であったが、近年は太陽光発電の導入量増加によって昼間に揚水するケースも増えてきた。

ポンプ水車が用いられる揚水発電所において、発電方向の始動は通常の水車と同じ取り扱いになるが、揚水方向の始動はポンプ運転時のランナの (1) を低減する目的で水面押し下げ制御が行われる。この間、入口弁、案内羽根は全閉し、ランナシール部には (2) を供給しつつ、発電電動機を始動し、系統に並列する。系統並列後、水面押し下げに使用した空気を排除して、ランナ・ケーシング内を充水し、揚水を開始する。

発電電動機の始動方法として、一般的に用いられているサイリスタ始動方式は、直流励磁を (3) に発電電動機の回転子に与え、サイリスタ変換装置の可変周波数交流出力を低周波から定格周波数まで連続的に固定子へ供給して、加速する方式である。

また、1990年以降開発された可変速揚水システムでは、可変速励磁用変換器を用いた揚水自己始動によるコスト低減の検討もなされているが、最大の特徴は、揚水運転時の (4) の調整であり、ポンプの回転速度の (5) に比例して (4) を変化させることができる。このため、再生可能エネルギーの普及に伴って、周波数調整面からその役割が増加している。

〔問 1 の解答群〕

(イ) 冷却水

(ロ) 始動開始直後

(ハ) 発電電力

(ニ) 制動トルク

(ホ) 漏水補水

(ヘ) 3 乗

(ト) 最低電力

(チ) 潤滑油

(リ) 加速中

(ヌ) 始動開始前

(ル) 2 乗

(ヲ) 反抗トルク

(リ) 最大トルク

(カ) 入力電力

(ヨ) $\frac{5}{4}$ 乗

問 2 次の文章は、交流遮断器の故障遮断と遮断責務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。

電力系統に故障が発生すると、保護リレーからの指令により該当する遮断器を開放し、故障点を切り離す。

遮断器が故障電流を遮断する場合、 (1) エネルギーが極小となる (2) で遮断が行われる。

遮断する電流や遮断後に遮断器の極間にかかる電圧は、電力系統や故障点によって異なるため、これらを踏まえた遮断性能を有する必要がある。特に厳しい遮断責務が要求されるのは、以下のケースである。

- ・遮断器の設置箇所近傍で故障が発生した場合の遮断で、大きな故障電流を遮断した際に過渡的な高い電圧が発生する (3) 遮断
- ・遮断器から数キロメートル離れた架空送電線で故障が発生した場合の遮断で、遮断器と故障点の間の進行波の往復反射により高い急峻な電圧が発生する (4) 遮断
- ・無負荷充電送電線、ケーブル線路、コンデンサバンクなどの容量性負荷が接続されている回路を遮断する場合、再点弧を生じると異常電圧が発生する (5) 遮断

〔問 2 の解答群〕

- | | | |
|-------------|-----------|-------------|
| (イ) 異相地絡故障 | (ロ) 過渡回復点 | (ハ) 電流零点 |
| (ニ) ループ電流 | (ホ) 電圧零点 | (ヘ) 遠距離線路故障 |
| (ト) インパルス | (チ) アーク | (リ) 進み小電流 |
| (ヌ) コロナ | (ル) 誘導電流 | (ヲ) 端子短絡故障 |
| (ワ) 近距離線路故障 | (カ) 遅れ小電流 | (ヱ) 励磁電流 |

問3 次の文章は、同期発電機(大容量タービン発電機)の可能出力曲線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。

図1は同期発電機の端子電圧を一定としたときの運転限界を示したものである。曲線acは中心が点d、半径が線分adにより表される円の一部であり、 (1) により定まる運転限界を表している。曲線ac上において同期発電機が図2の円筒機等価回路で表される場合、線分adの長さは (2) となる。ここで、 E_f は内部誘導起電力、 δ は内部相差角、 V_n は端子電圧、 X_d は同期リアクタンスとする。

一方、曲線beは同期発電機の (3) などにより定まる運転限界である。この運転限界の超過は短時間でも許容できない場合があるため、AVRによる端子電圧一定運転中に系統側で (4) 負荷が急増した場合などに備えて、 (5) 機能が用いられている。

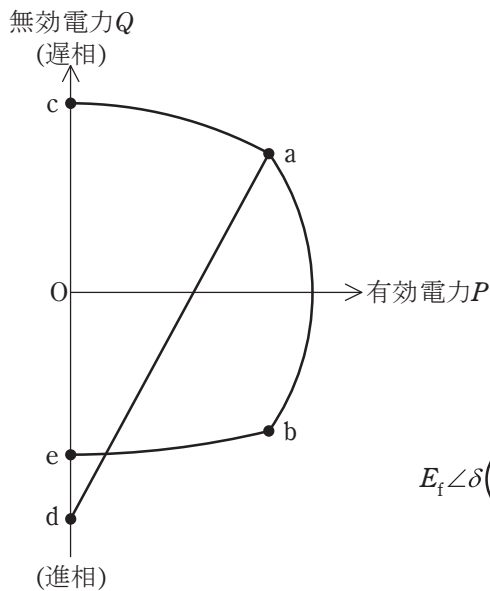


図1

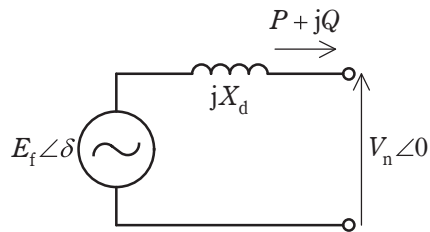


図2

[問 3 の解答群]

- | | | |
|-------------------------|---------------------------|-------------------------|
| (イ) 不足励磁制限 (UEL) | (ロ) 過渡安定性 | (ハ) $\frac{E_f^2}{X_d}$ |
| (ニ) 界磁巻線温度 | (ホ) 誘導性 | (ヘ) 電機子反作用 |
| (ト) 界磁喪失リレー | (フ) 過励磁制限 (OEL) | (リ) 電機子巻線温度 |
| (ヌ) 固定子コイル端の温度上昇 | (ル) 運転電圧上昇 | (ヲ) 容量性 |
| (リ) $\frac{V_n^2}{X_d}$ | (カ) $\frac{E_f V_n}{X_d}$ | (ヱ) 抵抗 |

問 4 次の文章は、高圧配電線の地絡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。

我が国の高圧配電系統は主として非接地方式であるが、 (1) 発生防止のため、 (2) の制限抵抗を介して接地しており、地絡故障と判定する地絡電流の最小値は (3) 程度である。

地絡保護には、零相電圧と零相電流の位相関係から事故点を判別する (4) を使用する。地中ケーブルの場合、絶縁体中のピンホールで絶縁破壊すると、導体とシース間に地絡電流が流れる。ただし、非接地方式においては地絡電流が小さく、事故電流が零点に到達すると消弧して一旦絶縁が回復し、対地電圧が高くなったときに再点弧するサイクルを繰り返す (5) が発生することがある。この場合、健全相における過渡的な電圧の上昇や、事故電流の断続的な発生により、保護リレーの誤動作や誤不動作の原因となることがある。

〔問 4 の解答群〕

- | | | |
|---------------|-----------|-----------|
| (イ) EVT (GPT) | (ロ) 高低圧混触 | (ハ) DGR |
| (ニ) 数 mA | (ホ) 微地絡 | (ヘ) OCGR |
| (ト) VT | (チ) 異常電圧 | (リ) 感電 |
| (ヌ) 数百 mA | (ル) ZCT | (ヲ) 高抵抗地絡 |
| (リ) 間欠アーク地絡 | (カ) OVGR | (ヱ) 数十 mA |

B問題(配点は1問題当たり計20点)

問5 次の文章は、火力発電所で行われる水の処理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。

一次水処理は、ボイラに送り込まれる前に原水中の不純物などを取り除くために行われるもので、大きく除濁と脱塩に分けられる。脱塩は、水に溶解した状態の物質を除去するもので、一般的に □ (1) が用いられる。

二次水処理は、配管の腐食や配管内面への □ (2) の付着を防止するものである。復水・給水の □ (3) 調整にはアンモニアが、蒸気ドラムにおける不純物の除去には □ (4) ソーダ系が主に用いられる。最新の貫流ボイラでは、ボイラ給水に □ (5) を注入することで、配管内表面にヘマタイトの不動態皮膜を形成して、鉄や銅の溶出を抑制する □ (5) 処理法が用いられることが多い。

プラントから出された排水は、総合排水処理装置で水質を良くするとともに、汚濁物質は分離脱水して、焼却可能なケーキ状に加工処理する。

取水した海水を温排水として海に放流する際は、その温度管理が重要である。具体的には、海の □ (6) から取水する方法や、取水した海水の一部を □ (7) に通さずに直接放流する方法がある。

[問5の解答群]

- | | |
|--------------|-------------|
| (イ) 表層 | (ロ) フッ素 |
| (ハ) 沖合 | (ニ) 復水器 |
| (ホ) スケール | (ヘ) 次亜塩素酸 |
| (ト) 深層 | (チ) イオン交換樹脂 |
| (リ) 水素冷却器 | (ヌ) 電気伝導率 |
| (ル) 硬度 | (フ) リン酸 |
| (リ) 塩素 | (カ) 酸素 |
| (ヨ) pH | (タ) 凝集剤 |
| (レ) 軸受冷却水冷却器 | (リ) 活性炭 |
| (ツ) スラッジ | (ネ) フロック |

問6 次の文章は、架空送電線の電線配列及び絶縁間隔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。

電線の配列については、支持物の構造や回線数及び経過地の気象条件などを考慮して経済的な配列が決められる。配列方法としては以下の3種がある。

a) 三角配列

主に1回線の送電線路に用いられ、比較的電圧の低い送電線に多い。

b) 水平配列

電線に付着した氷雪が脱落することにより電線がはね上がり接触する

□ (1) のおそれがある着氷雪の多い地方や、長径間箇所などに適している。

c) 垂直配列

2回線以上の鉄塔に多く用いられ、日本では最もこの配列が多い。垂直配列で同じ縦列にある上、中、下各電線の水平間隔を □ (2) といい、風が強く電線の吹き上げられる箇所では垂直配列とする場合には電線の混触を防ぐために □ (2) を大きくとったり、電線に □ (3) を取り付けたりする。500 kV, 275 kV 送電線では、通信線や線下の通行人に対し静電誘導障害を防止するために □ (4) とする場合が多い。

電線ががいし取付箇所では絶縁されている他は、周囲の空気によって他物と絶縁されているので、電線の対地絶縁間隔はがいしの絶縁強度以下とならないようにする必要がある。絶縁間隔には、標準絶縁間隔、最小絶縁間隔、□ (5) と腕金との間隔、異常時絶縁間隔の4種があり、このうち、標準絶縁間隔は □ (6) の有無により値が異なる。一般に、66 kV 以上の送電線では、がいし装置に □ (6) を取り付け。また、最小絶縁間隔は □ (7) に対して十分な絶縁間隔で、台風などでがいし連が振れたときに保持すべきものとしている。

〔問 6 の解答群〕

- | | |
|------------------|-----------------|
| (イ) 架空地線 | (ロ) フラッシュオーバー電圧 |
| (ハ) ギャロッピング | (ニ) 逆相配置 |
| (ホ) 引留クランプ | (ヘ) アレスタ |
| (ト) クリアランスダイアグラム | (チ) 地絡電圧 |
| (リ) オフセット | (ヌ) 相間スペーサ |
| (ル) 直線スリーブ | (フ) 内部異常電圧 |
| (ワ) ジャンパ線 | (カ) 併架線路 |
| (ヲ) スリットジャンプ | (ク) 協調間隔 |
| (レ) アークホーン | (コ) コロナ振動 |
| (ヲ) アーマロッド | (ネ) 懸垂クランプ |