

平成 22 年度

第 2 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：0141K0123Cの場合）

受 験 番 号										
数 字					記号	数 字				記号
0	1	4	1	K	0	1	2	3	C	
●					●	○	○	○	A	
○	●	○	●		○	●	○	○	B	
○		○	○		○	○	●	○	C	
○		○	○	●	○	○	○	●	K	
○		●	○		○	○	○	○	L	
○			○		○	○	○	○	M	
○			○		○	○	○	○	N	
○			○		○	○	○	○		
○			○		○	○	○	○		
○			○		○	○	○	○		

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。

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，汽力発電所（コンバインドサイクル発電所を除く）の蒸気サイクルに関する記述である。文中の [] に当てはまる最も適切な語句を解答群の中から選びなさい。

蒸気タービンを用いた汽力発電所（コンバインドサイクル発電所を除く）の蒸気サイクルは [(1)] が基本であるが，その熱効率を向上させるために再熱サイクルや再生サイクルが採用される。

a. 再熱サイクル

[(1)] の熱効率は，入口温度が一定の場合，蒸気タービンの [(2)] を高めることによって改善されるが，これに伴って排気蒸気の [(3)] が増加する。 [(3)] の増加はタービンに悪影響を与えるため，タービン内で膨張した蒸気を再びボイラへ送って再加熱して再度タービンに送り，最終圧力まで膨張させるサイクルを再熱サイクルという。

b. 再生サイクル

[(1)] では，復水器で捨てる熱量がボイラでの供給熱量に対して大きい割合を占める。この熱量を軽減して熱効率を高めるため，蒸気タービン内で膨張している途中の蒸気の一部を [(4)] し，その蒸気をもつ顕熱や蒸発潜熱の放出によって [(5)] を加熱する過程を取り入れたサイクルを再生サイクルという。

これによりタービンが直接行う仕事は減少するが，復水器で捨てる熱量も減少し，全体としての熱効率が向上する。

[問1の解答群]

- | | | |
|--------------|---------------|----------|
| (イ) 湿度 | (ロ) 入口圧力 | (ハ) 抽 気 |
| (ニ) カルノーサイクル | (ホ) ブレイトンサイクル | (ヘ) 再熱蒸気 |
| (ト) 出口圧力 | (チ) 過熱度 | (リ) 乾き度 |
| (ヌ) 冷却水 | (ル) 出口温度 | (フ) 給 水 |
| (リ) ランキンサイクル | (カ) 排 気 | (ヨ) 脱 気 |

問2 次の文章は、変圧器の低騒音化に関する記述である。文中の に当てはまる最も適切な語句又は数値を解答群の中から選びなさい。

変圧器騒音の発生原因の主なものとして次のようなものがある。①鉄心の (1) による振動、②鉄心のつなぎ目及び成層間に働く (2) による振動、③巻線導体間又は巻線間に働く (3) による振動、④ (4) の場合、ポンプ、ファンなどの補機が発生する振動などがある。

これらの原因のうち、鉄心の (1) による振動が変圧器の振動発生の主な原因と考えられている。鉄心から発生する騒音を低減するためには、 (1) を小さくし、経時変化の少ない材料を使用したり、鉄心の磁束密度の値を下げたりする方法が考えられる。磁束密度の低減は、変圧器の大きさ、重量などに影響を与えるため、通常的设计値に比べ、大容量器では磁束密度の低減は (5) 程度、中容量器では 20 [%] 程度が限度であり、それ以上は鉄板やコンクリート製の防音壁で変圧器本体の周囲を覆い、騒音を低減する方法を併用する。

[問2の解答群]

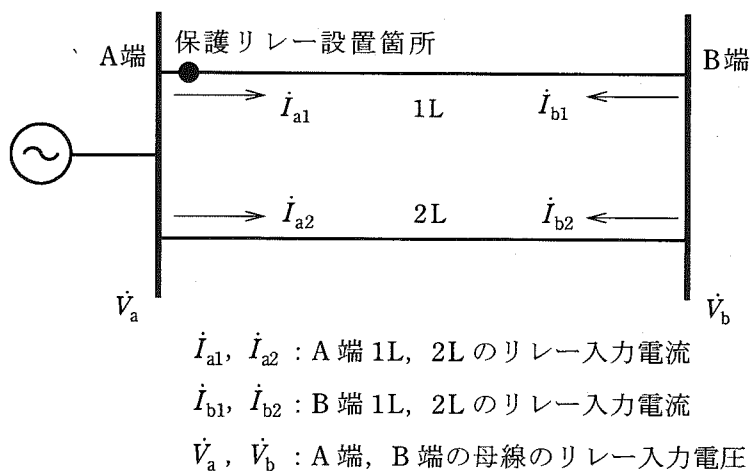
- | | | | |
|------------|------------|-----------|------------|
| (イ) 50 [%] | (ロ) 電磁力 | (ハ) 慣性力 | (ニ) 30 [%] |
| (ホ) 熱ひずみ | (ヘ) ローレンツ力 | (ト) 直接冷却 | (チ) 静電力 |
| (リ) 磁気ひずみ | (ヌ) 自然冷却 | (ル) 強制冷却 | (七) 応力ひずみ |
| (ワ) クーロン力 | (カ) 10 [%] | (コ) 磁気吸引力 | |

問3 次の文章は、保護リレーシステムに関する記述である。文中の

に当てはまる最も適切な語句又は式を解答群の中から選びなさい。

保護リレーシステムにおける最も重要な機能は、系統や設備に発生した故障を高速に除去することである。このために保護リレーには (1) や方向距離判別の基本検出機能を有することが重要となる。

上記の機能を実現するために保護リレーシステムでは、変流器と計器用変圧器とにより電流及び電圧要素を取り込み、故障の発生を検出している。リレー方式により使用する電流要素、電圧要素が異なっており、図の●にリレーが設置されているとき、距離リレー方式では (2) の演算式により、回線選択リレー方式では (3) の演算式により、電流差動リレー方式では (4) の演算式により短絡故障の発生を検出している。この3方式のリレーにおいて最も確実に (1) を行えるのは (5) 方式である。



[問3の解答群]

- | | | |
|---|--------------------------------------|---|
| (イ) 電流差動リレー | (ロ) 距離リレー | (ハ) $\frac{\dot{V}_a}{\dot{I}_{a1} + \dot{I}_{b1}}$ |
| (ニ) 過渡現象判別 | (ホ) \dot{V}_a | (ヘ) $\frac{\dot{V}_a}{\dot{I}_{a1} - \dot{I}_{a2}}$ |
| (ト) $\frac{\dot{V}_a}{\dot{I}_{a1} + \dot{I}_{a2}}$ | (チ) 電流変化判別 | (リ) \dot{I}_{a1} |
| (ス) $\dot{I}_{a1} + \dot{I}_{b1}$ | (ル) $\dot{I}_{a1} + \dot{I}_{a2}$ | (レ) 回線選択リレー |
| (リ) 区間判別 | (ロ) $\frac{\dot{V}_a}{\dot{I}_{a1}}$ | (ヲ) $\frac{\dot{V}_a - \dot{V}_b}{\dot{I}_{a1} + \dot{I}_{b1}}$ |

問4 次の文章は、電力系統の有効電力と電圧の特性に関する記述である。文中の に当てはまる最も適切な語句又は数値を解答群の中から選びなさい。

図2の実線は図1の受電端の母線における有効電力 P_r と母線電圧 V_r との関係を表した $P-V$ 曲線と呼ばれるものである。これに対して、図2の点線(A)、(B)及び(C)は受電端母線から下位系につながる負荷の3種類の負荷特性を表しており、 $P-V$ 曲線と負荷特性が交差するX点がこの系統の (1) となる。一般に、負荷の電圧特性は次の式により表される。(受電端の基準電圧 V_0 のときの負荷の有効電力、無効電力をそれぞれ P_0 、 Q_0 とする。)

$$P_r = P_0 \left(\frac{V_r}{V_0} \right)^\alpha, \quad Q_r = Q_0 \left(\frac{V_r}{V_0} \right)^\beta$$

ここで、 $\alpha = \beta =$ (2) のとき、この負荷の持つ電圧特性は定電力特性と呼ばれ、その特性は図2中の (3) で表される。図2において定電力特性の負荷が増加すると、 (3) は (4) するため、負荷の増加が大きいと $P-V$ 曲線と交差しなくなり、電圧不安定要因の一つとなる。

また、図3の点線を力率が1の場合の $P-V$ 曲線とし、負荷力率を変化させていった場合、実線(D)、(E)及び(F)のうち負荷力率が遅れであるものは (5) である。

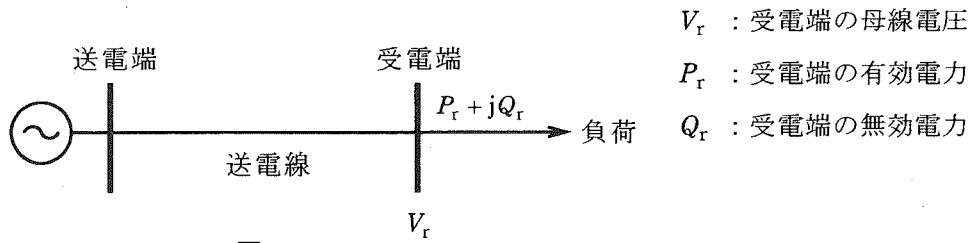


図 1

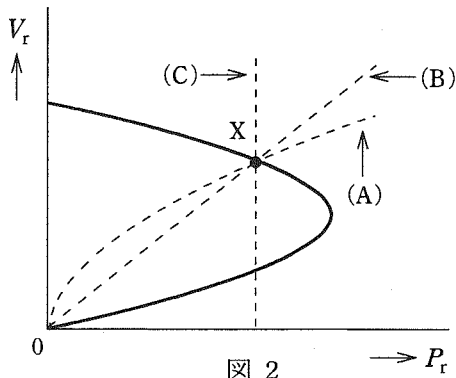


図 2

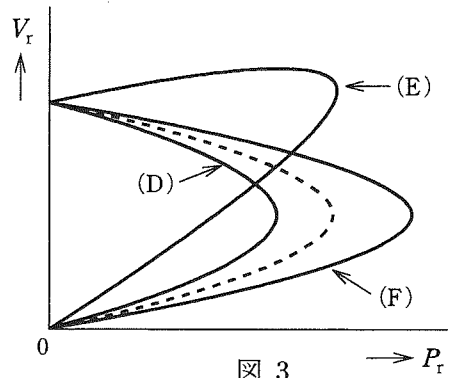


図 3

[問 4 の解答群]

- | | | | |
|------------|------------|------------|-------------|
| (イ) 点線 (B) | (ロ) 1 | (ハ) 2 | (ニ) 点線 (C) |
| (ホ) 傾きが増加 | (ヘ) 傾きが減少 | (ト) 右側へ移動 | (チ) 電圧安定限界点 |
| (リ) 送電限界点 | (ヌ) 運転点 | (ル) 実線 (D) | (フ) 点線 (A) |
| (ロ) 0 | (カ) 実線 (F) | (エ) 実線 (E) | |

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，プロペラ水車に関する記述である。文中の に当てはまる最も適切な語句を解答群の中から選びなさい。

プロペラ水車は (1) に属し，流水がランナの (2) に通過する水車である。そのランナ羽根には固定構造のものと可動構造のものがある。可動構造で縦軸形のものを (3) といい現在一般に広く採用されている。

(3) は比較的 (4) の水車に適し，主な特徴としては，次のとおりである。

- a. 比速度を大きくとれるので，水車，発電機が小形になる。
- b. 羽根の角度を自動的に変えるので，部分負荷での (5) が少ない。
- c. 羽根を単独に取り外せるため，保守・点検が容易となる。
- d. 羽根の間隔が広いので，流水に混入した異物による障害が少ない。

[解答群]

- | | | |
|-------------|------------|-------------|
| (イ) 高落差・大容量 | (ロ) カプラン水車 | (ハ) 半径方向 |
| (ニ) 軸方向 | (ホ) 騒音 | (ヘ) フランス水車 |
| (ト) 効率低下 | (チ) 反動水車 | (リ) 斜流水車 |
| (ヌ) 振動 | (ル) ペルトン水車 | (ヲ) 低落差・大容量 |
| (ワ) 高落差・小容量 | (カ) 軸斜め方向 | (ヨ) 衝動水車 |

問6 次の文章は、小規模な太陽光発電システムに関する記述である。文中の

□ に当てはまる最も適切な語句又は数値を解答群の中から選びなさい。

太陽光発電は、自然エネルギー源である太陽光のエネルギーを太陽電池によって電力に変換するものであり、化石燃料に代わるエネルギー源として期待されている。太陽光のエネルギー密度は、わが国の標準日射量で □ (1) とされ、これをシリコン等を原材料とする太陽電池で直流電力に変換する。なお、シリコンを原材料とする太陽電池セルの変換効率は、現状では最高 □ (2) 程度である。小規模な太陽光発電システムは、太陽電池や配線、それらを支える架台などから構成される太陽電池アレイに加え、次のような装置が必要となる。

・太陽電池アレイからの直流電力を利用に適した交流電力に変換する

□ (3)

・スイッチ機能、電力系統からの侵入サージのブロック、事故時の保護機能をもつ系統連系装置

上記の □ (3) と系統連系装置は通常一つにまとめられ、 □ (4) と呼ばれている。太陽光発電は天候によりその出力が大きく変動するため、系統に接続する場合には注意が必要となる。特に容量の小さい配電系統への接続では、配電系統の □ (5) に注意を払う必要がある。

[解答群]

- | | | |
|----------------------------|------------------------|----------------------------|
| (イ) パワーコンディショナ | (ロ) 35 [%] | (ハ) 開閉器 |
| (ニ) 1 [kW/m ²] | (ホ) 周波数変動 | (ヘ) 3 [kW/m ²] |
| (ト) 整流器 | (フ) BTB (Back to Back) | (リ) 20 [%] |
| (ヌ) 避雷器 | (ル) インバータ | (レ) 6 [kW/m ²] |
| (リ) 電圧変動 | (カ) 5 [%] | (ロ) 系統安定度 |

問7 次の文章は、低圧屋内配線の保護方式に関する記述である。文中の

□ に当てはまる最も適切な語句を解答群の中から選びなさい。

低圧屋内配線における保護の種類としては、主として過電流保護、地絡保護、過電圧保護の3種類がある。

過負荷電流、あるいは、□ (1) を総称して過電流というが、この過電流による電線、電気機器の過熱焼損及び火災事故を防止するためには、過電流遮断装置を施設することが必要である。

低圧屋内配線において、地絡とは、電路と大地間の □ (2) が低下して、アークや導電性物質により □ (3) することをいう。地絡による感電を防止する方法としては、二重絶縁、保護接地、□ (4) 等がある。これらにはそれぞれ特徴があるが、現行において最も有効な方法は □ (4) である。

過電圧には □ (5) や共振現象などによって生じる過渡的異常電圧があるが、低圧屋内配線を対象にする場合、主に □ (5) による過電圧の保護を特に重要視する必要がある。

[解答群]

- | | | | |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| (イ) 過負荷 | (ロ) 過渡電流 | (ハ) 過電流遮断 | (ニ) 離隔距離 |
| (ホ) 続流 | (ヘ) コンデンサ | (ト) 雷サージ | (チ) 過電圧保護 |
| (リ) 絶縁復帰 | (ヌ) 橋絡 | (ル) 漏電遮断 | (七) 電圧 |
| (リ) 開閉サージ | (カ) 短絡電流 | (ヨ) 絶縁 | |