

平成 23 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：0141L0123Cの場合）

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



第 2 種

電 力

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, 火力発電所の排煙処理システムの概要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。

微粉炭火力発電所及び石油火力発電所の排煙処理システムでは,  $\text{NO}_x$  を取り除く脱硝装置,  $\text{SO}_x$  を取り除く  (1) , 帯電により粉じんを低減する  (2) が用いられる。

脱硝装置の  (3) では, 現在では接触還元法が最も多く用いられている。この方式は還元剤である  (4) を注入し触媒上で分解するものである。

(1) では, 水と混ぜた  (5) と排ガスを反応させる方法や,  (5) の代わりに水酸化マグネシウムを用いる方法がある。

[解答群]

- |               |                |             |
|---------------|----------------|-------------|
| (イ) セラミックフィルタ | (ロ) 石灰石        | (ハ) 空気予熱器   |
| (ニ) 石こう       | (ホ) 塩化水素       | (ヘ) バグフィルタ  |
| (ト) 分解法       | (フ) 二酸化ケイ素     | (リ) 脱硫装置    |
| (ヌ) 乾式法       | (ル) サイクロン集じん装置 | (レ) 電気集じん装置 |
| (リ) アンモニア     | (カ) 硫 酸        | (ロ) 吸収法     |

問2 次の文章は、変圧器の結線と送電電力の関係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。

図1のように単相変圧器3台を $\Delta$ 結線した場合と、図2のように単相変圧器2台をV結線した場合とを考える。この変圧器が電圧 $V$  [V]，電流 $I$  [A]，力率 $\cos\theta$ の三相平衡負荷に送電している場合を考える。図1の場合，それぞれの変圧器を流れる電流は  (1) [A]，変圧器1台当たり必要となる容量は  (2) [V・A] であり，変圧器3台の送電電力の合計は  (3) [W] となる。また，図2の場合，変圧器1台当たり必要となる容量は  (4) [V・A] であり，変圧器2台の送電電力の合計は  (3) [W] となる。したがって，同じ電力を送電する場合に必要な変圧器1台当たりの容量は， $\Delta$ 結線がV結線の約  (5) [%] となる。

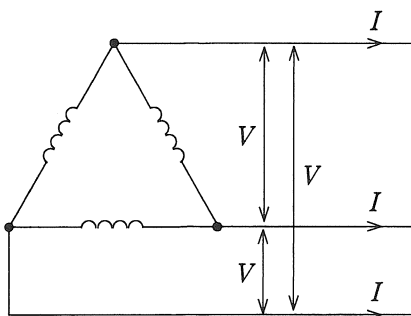


図1

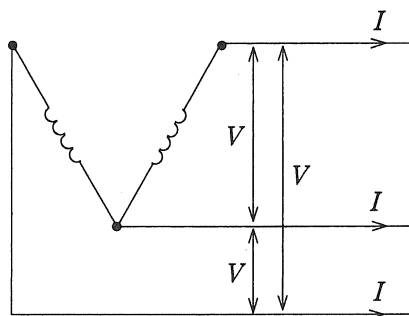


図2

[解答群]

- |                            |                    |                                     |                           |
|----------------------------|--------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| (イ) $\sqrt{3}VI\cos\theta$ | (ロ) $\sqrt{3}I$    | (ハ) $\frac{VI\cos\theta}{\sqrt{3}}$ | (ニ) $\frac{VI}{\sqrt{3}}$ |
| (ホ) $\frac{2VI}{\sqrt{3}}$ | (ヘ) 50             | (ト) $VI$                            | (チ) $I$                   |
| (リ) 58                     | (ス) 67             | (ル) $2VI\cos\theta$                 | (七) $\frac{I}{\sqrt{3}}$  |
| (ワ) $3VI\cos\theta$        | (カ) $VI\cos\theta$ | (コ) $\sqrt{3}VI$                    |                           |

問3 次の文章は、ケーブルの絶縁診断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。

油浸絶縁ケーブルの絶縁低下は、主にシースの腐食・外傷などによる絶縁体の吸湿、浸水やケーブルの熱伸縮などによる  (1) の発生、長年月の使用による絶縁体の変質などの単独あるいは組み合わせにより発生する。また、CVケーブルの絶縁低下は主に  (2) の進展により発生する。

主な絶縁診断方法は次のとおりである。

a. 直流  (3) 測定

ケーブルの導体とシース間に一定の直流電圧を印加し、 (3) の大きさ・変化・三相不平衡などを時間で整理し、その形状や値から絶縁状態を調べる。

b.  (4) 測定

交流又は直流課電時の  (4) を測定し、一定時間内に発生する一定量を超えるパルス数などを電圧や時間などで整理し、その特徴を調べる。この方法では  (4) 発生位置も測定しうる利点もある。

c. 油浸絶縁ケーブルの  (5) 調査

OFケーブル、POFケーブルの  (5) を採取して、誘電特性、ガス含有量などの測定を行い、劣化の程度を調べる。

d. CVケーブルの絶縁診断

CVケーブルの  (2) による劣化に対する絶縁診断手法の主なものは、絶縁体中への空間電荷の蓄積現象を利用した残留電荷法、電流-電圧特性の非線形性を利用した交流損失電流法などがあげられる。

[問3の解答群]

- |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|
| (イ) スラッジ | (ロ) ガス   | (ハ) ひずみ  | (ニ) コア移動 |
| (ホ) 部分放電 | (ヘ) 誘電正接 | (ト) 漏れ電流 | (チ) 局部過熱 |
| (リ) 絶縁抵抗 | (ヌ) 水トリー | (ル) 水分   | (フ) 熱抵抗  |
| (ワ) 絶縁油  | (カ) 空げき  | (ヨ) 充電電流 |          |

問4 次の文章は、保護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びなさい。

図のような系統に、通常時において図中の一点鎖線で示した保護範囲を持つ保護リレーが設置されている場合について考える。三相短絡事故が発生する位置を変化させていった場合、変電所 A に設置されている保護リレーがみる電圧  $V$  [V] の変化のグラフは  (1) のようになり、電流  $I$  [A] の変化は  (2) のようになる。グラフの横軸の X, Y, Z は図の母線 X, Y, Z の位置を表している。このように事故点により、保護リレーがみる電圧  $V$  [V]、電流  $I$  [A] は変化するため、送電線保護リレーの設置者は保護リレーに入力される電圧、電流を計算したうえで、適切な保護範囲となるようにする必要がある。

また、図の変圧器保護リレーを試験等により装置ロックした状態で送電を継続する場合、可搬型のリレーの設置や、 (3) の  (4) を変更するなどの措置によりロックされた変圧器保護リレーの保護範囲が無保護にならないようにする必要がある。その際には保護リレーの  (5) をチェックすることが重要である。ただし、変圧器のインピーダンスは送電線のインピーダンスに比べて大きいものとし、各保護範囲のリレーの CT, VT の設置点は以下のとおりとし、遮断点は CT に隣接する遮断器とする。

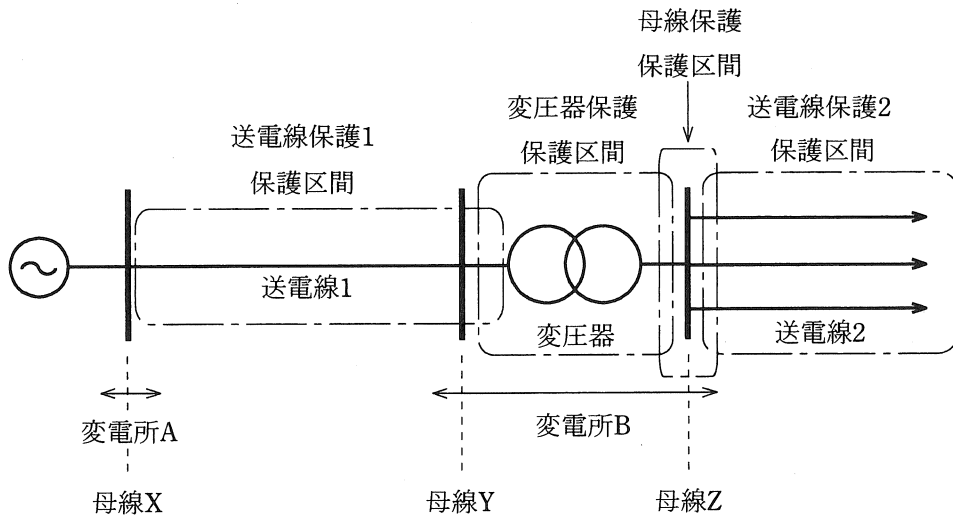
(送電線保護 1) CT: 送電線 1 (変電所 A 構内), VT: 母線 X

(変圧器保護) CT: 変圧器の一次側と二次側

(母線保護) CT: 変圧器の二次側及び送電線 2 の各線路 (変電所 B 構内)  
VT: 母線 Z

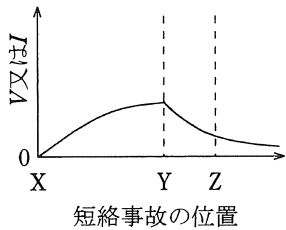
(送電線保護 2) CT: 送電線 2 の各線路 (変電所 B 構内), VT: 母線 Z



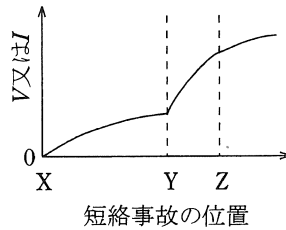


[問 4 の解答群]

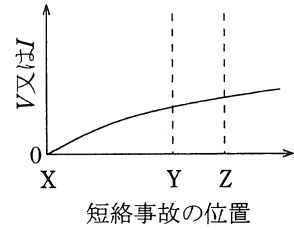
(イ)



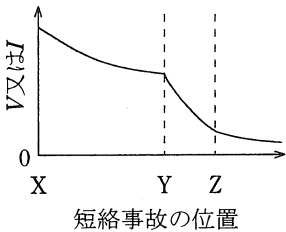
(ロ)



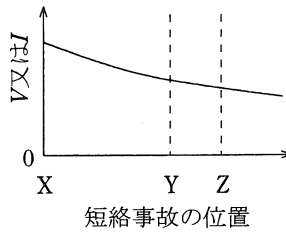
(ハ)



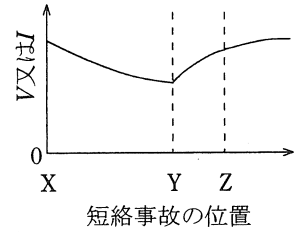
(ニ)



(ホ)



(ヘ)



(ト) 遮断点

(チ) 整定値

(リ) 遮断点の抜けがないこと

(ヌ) 母線保護

(ル) 送電線保護 2

(フ) リレー入力(VT, CT)配線の共用がないこと

(ロ) 送電線保護 1

(カ) リレー入力(VT, CT)の配線

(ヨ) 時限協調が取れていること

**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，水車発電機の入口弁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。

入口弁は，ケーシングの入口に設ける弁で，その設置目的は，

- ① 水車停止時の漏水を少なくし，ガイドベーン又は  (1) の磨耗を防ぐ。
  - ② 水車の内部点検時に水車断水時間を短縮する。
  - ③ 水車停止時にガイドベーン又は  (1) が閉鎖不能になったとき流水遮断する。
  - ④ 水路を共有するほかの水車などがある場合に当該水車のみ断水する。
- などである。

落差が大きい場合，入口弁は，一般に主弁と  (2) 弁から構成され，通水の際は，まず， (2) 弁を開いて主弁の両側の水圧をほぼ均等にしたらうえて主弁を開く。

現在多く使用されている入口弁の形式には，ロータリ弁， (3) 弁，複葉弁などがある。ロータリ弁は，流れ方向に直角に設けられた軸を中心として， (4) 状の弁体が回転する。開放したときにこの弁体内を流水が通過するので，弁部での  (5) が最も少ない。 (3) 弁は，流れ方向に直角に設けられた軸を中心に回転し，凸レンズ形の弁体が全開時に流路中心にあるので， (5) がこれら3形式の中では最も大きいとされている。

[解答群]

- |          |           |           |          |
|----------|-----------|-----------|----------|
| (イ) バケット | (ロ) スルース  | (ハ) デフレクタ | (ニ) ちょう形 |
| (ホ) ポペット | (ヘ) 排水    | (ト) トロコイド | (チ) 圧力損失 |
| (リ) 重量   | (ヌ) ハンチング | (ル) 管     | (フ) ニードル |
| (ワ) 円すい  | (カ) バイパス  | (コ) 制水    |          |

問6 次の文章は、風力発電の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。

風力発電の発電機は、風速の変動で [ (1) ] が変化し、端子電圧の周波数、電圧が変動するため、系統に連系するにはこれを解決する必要がある。このため、周波数に関係なく、電圧調整も容易な直流発電機が用いられたこともあったが、保守性と経済性の問題から、現在はあまり使われていない。現在主に使われているものは、 [ (2) ] と [ (3) ] である。 [ (2) ] は界磁により端子電圧を確立でき、力率の調整も可能である長所を持つが、構造が若干複雑で、 [ (1) ] は直接系統と接続する場合、系統の周波数に依存する。このため、主に出力電圧を直流化したのち、交直変換器で系統の周波数と一致させる方法が採られる。 [ (3) ] は構造が簡単で、 [ (1) ] が系統の周波数に依存しないため、直接系統と接続可能であるが、端子電圧を単体で確立できないため [ (4) ] が困難であり、力率の調整能力も無い。なお、最近の大形風力発電機では両者の長所を併せ持ち、運転上 [ (5) ] に優れる二重給電誘導発電機が主に用いられている。

[解答群]

- |           |            |             |           |
|-----------|------------|-------------|-----------|
| (イ) 保守    | (ロ) 同期発電機  | (ハ) 調速機運転   | (ニ) ヨー角   |
| (ホ) SVC   | (ヘ) 軸の回転速度 | (ト) 自立運転    | (チ) ピッチ角  |
| (リ) 電力貯蔵  | (ヌ) インバータ  | (ル) 同期調相機   | (フ) 誘導発電機 |
| (ワ) 可変速性能 | (カ) 直巻発電機  | (コ) 高調波抑制性能 |           |

問7 次の文章は、配電線の電圧調整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。

低圧需要家への供給電圧を電気事業法で定められた範囲内に維持するためには、配電用変電所の [ (1) ] を合理的に調整し、配電系統各部の電圧降下を適切に配分することが必要である。ただし、近年普及してきた分散形電源が接続された系統では、需要家構内の消費電力より発電電力が大きい場合に、需要家から系統側へ電力が供給されるいわゆる [ (2) ] が生じ、部分的に系統の電圧上昇を発生することがあるので注意を要する。

また、こう長が長く電圧降下が大きい配電線のように、配電線の電圧を限度内に保持することが困難な場合には、配電線に [ (3) ] が使用される他、電力用コンデンサや静止形 [ (4) ] 補償装置 (SVC 及び STATCOM) などを用いて、配電線に流れる [ (4) ] を調整することにより電圧調整を行うこともある。

その他に、配電線に直列コンデンサを挿入して、配電線のリアクタンスを補償することにより電圧改善を行うこともできるが、配電線事故時の事故電流により [ (5) ] が生じるなどの弊害もあるため、あまり採用されていないのが実状である。

[解答群]

- |             |          |             |
|-------------|----------|-------------|
| (イ) 線路電圧調整器 | (ロ) 直流電圧 | (ハ) 逆潮流     |
| (ニ) 過負荷     | (ホ) 不平衡  | (ヘ) 過電圧     |
| (ト) 稼働率     | (チ) 送出電圧 | (リ) 横流      |
| (ス) 皮相電力    | (ル) バランサ | (七) 限流リアクトル |
| (ワ) 有効電力    | (カ) 無効電力 | (ヨ) 保護装置    |