

平成 30 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：0141W01234Aの場合）

受 験 番 号										
数 字			記号	数 字				記号		
0	1	4	1	W	0	1	2	3	4	A
●					●	○	○	○	○	●
①	●	①	●		①	●	①	①	①	●
②		②	②		②	②	●	②	②	○
③		③	③		③	③	③	●	③	○
④		●	④		④	④	④	④	●	○
⑤			⑤		⑤	⑤	⑤	⑤	⑤	○
⑥			⑥		⑥	⑥	⑥	⑥	⑥	○
⑦					⑦	⑦	⑦	⑦	⑦	○
⑧				●	⑧	⑧	⑧	⑧	⑧	○
⑨					⑨	⑨	⑨	⑨	⑨	○

A  
B  
C  
K  
L  
M  
N

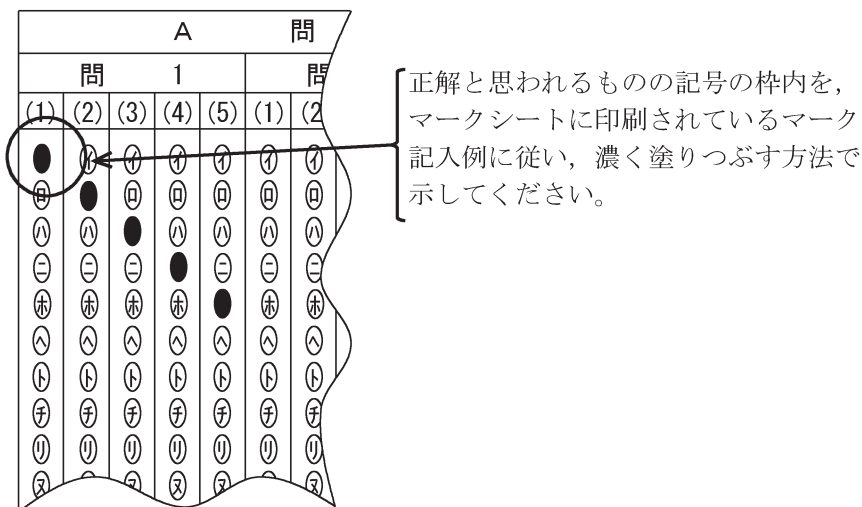
3. マークシートの余白及び裏面には、何も記入しないでください。
4. マークシートは、折り曲げたり汚したりしないでください。

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) と表示のある間に対して(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、マークは各小間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)



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  $R$ [ $\Omega$ ]      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 次の文章はフランシス形水車の負荷遮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べ。

ある出力で運転中の水車発電機を系統から解列することを負荷遮断というが、解列すると  (1) の応答により  (2) が急閉し、水撃作用によって水圧が上昇するとともに過渡的に水車入出力のバランスが崩れて回転速度が上昇する。

特に、揚水発電所で用いられるフランシス形ポンプ水車の場合は、流量-回転速度特性により、単に水圧上昇が大きくなるだけでなく、 (2) 閉鎖方法によっては、ポンプ水車は  (3) に大きく入り、流量が急激に変化して水圧管水圧が異常に上昇する可能性がある。また、サージタンクのない長大放水路をもつポンプ水車では、ランナ出口下端において圧力が異常に低下して、 (4) が発生する可能性もある。この現象を避けるため、 (2) 閉鎖速度を途中から  (5) して2段あるいは3段操作を行っている。

[問1の解答群]

- |            |            |             |
|------------|------------|-------------|
| (イ) 遅く     | (ロ) 速く     | (ハ) ポンプトリップ |
| (ニ) 正転水車域  | (ホ) スターベーン | (ヘ) AVR     |
| (ト) デフレクタ  | (チ) 调速機    | (リ) ランナベーン  |
| (ヌ) 水柱分離   | (ル) 正転ポンプ域 | (七) 自励振動    |
| (ワ) 逆転ポンプ域 | (カ) ガイドベーン | (コ) 制圧機     |

問2 次の文章は、タービン発電機を進相運転及び不平衡負荷運転した場合の現象と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。

深夜や軽負荷時に過剰となる無効電力をタービン発電機で吸収させ、系統電圧の上昇を防止するために進相運転を行うと、回転子と固定子間のギャップ磁束が [ (1) ] し、磁束が固定子端部に通りやすく [ (2) ] が増え過熱するため、回転子保持環を非磁性体にししたり、漏れ磁束に対する磁気抵抗を高める対策が施されている。

発電機に不平衡負荷が接続されていると、電機子電流に [ (3) ] が含まれ、正相電流による回転磁界と逆方向の回転磁界を生じ、回転子の界磁巻線に [ (4) ] 周波数の高調波が発生する。また、この逆方向の回転磁界により接触抵抗の大きい箇所に局部過熱が生じるため、回転子に [ (5) ] を設けるなどの対策が行われている。

[問2の解答群]

- |          |           |          |
|----------|-----------|----------|
| (イ) 渦電流  | (ロ) 非整数倍  | (ハ) 増加   |
| (ニ) 共振   | (ホ) 干渉    | (ヘ) 偶数倍  |
| (ト) 補償巻線 | (チ) ループ電流 | (リ) 逆相電流 |
| (ヌ) 端絡環  | (ル) 無効電流  | (ヲ) 奇数倍  |
| (リ) 減少   | (カ) 零相電流  | (ヱ) 制動巻線 |

問3 次の文章は、長距離送電線路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。

長距離送電線路は、線路定数が線路に沿って一様に分布した分布定数回路として考える必要がある。いま、図1に示す亘長  $l$  の送電線路において、送電線路単位長ごとの直列インピーダンス及び並列アドミタンスを図2のとおり表すとき、送電端の相電圧  $\dot{E}_s$ 、電流  $\dot{I}_s$  と受電端の相電圧  $\dot{E}_r$ 、電流  $\dot{I}_r$  の関係は、送電線路の四端子定数  $\dot{A}$ 、 $\dot{B}$ 、 $\dot{C}$ 、 $\dot{D}$  を用いて、次のとおり表すことができる。

$$\begin{bmatrix} \dot{E}_s \\ \dot{I}_s \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \dot{A} & \dot{B} \\ \dot{C} & \dot{D} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \dot{E}_r \\ \dot{I}_r \end{bmatrix}$$

$$\dot{A} = \dot{D} = \text{  } \dot{\gamma} l$$

$$\dot{B} = \dot{Z}_w \times \text{  } \dot{\gamma} l$$

$$\dot{C} = \frac{1}{\dot{Z}_w} \times \text{  } \dot{\gamma} l$$

ここに、定数  $\dot{Z}_w = \sqrt{\dot{z}/\dot{y}}$  は  (3) ，定数  $\dot{\gamma} = \sqrt{\dot{z}\dot{y}}$  は伝搬定数と呼ばれる。

次に、図2における抵抗分  $R$  とコンダクタンス分  $G$  は無視できるものとし、受電端において1相あたり有効電力  $P_0 = \frac{|\dot{E}_r|^2}{|\dot{Z}_w|} = \frac{E_r^2}{\sqrt{L/C}}$  (但し、力率は1とし、 $E_r$  は受電端電圧  $\dot{E}_r$  の大きさを表す。) を受電する場合の送電端電圧  $\dot{E}_s$  の大きさ  $E_s$  を求めると、 $E_s = \text{  } (4)$  となる。この状態から、受電する有効電力を減少させた場合、受電端電圧は送電端電圧に対して  (5) 。このような特徴があることから、 $P_0$  を3相分合計した値(固有送電容量と呼ばれる。)は、長距離送電線路の特性を把握するうえで重要な値である。

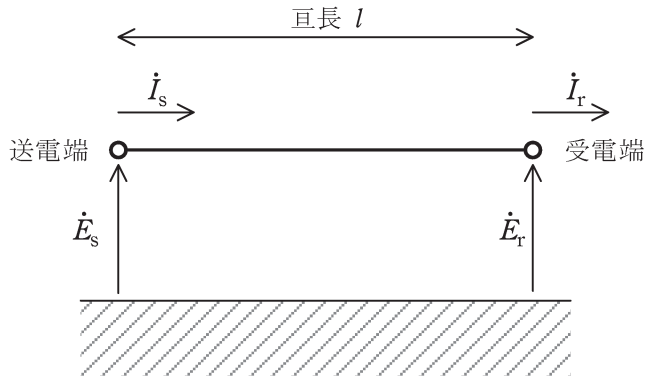


図 1

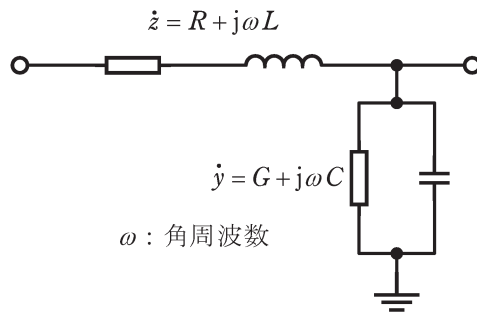


図 2

[問 3 の解答群]

- |                                      |                                     |            |
|--------------------------------------|-------------------------------------|------------|
| (イ) 伝搬インピーダンス                        | (ロ) $\sinh$                         | (ハ) 低下する   |
| (ニ) 漸近する                             | (ホ) 特性インピーダンス                       | (ヘ) $\tan$ |
| (ヒ) $E_r(1 + \tanh \omega\sqrt{LC})$ | (フ) $\tanh$                         | (リ) $\cos$ |
| (ヌ) $\sin$                           | (ル) 線路インピーダンス                       | (レ) 上昇する   |
| (ヘ) $\cosh$                          | (カ) $E_r(1 + \tan \omega\sqrt{LC})$ | (ロ) $E_r$  |

問4 次の文章は、配電系統の塩害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。

塩害は、配電系統の中で対策、処理が難しいものの1つであり、重汚損地域における塩害事故の発生には高圧配電線の (1) によるものがある。この発生機構は絶縁電線の表面が塩分などで汚損された状態で (2) を伴うと、電線表面に漏れ電流が流れ、その発生熱により局部的に電気を通しにくい (3) が生成される。このため、導電路が分断されて (4) が起こり、放電箇所 (5) が形成される。(1) は、これらが繰り返されることにより導電経路が形成されることである。

通常の塩分付着であれば、雨で洗い流されて問題ないが、台風時または強風時には、雨を伴わない海からの風で、広範囲において塩分を含んだ風が侵入し、事故に至ることがある。

[問4の解答群]

- |            |              |          |
|------------|--------------|----------|
| (イ) トラッキング | (ロ) 乾燥帯      | (ハ) アーク痕 |
| (ニ) 異相地絡故障 | (ホ) 絶縁被膜     | (ヘ) 短絡故障 |
| (ト) 炭化物    | (チ) 微小放電     | (リ) 半導電層 |
| (ヌ) き裂     | (ル) 乾燥       | (フ) 湿潤   |
| (リ) アーク    | (カ) フラッシュオーバ | (ヨ) 異常電圧 |



**B問題**(配点は1問題当たり20点)

問5 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、太陽光のエネルギーを太陽電池の光電効果によって電力に変換する。その変換効率は家庭用の小規模なシステムでは現状、最高  (1) %程度である。太陽電池の出力特性は日射量や温度によって変化するため、常に出力が最大化されるよう制御されており、これを  (2) 制御と呼ぶ。

変換効率に関しては、太陽光の幅広い波長分布をできるだけ広く利用して変換効率を向上させる  (3) 太陽電池などの技術開発も進められている。

太陽光発電の交流系統への連系では、太陽電池の直流電力出力を交流電力へ変換する  (4) と、事故時の保護機能などをもつ系統連系装置が必要である。低圧連系のこの装置には、受動的方式と能動的方式の  (5) 装置を備えることになっている。このうち、受動的方式は、一般に高速性に優れているが、不感帯領域がある点や、急激な負荷変動等による  (6) を避けることに留意する必要がある。

また、広範囲の  (7) や急激な周波数の変化等により太陽光発電が一斉に停止又は解列すると、系統全体の電圧や周波数の維持に大きな影響を与える可能性があるため、そのような場合にも運転を継続できる能力が要請されている。

[問5の解答群]

- |             |              |           |
|-------------|--------------|-----------|
| (イ) コネクタ    | (ロ) チョッパ     | (ハ) 瞬時過負荷 |
| (ニ) 自立運転    | (ホ) 40       | (ヘ) MPPT  |
| (ト) 単独運転検出  | (チ) 誤不動作     | (リ) FTA   |
| (ヌ) 20      | (ル) 10       | (レ) インバータ |
| (リ) AQR     | (カ) タービン出力変動 | (ロ) 色素増感  |
| (タ) 自律運転    | (ケ) 瞬時電圧低下   | (ヲ) 不要動作  |
| (ツ) 多結晶シリコン | (コ) 多接合型     |           |

問6 次の文章は、雷過電圧とその試験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。

送電線に発生する雷過電圧の原因としては、雷しゃへい失敗による電力線への  (1) や、鉄塔あるいは架空地線に落雷が発生し鉄塔と電力線との電位差で生じる  (2) によるものがある。この他に、  (3) による雷過電圧があり、雷雲から反対極性の電荷が送電線路に誘起され、雷雲の放電に伴い、送電線路上の電荷は拘束を解かれ、  (4) となって線路上を伝搬する。

送電線に現れる雷過電圧の波形は千差万別であるが、試験規格においては  (5) の波形を一義的に統一し、標準波形と称している。標準波形は JEC-0202(1994)「インパルス電圧・電流試験一般」に規定されており、正、負の極性とも  (6) は  $1.2\mu\text{s}$ 、  (7) は  $50\mu\text{s}$  が採用されている。  (5) においては、高電圧のインパルス電圧を発生させるため、一般に多段式のインパルス電圧発生器が用いられる。その方式の一つに、多数のコンデンサを並列状態で充電し、直列状態にして放電させるものがある。印加電圧の波形は、供試物との回路に直列に接続する  (8) ，並列に接続する  (9) ，波形調整用コンデンサ及びリアクトルによって調整する。

[問6の解答群]

- |            |               |                 |
|------------|---------------|-----------------|
| (イ) 限流器    | (ロ) 波高点       | (ハ) 雷インパルス耐電圧試験 |
| (ニ) 誘導雷    | (ホ) 逆フラッシュオーバ | (ヘ) 地絡サージ       |
| (ヒ) 波頭しゅん度 | (フ) 制限電圧      | (リ) 直撃雷         |
| (ヌ) 接地抵抗   | (ル) コロナ放電     | (レ) 大地雷撃密度      |
| (リ) 開閉サージ  | (カ) 放電抵抗      | (ロ) 波尾長         |
| (タ) 波頭長    | (ケ) 振動波形      | (リ) 放電ギャップ      |
| (ツ) 進行波    | (ネ) 制動抵抗      |                 |