

平成 26 年度

第 2 種

電力・管理

(第 1 時限目)

答案用紙記入上の注意事項

この試験は、6問中任意の4問を選び解答する方式です。解答する際には、この問題に折込まれている答案用紙（記述用紙）を引き抜いてから記入してください。

以下は、答案用紙記入上の注意事項です。

1. 筆記用具は、濃度HBの鉛筆又はHBの芯を用いたシャープペンシルを使用してください。
2. 4枚の答案用紙を引き抜いたらすぐに試験地、受験番号及び生年月日を記入してください。
3. 答案用紙は、白紙解答であっても4枚すべて提出してください。
4. 問題は6問あります。この中から任意の4問を選び、1問につき1枚の答案用紙にて、解答してください。この場合、答案用紙には、選択した問の番号を記入してください。
5. 計算問題については、答案用紙に計算過程を明記してください。また、必要に応じ、計算根拠となる式も書いてください。
6. 計算問題の答は、特に指定がない限り、有効数字は3けたです。なお、解答以外の数値のけた数は、誤差が出ないように多く取ってください。

例：線電流 I は

$$I = \frac{P}{\sqrt{3}V \cos \theta} = \frac{10 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 200 \times 0.9} = 32.075 \text{ A} \quad (\text{答}) \quad 32.1 \text{ A}$$

1線当たりの損失 P_L は

$$P_L = I^2 R = 32.075^2 \times 0.2 = 205.76 \text{ W} \quad (\text{答}) \quad 206 \text{ W}$$

以 上

(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せん。)

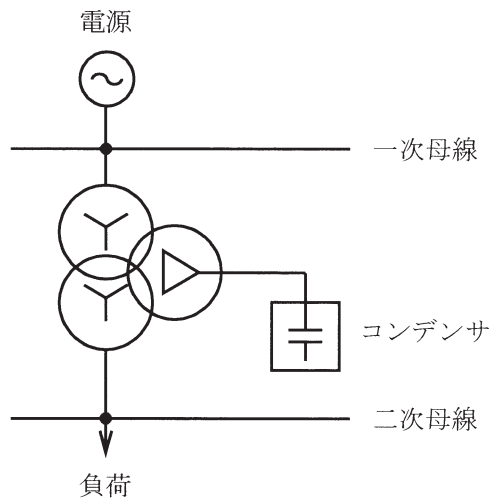
問 1～問 6 の中から任意の 4 問を解答すること。(配点は 1 問題当たり 30 点)

問 1 フランス水車を設置するダム水路式水力発電所における水撃作用について、次の問に答えよ。

- (1) 水撃作用が発生する主な原因を説明せよ。
- (2) 設計段階で水撃作用に対する機械的強度の確保や対策設備の設置を考慮しなかった場合、水車及び水路のどのような部分に被害の発生が考えられるか説明せよ。
- (3) この発電所で水撃作用による被害を避けるため、機械的強度の確保とは別に採用される、設備による対策事例を二つ挙げ、その設備名称、設備の設置場所及びその仕組みを説明せよ。

問2 図のように変電所から、皮相電力 $100 \text{ MV}\cdot\text{A}$ 、遅れ力率 80% の負荷に電力を供給している。変圧器の一次、二次及び三次の定格線間電圧は 154 kV 、 77 kV 、 22 kV であり、巻線の結線は、一次側 Y 結線、二次側 Y 結線、三次側 Δ 結線である。変圧器の三次には 30 Mvar の進相コンデンサが接続されている。変圧器の容量及び%インピーダンスは以下のとおりとする。

- ・容量 一次 $200 \text{ MV}\cdot\text{A}$ 二次 $200 \text{ MV}\cdot\text{A}$ 三次 $50 \text{ MV}\cdot\text{A}$
- ・%インピーダンス 一次-二次 15% ($200 \text{ MV}\cdot\text{A}$ ベース)
 一次-三次 8% ($200 \text{ MV}\cdot\text{A}$ ベース)
 二次-三次 2% ($50 \text{ MV}\cdot\text{A}$ ベース)



- (1) 二次-三次巻線間の%インピーダンスの p.u. 値を一次容量基準で表せ。
- (2) 一次、二次及び三次巻線の%インピーダンスの p.u. 値をそれぞれ一次容量基準で表せ。
- (3) 一次母線の電圧が 152 kV の場合、二次母線の電圧を求めよ。

ただし、変圧器のタップは一次 154 kV /二次 77 kV とする。また、変圧器の励磁電流や有効電力による電圧への影響は考慮しなくてよく、巻線リアクタンスでの無効電力消費は無視する。なお、電圧降下が十分に小さいとして、簡略な計算法を用いてよい。

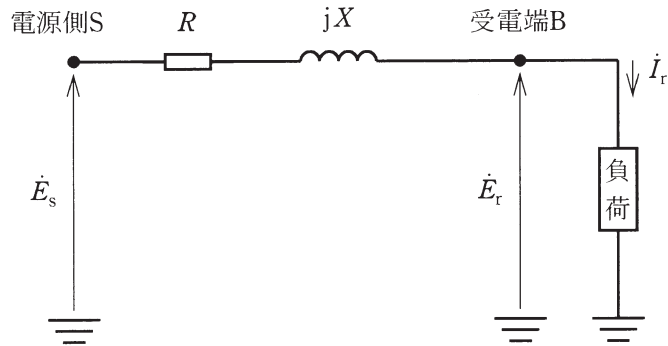
問3 架空送電線の電線の太さの選定について、次の問に答えよ。

架空送電線の電線の太さを選定するにあたっては、様々な要因を考慮する必要があるが、その要因としては、電氣的要因、機械的・重量・耐振性・工事上の取り扱いなど）や価格などがある。

- (1) 太さの選定に関係する主要な電氣的要因を4項目挙げて、その概要を説明せよ。
- (2) 上記の文章で説明されている要因のうち、機械的強度、重量、価格に上記(1)で挙げた各項目を加えた7項目の要因それぞれに関して、電線の太さが太い方が望ましいか細い方が望ましいかを理由を付して述べよ。

問4 図に示す等価回路の三相3線式1回線の高圧配電系統がある。電源側S点の線間電圧6.93kV、1線当たりの抵抗 5Ω 、リアクタンス 7Ω であるとき、次の問に答えよ。ただし、負荷は三相抵抗負荷とする。

- (1) 電源側の相電圧 \dot{E}_s 、受電端の相電圧 \dot{E}_r 、負荷電流 \dot{I}_r のベクトルを図示せよ。
- (2) 負荷電流が50A流れた際の受電端の線間電圧 $\sqrt{3}|\dot{E}_r|$ [kV]を上記(1)で表したベクトル図の関係式から求めよ。ただし、当該線路に他の負荷はなく、漏れ電流等は無視できるものとする。
- (3) 受電端B点において線路の電圧低下率が10%となる三相抵抗負荷電力[kW]及びそのときの負荷電流[A]を求めよ。



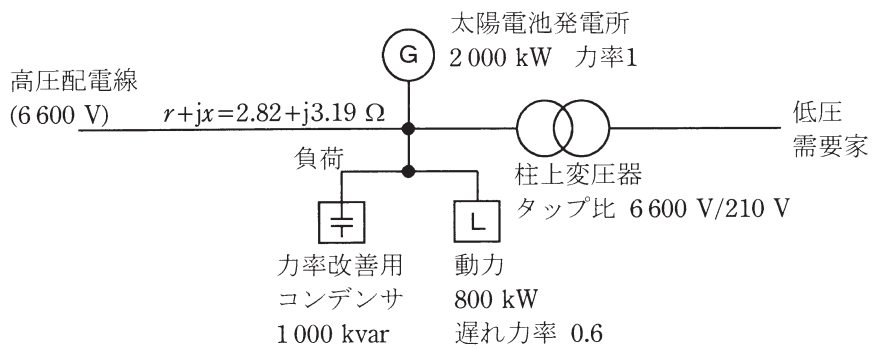
三相3線式1回線高圧配電系統の1相分の等価回路

問5 図に示すような三相3線式高圧配電線の末端に負荷が接続されており、新たに太陽電池発電所を設置した場合の逆潮流による電圧上昇について、次の問に答えよ。

ただし、低圧需要家側の電流は無視し、計算諸元は次のとおりとする。

- ・高圧配電線電圧：高圧 6600 V
- ・高圧配電線インピーダンス： $r+jx = 2.82+j3.19 \Omega$
- ・柱上変圧器のタップ比：一次電圧/二次電圧 6600 V/210 V
- ・負荷：動力 800 kW，遅れ力率 0.6
力率改善用コンデンサ 1000 kvar
- ・太陽電池発電所：出力 2000 kW，力率 1
- ・電流値計算にあたっては、高圧配電線電圧 6600 V を用いる

- (1) 負荷側に流れる有効電流 I_{PL} [A] と無効電流 I_{QL} [A] を求めよ。
- (2) 太陽電池発電所が接続されることによる低圧需要家側の受電電圧 V_L [V] を求めよ。ただし、逆潮流による配電線の電圧上昇 ΔV は、負荷側に流れる電流を正とした場合，
$$\Delta V = -\sqrt{3}(\text{有効電流} \times \text{線路の抵抗分} + \text{無効電流} \times \text{線路のリアクタンス分})$$
で求めよ。
- (3) 上記(2)で求めた受電電圧 V_L [V] は、法令で定める維持すべき電圧をいくら超えているか、その値 V_D [V] を求めよ。
- (4) 高圧配電線，負荷，太陽電池発電所及び柱上変圧器で考えられる電圧上昇抑制対策を二つ述べよ。



問6 電気工作物の保全について、次の問に答えよ。

- (1) 電気工作物の保全について、技術的見地からその必要性（目的）について述べよ。
- (2) 保全方式は、事後保全（CM：Corrective Maintenance）と予防保全（PM：Preventive Maintenance）に大別される。
 - a. 事後保全方式について説明せよ。
 - b. 予防保全方式のうち、定期保全方式について説明せよ。
 - c. 予防保全方式のうち、予知保全（状態監視保全）方式を採用する利点（メリット）を二つ述べよ。