

令和 6 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

1. 答案用紙（記述用紙）について

- 記入には、濃度HBの鉛筆又はシャープペンシルを使用してください。
- 指示がありましたら答案用紙4枚を引き抜き、4枚とも直ちに試験地、受験番号及び生年月日を記入してください。なお、氏名は記入不要です。
- 「選択した問の番号」欄には、必ず選択した問番号を記入してください。
記入した問番号で採点されます。問番号が未記入のものは、採点されません。
- 答案用紙は1問につき1枚です。
- 答案用紙にはページ番号を付しており、(1)～(3)ページに記述します。(4)ページは、図表等の問題に使用するもので、使用する場合は問題文で指定します。

2. 試験問題について

(計算問題) 解に至る過程を簡潔に記入してください。

- 導出過程が不明瞭な答案は、0点となる場合があります。
- 答は、問題文で指定がない限り、3桁（4桁目を四捨五入）です。なお、解答以外の数値の桁数は、誤差が出ないように多く取ってください。

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

1線当たりの損失 P_L は、
$$P_L = I^2 R = 32.075^2 \times 0.2 = 205.76 \text{ W} \quad (\text{答}) 206 \text{ W}$$

(記述問題) 問題文の要求に従って記入してください。

- 例えば「3つ答えよ。」という要求は、4つ以上答えてはいけません。

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。
なお、この問題冊子についてはお持ち帰りください。

第 2 種

電力・管理

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)

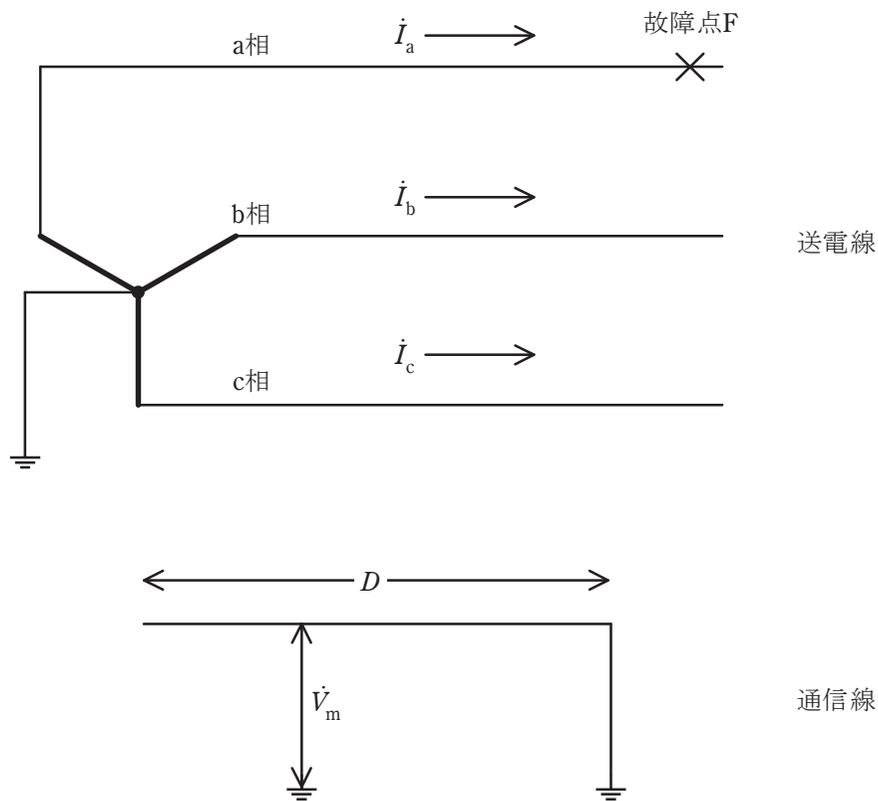
問 1 汽力発電設備の復水・給水系統に設置されている各設備に関して、次の問に答えよ。

- (1) 復水装置(復水器と復水器真空ポンプ)について、その役割と仕組みを 150 字程度以内で述べよ。
- (2) 脱気器について、その役割と仕組みを 100 字程度以内で述べよ。

問2 油入変圧器の内部故障検出に用いられている保護リレーに関して、次の各問にそれぞれ合計100字程度以内で答えよ。

- (1) 電気式リレーである比率差動リレー方式において、励磁突入電流による誤動作防止対策を二つ挙げ、それぞれ概要を述べよ。
- (2) 機械式リレー(装置を含む)を二つ挙げ、それぞれ動作の概要を述べよ。
- (3) 機械式リレー(装置を含む)において、地震による誤動作が考えられる場合、誤動作防止対策や誤動作した場合に運用面の影響を小さくする対策を二つ挙げ、それぞれ概要を述べよ。

問3 図に示す中性点接地方式の架空送電系統において故障点Fでa相の1線地絡事故が発生した。次の問に答えよ。



図

- (1) 1線地絡電流 \dot{I}_a を零相電流 \dot{I}_0 を用いて表せ。なお、送電線は無負荷とする。
- (2) 電磁誘導により通信線に発生する誘導電圧 \dot{V}_m [V] の大きさ $|\dot{V}_m|$ を、小問(1)の \dot{I}_0 、周波数 f [Hz]、送電線と通信線との相互インダクタンス M [H/km]、送電線と通信線が並行している距離 D [km]、及び π を用いて表せ。
- (3) M が 5.0 mH/km、 D が 0.8 km の場合、 $|\dot{V}_m|$ を 430 V 以下とするための \dot{I}_a [A] の大きさ $|\dot{I}_a|$ の上限値を求めよ。なお、 $f=50$ Hz、 $\pi=3.14$ とする。

問4 配電線のループ系統に関して、次の問に答えよ。

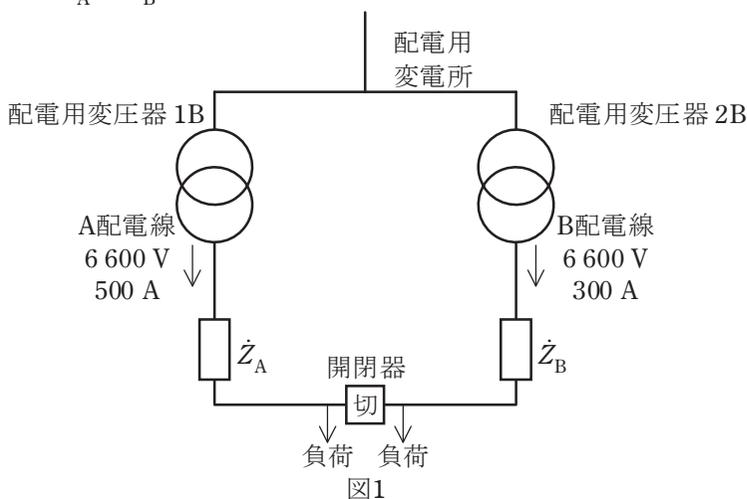
異なる配電用変圧器に接続されている長さ1 kmの三相高圧配電線AとBの末端に開閉器が設置されている。開閉器を投入しループ系統にした場合、下記(1)～(3)の設問に答えよ。

(1) 図1の系統において、開閉器投入後のA配電線とB配電線の送り出し電流の大きさを求めよ。

なお、配電用変電所から末端負荷に向かう電流の向きを正とする。

また、配電系統の条件を下記に示す。

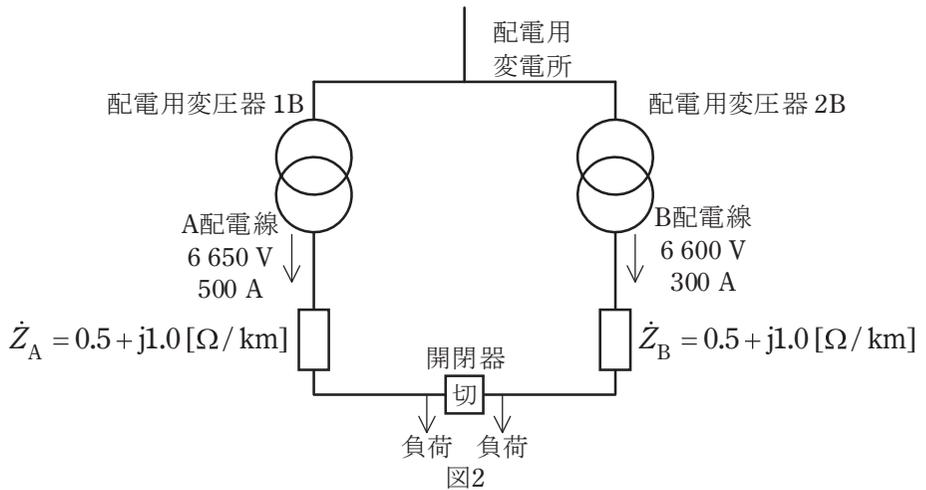
- ・配電用変圧器(1B, 2B)の送り出し電圧は、6 600 Vとする。
- ・配電用変圧器の送り出し電圧は、開閉器投入前後で変化しない。
- ・配電用変圧器(1B, 2B)のインピーダンスは、無視できる。
- ・開閉器投入前のA配電線、B配電線の送り出しのそれぞれの電圧と電流の位相差は小さく、零としてよい。
- ・負荷は全てそれぞれの配電線の末端に接続されている。
- ・負荷電流は、開閉器投入前後で変化しない。
- ・A配電線のインピーダンス： \dot{Z}_A [Ω/km]，B配電線のインピーダンス： \dot{Z}_B [Ω/km]， $\dot{Z}_A = \dot{Z}_B = \dot{Z}$ [Ω/km]



(2) 小問(1)において、図2の系統のように送り出し電圧が異なる場合、開閉器投入後のA配電線とB配電線の送り出し電流の大きさを求めよ。

なお、小問(1)からの配電系統の条件の違いを下記に示す。

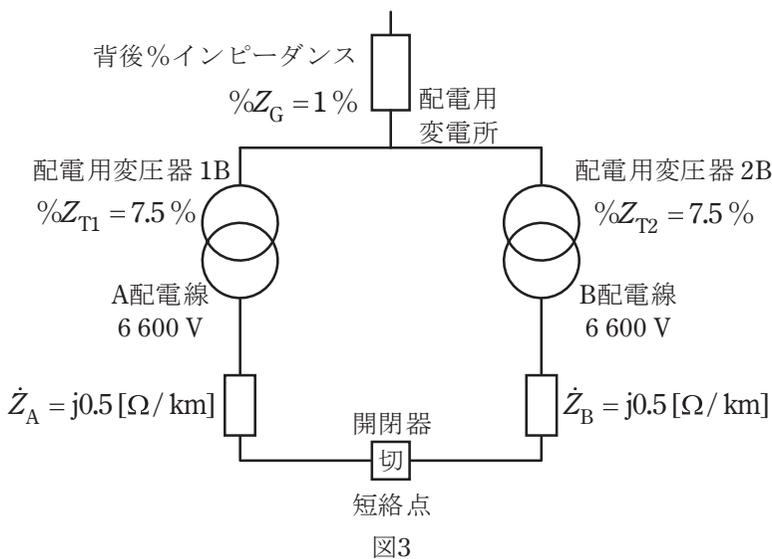
- ・配電用変圧器(1B, 2B)の送り出し電圧は、1B：6 650 V，2B：6 600 Vとする。
- ・ $\dot{Z}_A = \dot{Z}_B = \dot{Z} = 0.5 + j1.0$ [Ω/km]



(3) 図3の系統において、開閉器投入後の三相短絡電流を求めよ。なお、短絡箇所は開閉器とする。

また、配電系統の条件を下記に示す。

- ・配電用変圧器(1B, 2B)の送り出し電圧は、6600Vとする。
- ・基準容量：6600V, 10MV・A ベース
- ・背後%インピーダンス(抵抗成分は無視)： $\%Z_G = 1\%$
- ・配電用変圧器%インピーダンス(抵抗成分は無視)： $\%Z_{T1} = \%Z_{T2} = \%Z_T = 7.5\%$
- ・ $\dot{Z}_A = \dot{Z}_B = \dot{Z} = j0.5 [\Omega/\text{km}]$ (抵抗成分は無視)



問5 ガス絶縁開閉装置に使用される SF₆ガスに関して、次の問に答えよ。

- (1) ガス絶縁に影響を及ぼす項目を三つ挙げ、理由及び管理方法を項目ごとに 70 字程度で述べよ。
- (2) ガス絶縁開閉装置の異常時の内部開放点検や、撤去、廃棄時に、SF₆ガスを取り扱ううえで、環境面から技術的に配慮すべき点を 100 字程度で述べよ。

問6 太陽光発電の系統連系量が増加すると、日射量の多い昼間帯に逆潮流が流れることによって、電力系統の電圧が上昇する。電力系統への分散型電源の大量連系時の課題について、次の問に答えよ。

- (1) 特別高圧系統に連系する変電所側において、系統電圧上昇を抑えるために用いられる調相設備を二つ挙げ、それぞれについて原理及び長所・短所を含めて80字程度で述べよ。
- (2) 太陽光発電等の分散型電源の系統への連系時に求められる、事故時運転継続の要件について、対象とする事故事象を一つ挙げよ。さらに、その運転継続の必要性を80字程度で述べよ。