令和 8 年度

第 2 種

電力・管理

（第 1 時限目）

第 2 種

電 力 ・ 管 理

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

O　答案用紙は機械で読み取るため，新たな折り曲げや破るのは禁止です。

O　シール票は本人のものであることを受験票と照合してください。

O　記入にはＨＢの鉛筆またはシャープペンシルを使用してください。薄いと採点されないので，見えづらければＨＢより濃いＢや２Ｂを使用してください。

O　指示がありましたら答案用紙４枚を引き抜き，４枚とも直ちに受験番号及び生年月日を記入し，受験番号シールを貼付してください。氏名は記入不要です。

O　答案用紙は１問につき１枚です。追加支給はありません。

O　答案用紙にはページ番号を付しており，(2)～(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。

O　導出過程が不明瞭な答案は，0 点となる場合があります。

O　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，誤差が出ないよう多く取ってください。

例：線電流 I は，$I = \dfrac{P}{\sqrt{3}V\cos\theta} = \dfrac{10\times10^3}{\sqrt{3}\times200\times0.9} = 32.075$ A （答）32.1 A

１線当たりの損失 P_{L} は，$P_{\mathrm{L}} = I^2R = 32.075^2\times0.2 = 205.76$ W （答）206 W

（記述問題）**問題文の要求に従って記入**してください。

O　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。

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　排熱回収方式コンバインドサイクル発電について，次の問に答えよ。

(1) コンバインドサイクル発電は，ガスタービンの排熱をどのように利用するかによっていくつかの方式に分けられるが，その内，最も多く採用されている排熱回収方式について 50 字程度以内で説明せよ。

(2) 排熱回収方式は更に，設備の組合せによって一軸形と多軸形に分けられる。プラント全体の定格出力が同じであり，共に定格出力で運転している場合，一般的に多軸形は一軸形に対して熱効率が高いとされるが，その理由を 70 字程度以内で説明せよ。

(3) 多軸形に対する一軸形の利点を，熱効率に関すること以外で 2 点挙げ，それぞれ 30 字程度以内で説明せよ。

問２　発変電所に設置される断路器と接地開閉器に関して，次の問に答えよ。

(1) 断路器は，単に充電された電路を開閉分離するために用いられるほか，進み小電流開閉性能や母線ループ電流開閉性能が要求される場合がある。この二つは，どのような操作をする場合に要求される電流開閉性能か，それぞれの概要を 60 字程度で述べよ。

(2) 断路器に付属して設置された接地開閉器に適用するインタロックの構成条件とその目的を 60 字程度で述べよ。

問３　送電線の材質が一様で，径間に比べてたるみが十分小さい場合における，電線のたるみと電線実長に関して，次の問に答えよ。

(1)　同じ高さの支持点 A 及び支持点 B で支えられている送電線を図のような放物線で近似するとき，支持点 A から支持点 B の間の電線の実長 L[m]を，径間 S[m]とたるみ D[m]を用いて，以下の導出手順で求めたい。①式～③式を，S 及び D を用いて求めよ。

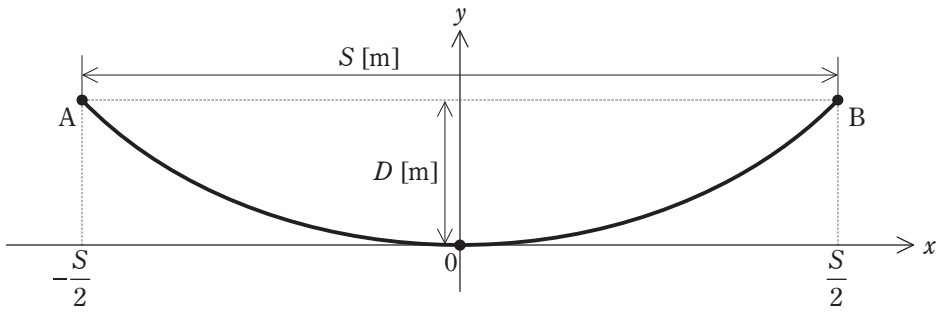


図　送電線の径間 S とたるみ D の関係図

〔導出手順〕

放物線は点 $\mathrm{B}\left(\frac{S}{2},D\right)$ を通過することから，y と x の関係式は，

$y=$ [①式] x^2 となる。よって，接線の傾き $\frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}x}=$ [②式] x となる。

ここで，$\left|\frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}x}\right|\ll 1$ の条件で成り立つ近似式: $\sqrt{1+\left(\frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}x}\right)^2}\simeq 1+\frac{1}{2}\left(\frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}x}\right)^2$ を用いて，

支持点 A から支持点 B までの電線の実長 L[m]を求めると，

$$L=2\int_0^{\frac{S}{2}}\sqrt{1+\left(\frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}x}\right)^2}\,\mathrm{d}x\simeq 2\int_0^{\frac{S}{2}}\left\{1+\frac{1}{2}\left(\frac{\mathrm{d}y}{\mathrm{d}x}\right)^2\right\}\mathrm{d}x=2\int_0^{\frac{S}{2}}\left\{1+\frac{1}{2}\left(\boxed{\text{②式}}x\right)^2\right\}\mathrm{d}x$$

$$=2\left[x+\frac{1}{6}\left(\boxed{\text{②式}}\right)^2x^3\right]_0^{\frac{S}{2}}=\boxed{\text{③式}}$$

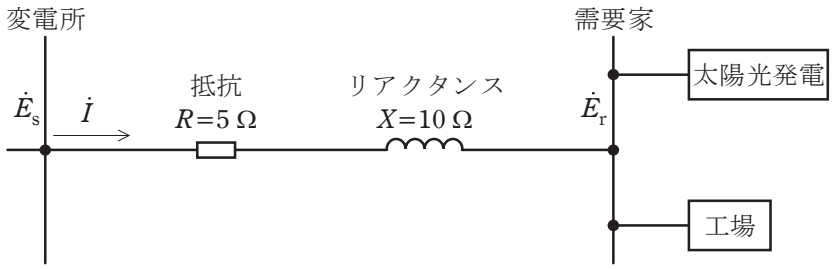
以下の小問(2)～(4)の計算結果は，小数点第3位を四捨五入して小数点第2位まで求めること。（例：123.456 7→123.46 m，1.234 567 →1.23 m）

(2) 径間 S が 300 m，気温 0℃，無風・無氷雪状態における送電線のたるみ D_0 は 6 m であった。このときの送電線の実長 L_0 [m]を求めよ。

(3) 小問(2)の送電線において，気温が 40℃に上昇したとき，無風・無氷雪状態の送電線の実長 L_{40} [m]を求めよ。ただし，送電線の温度による線膨張係数 α は 1℃につき 0.000 019 とする。

(4) 小問(3)の送電線におけるたるみ D_{40} [m]を求めよ。

問４　図に示す三相高圧配電線の需要家端に力率 1 で，一定の電力 0.3 MW を消費する工場を設置する。これに併せて需要家端に力率 1 で，出力は日射によって変動し，高圧で連系する太陽光発電を設置する予定である。高圧配電線は当該需要家の専用線とし，1 相当たりの抵抗 R 及びリアクタンス X はそれぞれ 5 Ω及び 10 Ω，変電所端の線間電圧は 6 600 V で一定とする。次の問に答えよ。



(1) 太陽光発電を設置しないときの変電所端の相電圧 $\dot{E}_s$，需要家端の相電圧 $\dot{E}_r$，線電流 $\dot{I}$ の関係を示すベクトル図を，図中の R，X，$\dot{I}$ を用いて描け。

(2) 小問(1)のベクトル図を用いて，変電所端の相電圧 $\dot{E}_s$ の大きさ E_s を，R，X，$\dot{I}$ の大きさ I，$\dot{E}_r$ の大きさ E_r を用いて表せ。

(3) 太陽光発電を設置しないときの需要家端の線間電圧[V]を求めよ。

(4) 需要家端の線間電圧の上限値を 6 900 V とするとき，接続可能な太陽光発電の最大出力[MW]を求めよ。ただし，接続可能な発電設備の出力は 2 MW 未満とする。

問５　特別高圧架空電線路が通信線に及ぼす電磁誘導作用について，次の問に答えよ。

(1) 電磁誘導作用により通信線に誘起される電圧の種類を二つ挙げ，その発生原理についてそれぞれ 50 字程度で説明せよ。

(2) 電磁誘導障害の防止対策のうち，通信線側で取り得る対策について，二つ簡潔に答えよ。

問６　図１は，構内にＡ群，Ｂ群及びＣ群の負荷を持つ需要家を示す。Ａ群とＢ群の設備容量はそれぞれ，2 000 kV･A，1 500 kV･A であり，図２がＡ群の一日の負荷曲線である。次の問に答えよ。ただし，負荷の力率は，全て 1.0 とする。

(1) Ａ群負荷の需要率と負荷率を求めよ。

(2) Ｂ群負荷は，需要率が 0.8，負荷率が 0.6 である。Ｂ群負荷の平均電力を求めよ。

(3) 需要家全体での合成最大電力が 2 880 kW，不等率が 1.25 であった。Ｃ群負荷の最大電力を求めよ。

(4) Ｃ群負荷の負荷率は，0.75 である。需要家全体としての負荷率を求めよ。

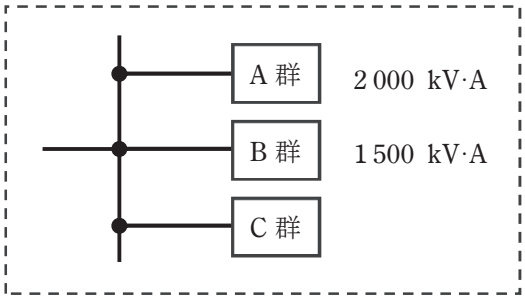


図 1．需要家

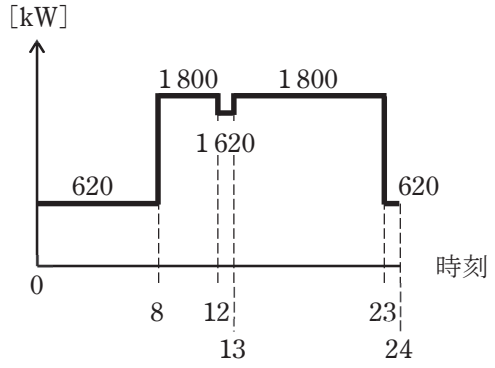


図 2．Ａ群の負荷曲線