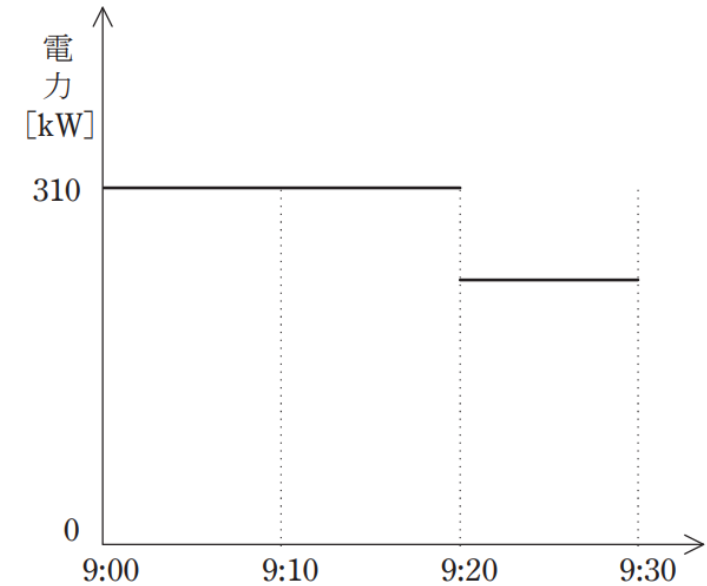


電験三種 オンライン講座

法規 計算問題(Ⅰ)

R05上 問10

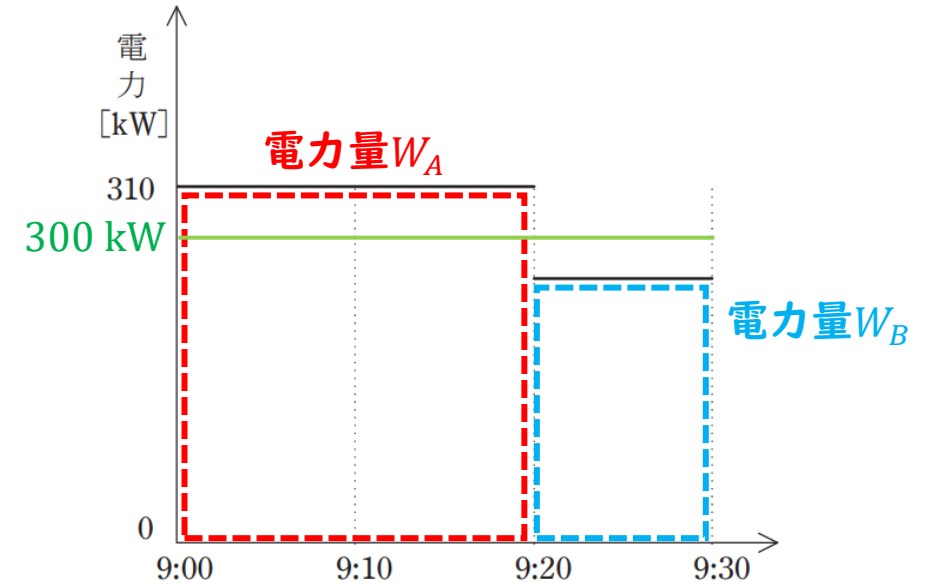
問10 ある工場のある日の9時00分からの電力推移がグラフのとおりであった。この工場では日頃から最大需要電力(正時からの30分間ごとの平均使用電力のことをいう。以下同じ。)を300kW未満に抑えるように負荷を管理しているが、その負荷の中で、換気用のファン(全て5.5kW)は最大8台まで停止する運用を行っている。この日9時00分からファンは10台運転しているが、このままだと9時00分からの最大需要電力が300kW以上になりそうなので、9時20分から9時30分の間、ファンを何台かと、その他の負荷を10kW分だけ停止することにした。ファンは最低何台停止させる必要があるか、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。なお、この工場の負荷は全て管理されており、負荷の増減は無いものとする。



- (1) 0 (2) 2 (3) 4 (4) 6 (5) 8

R05上 問10

問 10 ある工場のある日の9時00分からの電力推移がグラフのとおりであった。この工場では日頃から最大需要電力(正時からの30分間ごとの平均使用電力のことをいう。以下同じ。)を300kW未満に抑えるように負荷を管理しているが、その負荷の中で、換気用のファン(全て5.5kW)は最大8台まで停止する運用を行っている。この日9時00分からファンは10台運転しているが、このままだと9時00分からの最大需要電力が300kW以上になりそうなので、9時20分から9時30分の間、ファンを何台かと、その他の負荷を10kW分だけ停止することにした。ファンは最低何台停止させる必要があるか、次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。なお、この工場の負荷は全て管理されており、負荷の増減は無いものとする。



- (1) 0 (2) 2 (3) 4 (4) 6 (5) 8

$$300 \text{ kW} \times 0.5 \text{ h} > W_A + W_B$$

$$\begin{aligned} 900 - 620 &> P_B \\ 280 &> P_B \end{aligned}$$

$$150 > 310 \times \frac{20}{60} + P_B \times \frac{10}{60}$$

$P_B < 280 \text{ kW}$ となるようにファンを停止する

$$150 > 310 \times \frac{1}{3} + P_B \times \frac{1}{6}$$

$$P_A - P_B = 30 \text{ kW}$$

$$150 \times 6 > 310 \times 2 + P_B$$

$$5.5 \times x + 10 > 30 \rightarrow x > \frac{20}{5.5} = 3.6 \rightarrow \text{ファンを4台停止すればよい}$$

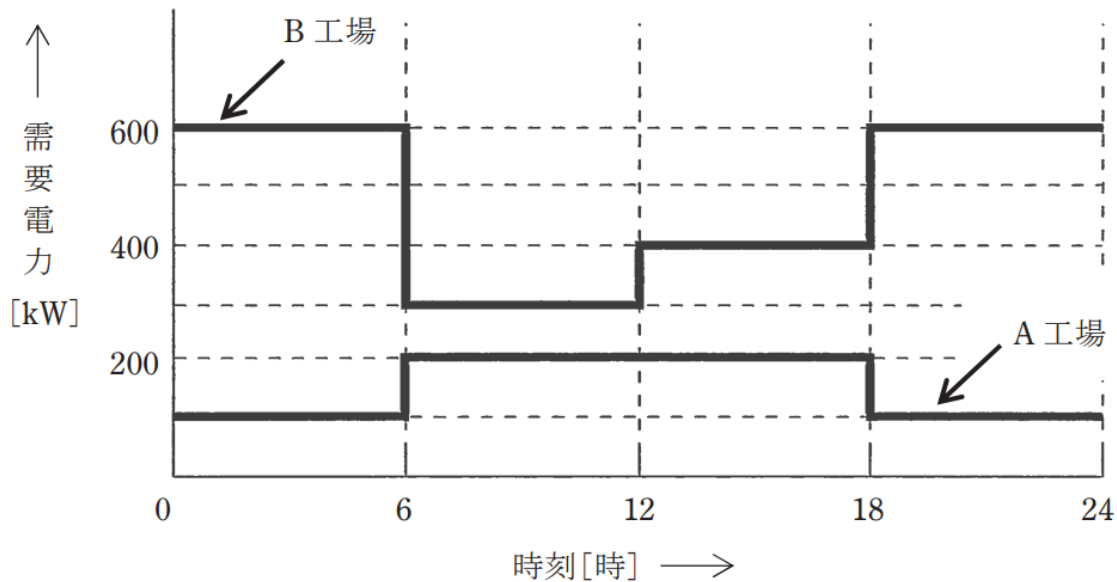
R05上 問11

問 11 ある事業所内における A 工場及び B 工場の、それぞれのある日の負荷曲線は図のようであった。それぞれの工場の設備容量が、A 工場では 400 kW、B 工場では 700 kW であるとき、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

$$\text{需要率} = \frac{\text{最大需要電力}}{\text{設備容量}} \times 100 [\%]$$

$$\text{負荷率} = \frac{\text{平均需要電力}}{\text{最大需要電力}} \times 100 [\%]$$

$$\text{不等率} = \frac{\text{個々の最大需要電力}}{\text{合成最大需要電力}} \times 100 [\%]$$



(a) A 工場及び B 工場を合わせた需要率の値[%]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 54.5 (2) 56.8 (3) 63.6 (4) 89.3 (5) 90.4

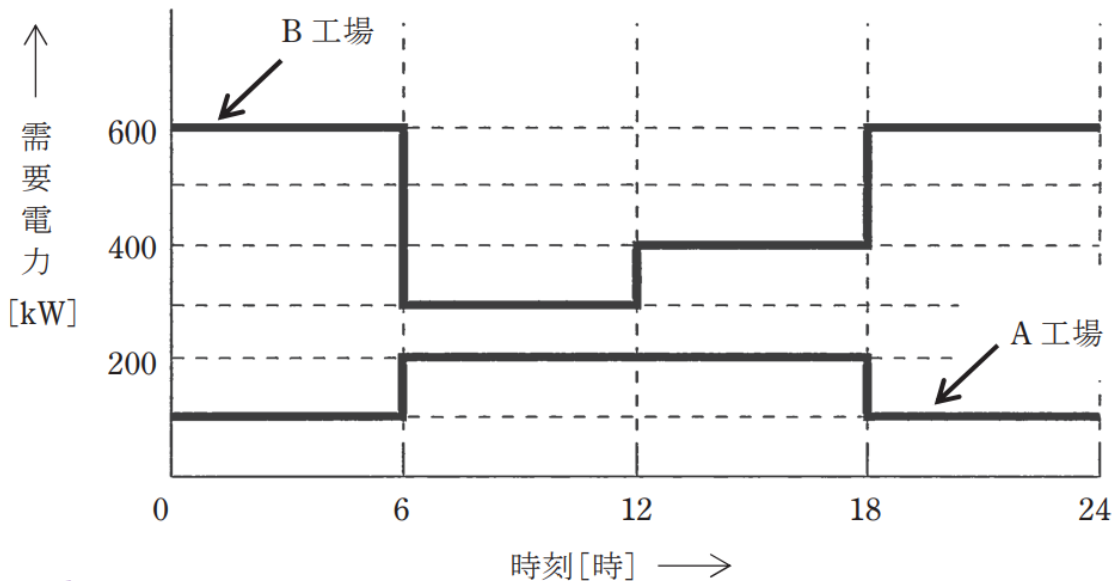
(b) A 工場及び B 工場を合わせた総合負荷率の値[%]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 56.8 (2) 63.6 (3) 78.1 (4) 89.3 (5) 91.6



R05上 問11

問 11 ある事業所内における A 工場及び B 工場の、それぞれのある日の負荷曲線は図のようであった。それぞれの工場の設備容量が、A 工場では 400 kW、B 工場では 700 kW であるとき、次の(a)及び(b)の間に答えよ。



需要電力
の合計

700 500 600 700

需要電力
の平均

$$\frac{700 + 500 + 600 + 700}{4} = 625$$

(a) A 工場及び B 工場を合わせた需要率の値[%]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 54.5 (2) 56.8 (3) 63.6 (4) 89.3 (5) 90.4

$$\text{需要率} = \frac{\text{需要電力の合計 (最大)}}{\text{設備容量の合計}} = \frac{700}{400 + 700} = \frac{700}{1100} = 0.636 \rightarrow 63.6\%$$

(b) A 工場及び B 工場を合わせた総合負荷率の値[%]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 56.8 (2) 63.6 (3) 78.1 (4) 89.3 (5) 91.6

$$\text{負荷率} = \frac{\text{需要電力の合計 (平均)}}{\text{需要電力の合計 (最大)}} = \frac{625}{700} = 0.893 \rightarrow 89.3\%$$

R04上 問12

問 12 負荷設備の容量が 800 kW，需要率が 70 %，総合力率が 90 %である高圧受電需要家について，次の(a)及び(b)の間に答えよ。ただし，この需要家の負荷は低圧のみであるとし，変圧器の損失は無視するものとする。

(a) この需要負荷設備に対し 100 kV・A の変圧器，複数台で電力を供給する。この場合，変圧器の必要最小限の台数として，正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 5 (2) 6 (3) 7 (4) 8 (5) 9

(b) この負荷の月負荷率を 60 %とするととき，負荷の月間総消費電力量の値 [MW・h]として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。ただし，1カ月の日数は30日とする。

- (1) 218 (2) 242 (3) 265 (4) 270 (5) 284

$$\text{需要率} = \frac{\text{最大需要電力}}{\text{設備容量}} \times 100 [\%]$$

$$\text{負荷率} = \frac{\text{平均需要電力}}{\text{最大需要電力}} \times 100 [\%]$$

$$\text{不等率} = \frac{\text{個々の最大需要電力}}{\text{合成最大需要電力}} \times 100 [\%]$$

R04上 問12

問 12 負荷設備の容量が 800 kW、需要率が 70 %、総合力率が 90 %である高圧受電需要家について、次の(a)及び(b)の間に答えよ。ただし、この需要家の負荷は低圧のみであるとし、変圧器の損失は無視するものとする。

(a) この需要負荷設備に対し 100 kV・A の変圧器、複数台で電力を供給する。この場合、変圧器の必要最小限の台数として、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 5 (2) 6 (3) 7 (4) 8 (5) 9

$$\text{需要率} = \frac{\text{最大需要電力}}{\text{設備容量}} \rightarrow \text{最大需要電力} = \text{需要率} \times \text{設備容量}$$

$$\text{最大需要電力} = 800 \times 0.7 = 560 \text{ kW}$$

$$\text{最大需要電力(皮相)} = \frac{P}{\cos \theta} = \frac{560}{0.9} = 622 \text{ kVA}$$

→ 変圧器(100kVA)は7台必要

(b) この負荷の月負荷率を 60 %とするととき、負荷の月間総消費電力量の値 [MW・h]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。ただし、1カ月の日数は30日とする。

- (1) 218 (2) 242 (3) 265 (4) 270 (5) 284

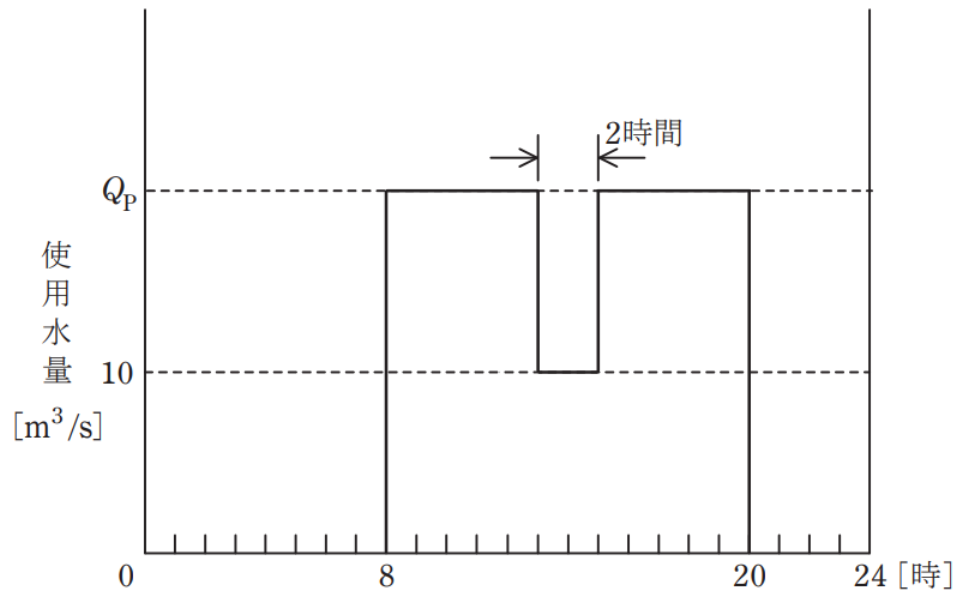
$$\text{負荷率} = \frac{\text{平均需要電力}}{\text{最大需要電力}} \rightarrow \text{平均需要電力} = \text{負荷率} \times \text{最大需要電力}$$

$$P_{AVE} = 0.6 \times 560 = 336 \text{ kW}$$

$$W_{AVE} [\text{kWh}] = 336 \times 30 \times 24 = 241,920 \text{ kWh} \sim 242 \text{ MWh}$$

R04上 問13

問 13 有効落差 80 m の調整池式水力発電所がある。調整池に取水する自然流量は $10 \text{ m}^3/\text{s}$ 一定であるとし、図のように 1 日のうち 12 時間は発電せずに自然流量の全量を貯水する。残り 12 時間のうち 2 時間は自然流量と同じ $10 \text{ m}^3/\text{s}$ の使用水量で発電を行い、他の 10 時間は自然流量より多い $Q_p [\text{m}^3/\text{s}]$ の使用水量で発電して貯水分全量を使い切るものとする。このとき、次の (a) 及び (b) の間に答えよ。



(a) 運用に最低限必要な有効貯水量の値 $[\text{m}^3]$ として、最も近いものを次の (1) ~ (5) のうちから一つ選べ。

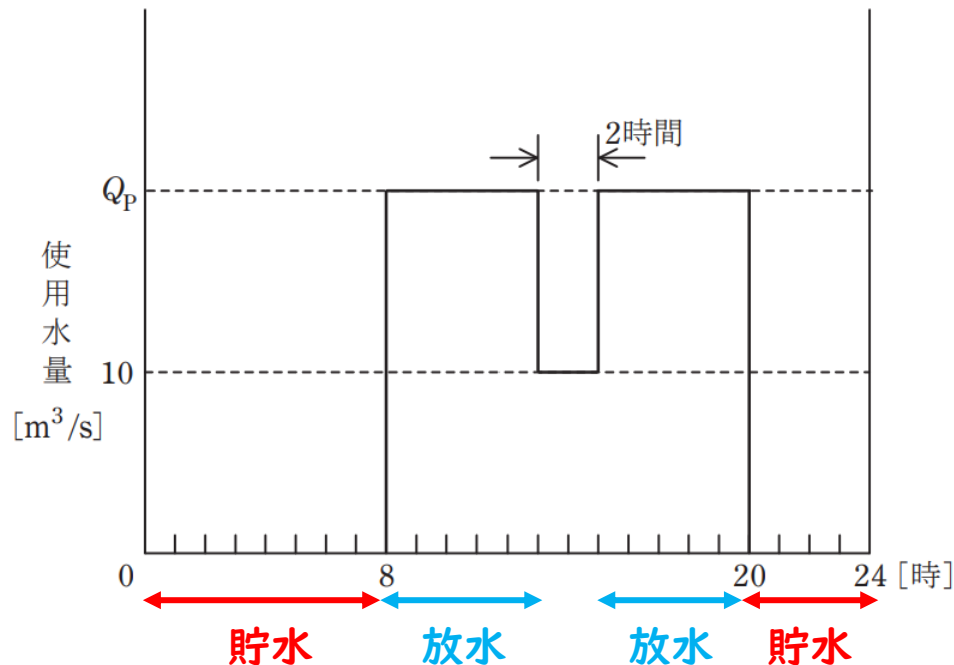
- (1) 220×10^3 (2) 240×10^3 (3) 432×10^3 (4) 792×10^3 (5) 864×10^3

(b) 使用水量 $Q_p [\text{m}^3/\text{s}]$ で運転しているときの発電機出力の値 $[\text{kW}]$ として、最も近いものを次の (1) ~ (5) のうちから一つ選べ。ただし、運転中の有効落差は変わらず、水車効率、発電機効率はそれぞれ 90 %、95 % で一定とし、いっすい 溢水はないものとする。

- (1) 12 400 (2) 14 700 (3) 16 600 (4) 18 800 (5) 20 400

R04上 問13

問 13 有効落差 80 m の調整池式水力発電所がある。調整池に取水する自然流量は $10 \text{ m}^3/\text{s}$ 一定であるとし、図のように 1 日のうち 12 時間は発電せずに自然流量の全量を貯水する。残り 12 時間のうち 2 時間は自然流量と同じ $10 \text{ m}^3/\text{s}$ の使用水量で発電を行い、他の 10 時間は自然流量より多い $Q_p [\text{m}^3/\text{s}]$ の使用水量で発電して貯水分全量を使い切るものとする。このとき、次の (a) 及び (b) の間に答えよ。



(a) 運用に最低限必要な有効貯水量の値 $[\text{m}^3]$ として、最も近いものを次の (1) ~ (5) のうちから一つ選べ。

- (1) 220×10^3 (2) 240×10^3 (3) 432×10^3 (4) 792×10^3 (5) 864×10^3

貯水の期間は自然流量 $10 \text{ m}^3/\text{s}$ で調整池に貯水ができる
 $10 \times (8 + 4) \times 3600 = 10 \times 12 \times 3600 = 432 \times 10^3 \text{ m}^3$

(b) 使用水量 $Q_p [\text{m}^3/\text{s}]$ で運転しているときの発電機出力の値 $[\text{kW}]$ として、最も近いものを次の (1) ~ (5) のうちから一つ選べ。ただし、運転中の有効落差は変わらず、水車効率、発電機効率はそれぞれ 90%、95% で一定とし、^{いっさい} 溢水はないものとする。

- (1) 12 400 (2) 14 700 (3) 16 600 (4) 18 800 (5) 20 400

自然流量 Q_p を求める。貯水量 = 放水量より

$$432 \times 10^3 \text{ m}^3 = (Q_p - 10) \times 10 \times 3600$$

$$Q_p - 10 = \frac{432 \times 10^3}{10 \times 3600} = 12 \rightarrow Q_p = 22 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$P_o = 9.8HQ_p \times \eta_w \times \eta_g = 9.8 \times 80 \times 22 \times 0.9 \times 0.95$$

$$P_o = 14747 \text{ kW}$$

R04下 問12

問12 定格容量 500 kV・A，無負荷損 500 W，負荷損(定格電流通電時)6 700 W の変圧器を更新する。更新後の変圧器はトップランナー制度に適合した変圧器で，変圧器の容量，電圧及び周波数仕様は従来器と同じであるが，無負荷損は 150 W，省エネ基準達成率は 140 % である。

このとき，次の(a)及び(b)の問に答えよ。

ただし，省エネ基準達成率は次式で与えられるものとする。

$$\text{省エネ基準達成率 (\%)} = \frac{\text{基準エネルギー消費効率}}{W_i + W_{C40}} \times 100$$

ここで，基準エネルギー消費効率^{注)}は 1 250 W とし， W_i は無負荷損[W]， W_{C40} は負荷率 40 % 時の負荷損[W]とする。

注) 基準エネルギー消費効率とは判断の基準となる全損失をいう。

(a) 更新後の変圧器の負荷損(定格電流通電時)の値[W]として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 1 860 (2) 2 450 (3) 3 080 (4) 3 820 (5) 4 640

(b) 変圧器の出力電圧が定格状態で，300 kW 遅れ力率 0.8 の負荷が接続されているときの更新前後の変圧器の損失を考えてみる。この状態での更新前の変圧器の全損失を W_1 ，更新後の変圧器の全損失を W_2 とすると， W_2 の W_1 に対する比率 [%] として，最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。ただし，電圧変動による無負荷損への影響は無視できるものとする。

- (1) 45 (2) 54 (3) 65 (4) 78 (5) 85

R04下 問12

問 12 定格容量 500 kV・A、無負荷損 500 W、負荷損(定格電流通電時)6 700 W の変圧器を更新する。更新後の変圧器はトップランナー制度に適合した変圧器で、変圧器の容量、電圧及び周波数仕様は従来器と同じであるが、無負荷損は 150 W、省エネ基準達成率は 140 % である。

このとき、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

ただし、省エネ基準達成率は次式で与えられるものとする。

$$\text{省エネ基準達成率 (\%)} = \frac{\text{基準エネルギー消費効率}}{W_i + W_{C40}} \times 100$$

ここで、基準エネルギー消費効率^{注)}は 1 250 W とし、 W_i は無負荷損[W]、 W_{C40} は負荷率 40 % 時の負荷損[W]とする。

注) 基準エネルギー消費効率とは判断の基準となる全損失をいう。

(a) 更新後の変圧器の負荷損(定格電流通電時)の値[W]として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 1 860 (2) 2 450 (3) 3 080 (4) 3 820 (5) 4 640

省エネ基準達成率の式より

$$140 = \frac{1250}{W_i + W_{C40}} \times 100 \rightarrow W_i + W_{C40} = 1250 \times \frac{100}{140}$$

$$W_i + W_{C40} = 893 \text{ W}$$

変圧器の無負荷損は $W_i = 150 \text{ W}$ なので、
 $150 + W_{C40} = 893 \rightarrow W_{C40} = 743 \text{ W}$

負荷損(銅損)は負荷率の2乗に比例するので、

$$W_{C40} = 0.4^2 \times W_{Cn} \rightarrow W_{Cn} = \frac{W_{C40}}{0.4^2} = \frac{743}{0.4^2} = 4644 \text{ W}$$

R04下 問12

問12 定格容量 500 kV・A, 無負荷損 500 W, 負荷損(定格電流通電時)6 700 W の変圧器を更新する。更新後の変圧器はトップランナー制度に適合した変圧器で, 変圧器の容量, 電圧及び周波数仕様は従来器と同じであるが, 無負荷損は 150 W, 省エネ基準達成率は 140 % である。

このとき, 次の(a)及び(b)の間に答えよ。

ただし, 省エネ基準達成率は次式で与えられるものとする。

$$\text{省エネ基準達成率 (\%)} = \frac{\text{基準エネルギー消費効率}}{W_i + W_{C40}} \times 100$$

ここで, 基準エネルギー消費効率^{注)}は 1 250 W とし, W_i は無負荷損[W], W_{C40} は負荷率 40 % 時の負荷損[W]とする。

注) 基準エネルギー消費効率とは判断の基準となる全損失をいう。

(b) 変圧器の出力電圧が定格状態で, 300 kW 遅れ力率 0.8 の負荷が接続されているときの更新前後の変圧器の損失を考えてみる。この状態での更新前の変圧器の全損失を W_1 , 更新後の変圧器の全損失を W_2 とすると, W_2 の W_1 に対する比率 [%] として, 最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。ただし, 電圧変動による無負荷損への影響は無視できるものとする。

- (1) 45 (2) 54 (3) 65 (4) 78 (5) 85

変圧器更新前後の損失を求める

<更新前>

$$W_i' = 500 \text{ W} \\ W_{Cn}' = 6700 \text{ W}$$

<更新後>

$$W_i = 150 \text{ W} \\ W_{Cn} = 4644 \text{ W}$$

負荷率 a を求める

$$a = \frac{\frac{300}{0.8} \text{ kVA}}{500 \text{ kVA}} = 0.75$$

$$W_C = 0.75^2 \times 4644 = 2612 \text{ W}$$

$$W_2 = W_C + W_i = 2612 + 150 \\ = 2762 \text{ W}$$

$$W_C' = 0.75^2 \times 6700 = 3769 \text{ W}$$

$$W_1 = W_C' + W_i' = 3769 + 500 \\ = 4269 \text{ W}$$

$$\frac{W_2}{W_1} = \frac{2762}{4269} = 0.647 \rightarrow 65\%$$



ご聴講ありがとうございました!!