

電気分野
専門区分

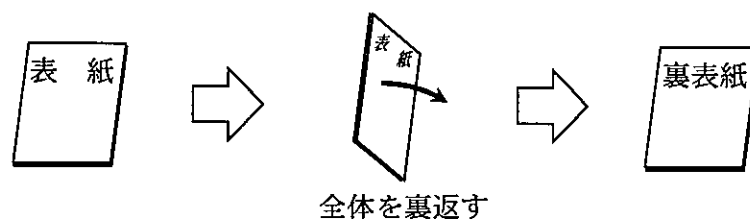
試験時間 16:10~17:30 (80分)

課目Ⅲ 電気設備及び機器

問題 7	工場配電	1~ 5 ページ
問題 8	電気機器	7~10 ページ

※試験開始の指示があるまで開いてはいけません。
※問題の内容に関する質問にはお答えできません。

- 答案用紙には、**氏名**、**生年月日**、**研修地**、**研修番号**を記入すること。
- 答案用紙は、解答未記入の場合も提出すること。
- 答案用紙は 1 枚で、あらかじめ解答欄が設けてある。設問に対応する解答欄に、該当する記号を記入すること。
- 試験終了後、問題冊子は持ち帰ること。
- 問題の解答上の注意は、裏表紙に記載してあるので、この問題冊子全体を裏返して必ず読むこと。



(表紙)

(工場配電)

問題7 次の各文章の ～ の中に入れるべき最も適切な字句等をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。

(1) 工場における進相コンデンサ設備の設置目的、機器構成等について考える。

1) 工場に多く用いられる電動機や変圧器などの誘導性機器は、 の位相が遅れるので、遅れの無効電力が生じて力率が低下する。そこで、一般には、力率を改善するため配電設備に進相コンデンサ設備を接続する。

2) 力率改善を主たる目的とする進相コンデンサ設備の設置方法を大別すると、受電点近くの母線部に設置する方法と、電動機負荷等の主要機器近くに設置する方法がある。配電線路での電力損失低減や電圧降下低減を目的とする場合には、 に設置する方法が効果的である。

< 及び の解答群 >

ア 受電点近くの母線部

イ 電動機負荷等の主要機器近く

ウ 電圧に対して電流

エ 電流に対して電圧

3) 進相コンデンサ設備を構成する主要機器には、進相コンデンサのほか、回路電圧波形のひずみの軽減やコンデンサ投入時の突入電流の抑制などに用いられる直列リアクトル、コンデンサ設備が回路から切り離された後にコンデンサの を速やかに放電させて安全性を確保するために用いられる放電抵抗又は放電コイルがある。

< の解答群 >

ア 残留電荷

イ 静電容量

ウ 誘電損失

(2) 電気回路において、対象システムの基準容量と定格電圧で定まる定格電流を流したとき、インピーダンスによる を定格電圧に対する百分率で表した数値を、その基準容量における % インピーダンスという。

三相回路において、基準容量を S_0 [kVA]、定格電圧を V_0 [kV]、定格電流を I_0 [A]、1 相当りのインピーダンスを Z [Ω] とすると、% インピーダンスは次式で表される。

$$\% \text{インピーダンス} = \text{input type="text" value="5"} [\%]$$

< 及び の解答群 >

- | | | |
|--|--|--|
| ア $\frac{Z \times V_0}{I_0 \times 10}$ | イ $\frac{Z \times V_0^2}{S_0 \times 10}$ | ウ $\frac{Z \times S_0}{V_0^2 \times 10}$ |
| エ 線間電圧降下 | オ 電力損失 | カ 不平衡電流 |

(3) デマンド監視制御装置は、需要電力を監視して、電気使用の便益を損なうことなく最大需要電力を一定の値（通常は契約電力）以下に抑え、電力設備の効率的運転と省エネルギー化を推進することを目的に使用されている。

一般に、デマンド監視制御装置では、30 分ごとの の推移を監視して最大需要電力を抑制する方法が多く用いられている。

デマンド監視制御装置により最大需要電力が抑制できれば、「ある期間における負荷の最大需要電力」に対する「その期間の負荷の平均電力」の比率を表す が向上し、受電設備や配電設備の効率的運用が可能となる。

< 及び の解答群 >

- | | | |
|---------|--------|---------|
| ア 需要率 | イ 負荷率 | ウ 不等率 |
| エ 使用電力量 | オ 調整電力 | カ 目標電力量 |

(4) 電力系統においては、落雷などに起因する故障の発生により電圧が短時間低下したりすることがある。また、電力需要の [8] などにより電圧が一時的に低下したりすることもある。電圧低下の大きさと [9] によっては、生産設備の非常停止、製品不良の発生、コンピュータシステムの誤動作、ネットワーク通信の切断など負荷設備に悪影響を与えることになる。

一時的な電圧低下に対する対策として、電力系統側では架空地線の設置や線路用避雷器の採用といった耐雷対策などが行われている。一方、需要家側では、コンピュータやエレクトロニクス機器などの一時的な電圧低下対策として、順逆変換装置を使用した安定化電源装置（CVCF）及び [10] と切換スイッチから構成される無停電電源装置（UPS）の設置が推奨されている。

< [8] ~ [10] の解答群 >

ア 継続時間

イ 充電時間

ウ 電位傾度

エ 充電器

オ 蓄電池

カ 発電機

キ 季節変化

ク 急激な増加

コ 昼夜間の変化

(5) 図1に示すように、高圧三相3線式配電線の負荷端に平衡三相負荷が接続されている。

負荷電力、負荷力率、配電線1相当りの線路抵抗、線路リアクタンス、線路こう長は図に示すとおりである。また、負荷端の電圧は6.6kV一定とし、配電線のインピーダンス以外のインピーダンスは無視できるものとする。

なお、線路のインピーダンスを用いた三相3線式の線間電圧降下 ΔV の計算については、線路電流を I [A]、線路抵抗を R [Ω]、線路リアクタンスを X [Ω]、負荷の力率を $\cos\phi$ としたとき、近似式 $\Delta V = \sqrt{3}I(R\cos\phi + X\sin\phi)$ [V]を用いるものとする。

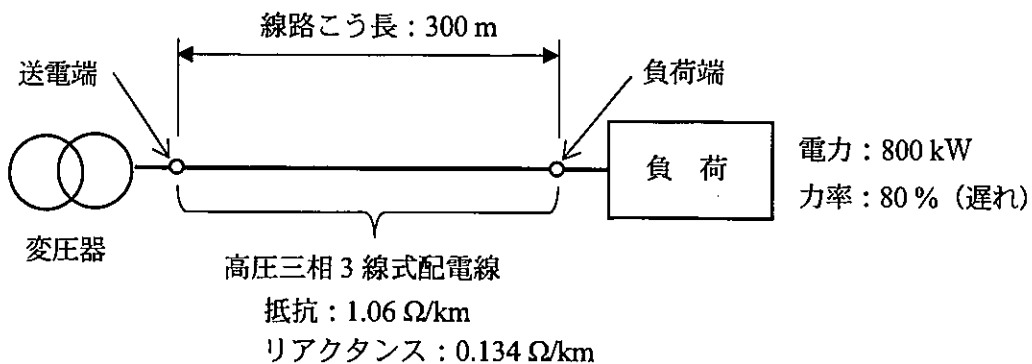


図1 配電系統

1) 図に示す負荷の無効電力は [kvar] である。また、負荷端の電圧が6.6kV（一定）とすると、送電端の送り出し電圧は [kV] となる。

2) 高圧配電線の電力損失を低減するため、高圧配電線の線路こう長を短縮して200mとすると、送電端から負荷端までの電力損失（三相分）は、線路こう長を短縮する前に比べて [kW] 低減できる。ただし、線路こう長を短縮しても負荷端の電圧、負荷電力、負荷力率は変わらないものとする。

< ~ の解答群 >

ア 1.56 イ 2.43 ウ 4.87 エ 6.64 オ 6.74 カ 6.84
 キ 480 ケ 600 コ 1000

(6) 図2は、ある工場の日負荷曲線を実線で表したものである。ここで、電力需要の大きい昼間の負荷を夜間に移行することにして、13時から17時までの4時間分の負荷電力のうち、網掛け部の150kW分を夜間の20時から翌日の6時までの間に各時間均等に移行した。負荷移行した時間帯の移行後の負荷曲線を点線で示す。また、負荷移行の前後で総使用電力量は変わらないものとする。

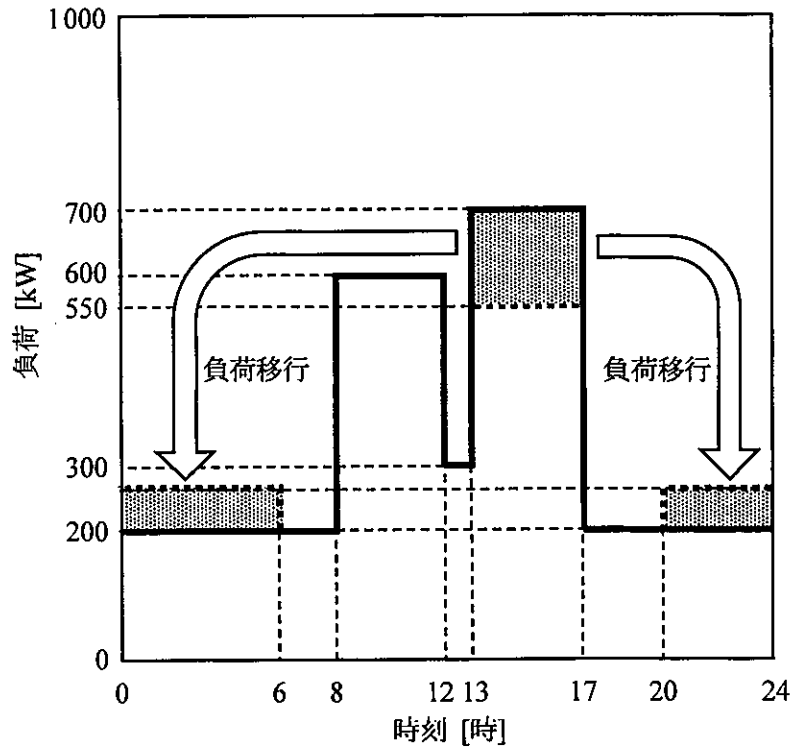


図2 日負荷曲線

1) この工場の1日の平均電力は [kW] である。

2) この工場の合計設備容量が1000kWのとき、この工場の負荷移行後の需要率は [%] となる。

< 及び の解答群 >

ア 55 イ 60 ウ 70 エ 283 オ 329 カ 354

(空 白)

(電気機器)

問題 8 次の各文章の ～ の中に入れるべき最も適切な字句等をそれぞれの解答群から選び、その記号を答えよ。ただし、円周率は 3.14 とする。

(1) 変圧器の負荷は 1 日を通して一定ではなく、日中と真夜中では数倍異なることがある。1 日を通しての変圧器の利用のされ方を表すには 効率 η_d が用いられ、この値は次式によって算出される。

$$\eta_d = \frac{W}{W + 24 P_i + W_c} \times 100 [\%]$$

ここで、 W [W·h] は 1 日の出力の積算値、 P_i [W] は 損、 W_c [W·h] は 1 日の負荷損の積算値である。

変圧器の 1 日を通しての日負荷曲線と、変圧器の試験成績書に記載の損失測定データから η_d を求めることができる。この場合、日負荷曲線としては、変動する時間毎の有効電力と が必要である。

< ～ の解答群 >

- | | | |
|-------|--------|-------|
| ア 渦電流 | イ 需要率 | ウ 不等率 |
| エ 力率 | オ 全日 | カ 総合 |
| キ 日負荷 | ケ 漂游負荷 | コ 無負荷 |

(2) 誘導電動機の始動方式について考える。

1) 電動機として汎用的に用いられるかご形誘導電動機においては、始動電流を抑え電源電圧変動を抑制するために、種々の始動方式がある。そのうち、リアクトル始動方式では、電圧を $\frac{1}{a}$ に下げて始動すると、電動機の始動電流は に低減できるが、始動トルクは になり、トルクの低下が大きくなるので、電圧変動とのバランスに配慮する必要がある。なお、インバータを用いて電動機を運転する場合には、始動時の を定格運転時に近い値に保ち、始動電流を定格値に近い値として始動できるので、電源に与える影響を軽減できる。

< ~ の解答群 >

- ア a^2 イ $\frac{1}{a}$ ウ $\frac{1}{a^2}$ エ $\frac{1}{\sqrt{a}}$ オ $\frac{1}{2a}$ カ $\frac{1}{\sqrt{3}a}$
キ タップ ケ 一次周波数 コ 滑り

2) 巻線形誘導電動機では、 により始動すれば、力率が良く、始動電流が小さくても大きなトルクが得られる。したがって、電源容量が比較的小さくても始動が容易である。

< の解答群 >

- ア コンデンサ始動法 イ スターデルタ始動法 ウ 始動抵抗器

(3) 半導体電力変換装置は、バルブデバイスのオンオフにより動作するため、電流又は電圧の波形が
方形波状の波形の組合せとなり、高調波と無効電力を発生する。

三相ブリッジ結線の整流回路では、パルス数は、各相2パルスで3相分では6パルスとなるので、
発生する高調波電流の次数は、正の整数 m を使って表すと、理論的には 次である。

また、バルブデバイスは、オン状態では順方向の電圧降下が発生し、オフ状態ではわずかな
 電流による定常的な損失が発生する。オフ状態からオン状態へ、あるいはその逆の切換には
一定の時間を必要とし、この切換時間内に損失が発生する。これを 損失という。

< ~ の解答群 >

ア $3m$

イ $6m$

ウ $(6m \pm 1)$

エ スイッチング

オ 高調波

カ 保持

キ 無負荷

ケ 漏れ

コ 誘導

(4) 定格出力 5.5kW、定格電圧 200V、定格周波数 50Hz、極数 4 極の三相誘導電動機を考える。

1) この電動機が、出力 4.2kW、滑り 3% で運転しているときのトルクは [N·m] であり、効率は [%] である。ただし、運転時の一次銅損は 130W、二次銅損は 140W、固定損は 390W で、その他の損失は無視する。

2) 同じ定格出力で効率の異なる三相誘導電動機が、定格出力で年間 4000 時間運転されている。

i) この電動機の定格出力時の効率が 82.5% であるとき、年間使用電力量は [MW·h] となる。

ii) 一方、同じ出力に相当する負荷で、定格出力時の効率が 88.5% の高効率形電動機を使用して運転するときの年間使用電力量の削減量は [MW·h] となる。

〈 ~ の解答群 〉

ア 1.38	イ 1.81	ウ 4.67	エ 20.4
オ 22.0	カ 26.7	キ 27.6	ケ 36.1
コ 86.4	サ 88.0	ス 91.5	

(表紙からの続き)

● 解答上の注意

1. 問題は全て、、 … で示す設問番号付きの空欄の中に当てはまる字句等（字句、数値、式、記述、図、グラフ等を含む）を、該当する解答群から選択する形式であり、一つの設問に対する正答は唯一である。概略数値を当てはめる設問で、「約」が付されている場合も正しい値に最も近い値のみを正答とする。
2. 解答用紙の解答欄には、次に示す解答例にならって、正答として選択した字句等に付された「ア」、「イ」、「ウ」…の記号のみを明瞭に記入すること。

解答例；

設問番号	解答欄
1	ア
2	イ
・	・

3. 、 … で示す設問のうち、同じ設問番号付きの空欄が複数箇所ある場合は、同じ設問番号の正答は同じ字句等である。
4. 一つの解答群から同じ字句等を2回以上用いてよい場合は、当該の設問においてその旨が明記されている。
5. 数値計算の結果を解答群から選択する問題においては、下記の「数値計算における正答の導出手順についての留意事項」に従って計算する。

● 数値計算における正答の導出手順についての留意事項

1. 原則として十分に大きい有効桁数を確保した値を用いて計算した最終結果の数値を、解答群に示されている数値の最小位の一つ下の位で四捨五入した値を正答とする。
2. 問題文中で与条件として示されている数値については、記載してある位より下の位は「0」であるものとし、十分に有効桁数が確保されているものとして扱う。例えば、2.1 kg の2.1 は、2.100…と考える。
3. すでに解答した数値を用いて次の設問以降の計算を行う場合は、解答群にある四捨五入後の数値を用いるのではなく、選択の根拠とした十分に大きい有効桁数を確保した値を用いる。

(裏表紙)