

平成 28 年度 主任船舶電装士 検定試験問題・標準解答

— 電気装備技術基準編 —

問 1. 船舶設備規程第 300 条第 4 項に規定する非常電源の給電時間について、5000 トン未満の外洋航行船のうち、短定期以外の船舶（短時間の航海に定期的に従事する船舶以外）に求められる給電時間を以下の表の空欄  に記入せよ。（4 点）

【解答】 表の空欄  に記入する。

| 設備              | 給電時間                               | 設備  | 給電時間                               |
|-----------------|------------------------------------|---|------------------------------------|
| スプリンクラの自動警報装置   | <input type="text" value="18"/> 時間 | VHF,DCS 等/MF,DCS 等/<br>MF,DCS 等/MF,DCS 等/<br>HF,DCS 等 | <input type="text" value="18"/> 時間 |
| 救命艇乗込み場所等照明     | <input type="text" value="3"/> 時間  |   |                                    |
| 非常標識/非常照明装置     | <input type="text" value="18"/> 時間 | 信号灯/汽笛/警報装置   | <input type="text" value="30"/> 分  |
| 船灯(航行中に掲げるもの以外) | 18 時間                              | 航海用レーダー   | <input type="text" value="3"/> 時間  |
| 船灯(航行中に掲げるもの)   | <input type="text" value="3"/> 時間  | 舵角指示器/非常操舵装置  | <input type="text" value="10"/> 分  |

問 2. 次の文章のうち船舶設備規程上正しいものには○印を、正しくないものには×印を（ ）内につけよ。（10 点）

【解答】 問題文の（ ）内に記入する。

- (○) ① 船舶の安全性又は居住性に直接関係のある回転機械（発電機、電動機）の軸方向は、なるべく船首尾方向と一致させなければならない。
- (×) ② 3 心 E P ゴム絶縁ビニルシースあじろがい装ケーブル (TPYC) は、その外径の 4 倍の半径でわん曲してもよい。
- (×) ③ 総トン数 1200 トンの旅客フェリー（ロールオン・ロールオフ旅客船）には、蓄電池一体型非常照明装置を備え付ける必要がない。
- (×) ④ 蓄電池室、塗料庫の照明設備は耐圧防爆構造のものでなくてもよい。
- (○) ⑤ 動力による操舵装置の動力装置は、故障により停止した動力源からの動力の供給が復帰した場合に、自動的に再始動するものでなければならない。
- (○) ⑥ 水密甲板又は水密隔壁を貫通する電路は電線貫通金物等を使用し、水密又は気密を保持する必要がある。
- (○) ⑦ 内航旅客フェリーであって閉囲された車両甲板上 1.6 メートルの位置に設ける電気機器は、機械通風装置が停止した時に自動的に給電が停止するインターロックを設けているものについては、特別の保護形式のものでなくてもよく、また JIS F 8007 で規定されている「IP55 の構造」の規格に適合する保護外被を有するものでよい。
- (×) ⑧ 配電盤から動力設備及び電熱設備に至る電路は、これらの配電盤より照明設備に至る電路から分岐して配線してもよい。
- (×) ⑨ 近海区域を航行区域とする総トン数 120 トンの客船には、船橋航海当直警報装置を備える必要は無い。
- (×) ⑩ 近海区域を航行区域とする総トン数 700 トンの貨物船は非常電源を備える必要はない。

問 3. 次の文章は、NK 規則で、並列運転を行う交流発電機について述べたものである。用語の中から適切な語句を選び  の中に記入せよ。（4 点）

【解答】 問題文の  の中に記入する。

- (1) 自励複巻式発電機を除き、各交流発電機には、 を備えなければならない。

- (2) 交流発電機の過渡電圧変動特性は、発電機が定格電圧及び定格速度で運転中に、指定限度内の電流及び力率の平衡負荷を急激に発電機に投入又は遮断した場合、定格電圧の  %以上  %以下でなければならない。また、その際、発電機電圧は1.5秒以内に定格電圧の±  %以内に復帰しなければならない。ただし、非常発電機の場合には5秒以内に定格電圧の±  %以内の復帰とすることができる。
- (3) 交流発電機を並列運転する場合、各機の有効電力の不均衡は、各機の定格出力の総和の20%と100%の間のすべての負荷において、各機の定格出力による比例配分の負荷と各機の出力との差がそれぞれ  の定格有効電力の 15% 又は各機の  %を超えることなく、安定運転できるものでなければならない。
- (4) 交流発電機を並列運転する場合、各機の無効電力の不均衡は、最大機の定格無効電力の  %又は最小機の 25% を超えることなく（いずれか小さい方の値以下とする）運転できるものでなければならない。

用語：3、4、5、10、15、20、25、30、85、90、100、120、  
自動電圧調整器、電圧変動、最大機、手動電圧調整器、電流変動、最小機、

問 4. 「航海用具の基準を定める告示」で定められている船灯の色、水平射光範囲及び光達距離を下の表に記載せよ。（表中の空欄  箇所を記入する。）（4点）

【解答】 表中の空欄  箇所に記入する。

| 船灯の種類   | 色                                    | 水平射光範囲<br>(射光角度 [度])                 | 光達距離<br>[海里]                       |
|---------|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| 第1種マスト灯 | <input type="text" value="*"/> 白     | <input type="text" value="*"/> 225   | <input type="text" value="*6"/> 海里 |
| 第2種マスト灯 |                                      |                                      | 5 海里                               |
| 第3種マスト灯 |                                      |                                      | 3 海里                               |
| 第1種舷灯   | 左舷灯 <input type="text" value="*"/> 紅 | <input type="text" value="*"/> 112.5 | 3 海里                               |
| 第2種舷灯   | 右舷灯 緑                                |                                      | 2 海里                               |
| 第1種船尾灯  | <input type="text" value="*"/> 白     | <input type="text" value="*"/> 135   | <input type="text" value="*3"/> 海里 |
| 第2種船尾灯  |                                      |                                      | 2 海里                               |

— 電気計算編 —

問 5. 三相交流発電機の線間電圧（端子電圧） $V_\ell$  と線電流（負荷電流） $I_\ell$  を測定したら、それぞれ 450 [V] と 500 [A] であり、また力率は 80 [%] であった。その時の発電機の皮相電力  $S$  は何 [kVA] か、また出力  $P$  は何 [kW] か計算せよ。（2点）

【解答】

$$\begin{aligned} \text{皮相電力 } S &= \sqrt{3} V_\ell I_\ell \times 10^{-3} = \sqrt{3} \times 450 (\text{線間電圧}) \times 500 (\text{線電流}) \times 10^{-3} \\ &= \sqrt{3} \times 450 \times 500 \times 10^{-3} \doteq 389.7 \doteq 390 \quad [\text{kVA}] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{出力 } P &= \sqrt{3} V_\ell I_\ell \times \cos\theta \times 10^{-3} = \sqrt{3} \times 450 (\text{線間電圧}) \times 500 (\text{線電流}) \times 0.8 (\text{力率}) \times 10^{-3} \\ &= \sqrt{3} \times 450 \times 500 \times 0.8 \times 10^{-3} \doteq 311.8 \doteq 312 \quad [\text{kW}] \end{aligned}$$

$$\text{または、 } P = S \cos\theta = 390 \times 0.8 \doteq 312 \quad [\text{kW}]$$

問 5-1. 一次側電圧  $V_1$  が 440 [V]、二次側電圧  $V_2$  が 105 [V]、容量  $P_0$  が 15 [kVA] の単相変圧器 3 台の組合せについて、下記の問に答えよ。(3 点)

(1) 単相変圧器 3 台を  $\Delta$  (デルタ) 結線にしたときの、変圧器バンクの容量 ( $P_\Delta$ ) はいくらか。(1 点)

【解答】

変圧器バンク容量は、 $\sqrt{3} \times V_\ell \times I_\ell \times 10^{-3}$ 、また  $\Delta$  結線の場合、 $V_\ell = V_P$ 、 $I_\ell = \sqrt{3} \cdot I_P$  であるから

$$P_\Delta = \sqrt{3} \times V_\ell \times I_\ell \times 10^{-3} = \sqrt{3} \times V_P \times \sqrt{3} \cdot I_P \times 10^{-3} = 3 \times V_P \times I_P \times 10^{-3} = 3 \times P_0 = 3 \times 15 = 45 \text{ [kVA]}$$

(2) 単相変圧器 3 台を  $\Delta$  (デルタ) 結線にしたときの一次側定格電流 ( $I_1$ ) はいくらか。(1 点)

【解答】

$$P_\Delta = \sqrt{3} V_1 \cdot I_1 \times 10^{-3} = 45 \text{ [kVA]} \text{ であるから、}$$

$$I_1 = \frac{P_\Delta \times 10^3}{\sqrt{3} \times V_1} = \frac{45 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 440} \doteq 59.0 \text{ [A]}$$

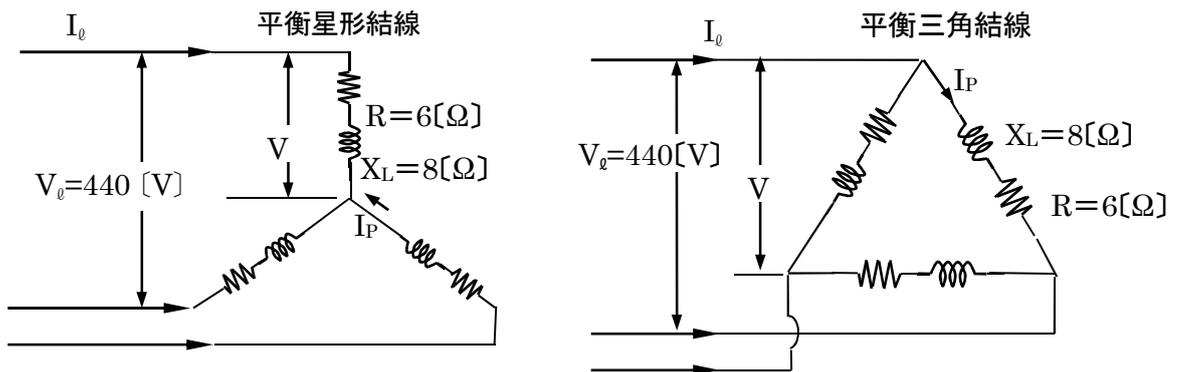
(3) 単相変圧器 3 台を  $\Delta$  (デルタ) 結線にしたときの二次側定格電流 ( $I_2$ ) はいくらか。(1 点)

【解答】

$$P_\Delta = \sqrt{3} V_2 \cdot I_2 \times 10^{-3} = 45 \text{ [kVA]} \text{ であるから、}$$

$$I_2 = \frac{P_\Delta \times 10^3}{\sqrt{3} \times V_2} = \frac{45 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 105} \doteq 247.4 \text{ [A]}$$

問 6. 下図の平衡星形結線及び平衡三角結線の負荷に線間電圧  $V_\ell = 440$  [V]、周波数 60 [Hz] の三相交流電圧を加えた時、それぞれの相インピーダンス  $Z$  [ $\Omega$ ]、線電流  $I_\ell$  [A]、負荷力率 [%] 及び負荷電力  $P$  [kW] を求めよ。ただし、各相のインピーダンス  $Z$  はそれぞれ等しく、抵抗  $R=6$  [ $\Omega$ ]、リアクタンス  $X_L=8$  [ $\Omega$ ] とする。(10 点)



(1) 両結線の負荷について

① 各相のインピーダンス  $Z$  は何  $\Omega$  か、及び負荷力率  $\cos\theta$  はいくらか。(2 点)

【解答】  $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10 \text{ } [\Omega]$

$$\text{負荷力率 } \cos\theta = \frac{R}{Z} = \frac{6}{10} = 0.6 \text{ 従って } 60 \text{ [%]} \text{ となる。}$$

(2) 平衡星形結線の場合

① 線電流  $I_\ell$  は何 A か。(2 点)

【解答】 相電圧  $V_P = \frac{V_\ell}{\sqrt{3}} = \frac{440}{\sqrt{3}} \doteq 254$  [V]、相電流  $I_P = \frac{V_P}{Z} = \frac{254}{10} = 25.4$  [A]

星形結線の場合、線電流  $I_\ell =$  相電流  $I_P$  であるから

線電流  $I_\ell = I_P = 25.4$  [A] となる。

② 負荷電力  $P$  は何 kW になるか。(2点)

【解答】 負荷電力  $P = \sqrt{3} V_\ell \cdot I_\ell \cos \theta \times 10^{-3}$  [kW]  
 $= \sqrt{3} \times 440 \times 25.4 \times 0.6 \times 10^{-3} \doteq 11.6$  [kW]

(3) 平衡三角結線の場合

① 線電流  $I_\ell$  は何 A か。(2点)

【解答】 相電圧  $V_P = 440$  [V]、従って、相電流  $I_P = \frac{V_P}{Z} = \frac{440}{10} = 44$  [A]

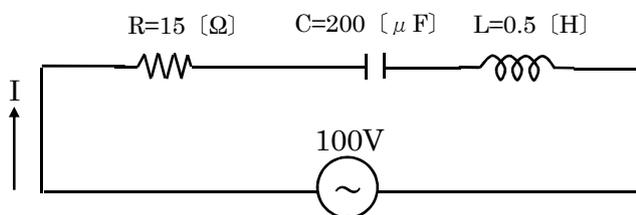
三角結線の場合、線電流  $I_\ell = \sqrt{3} \times$  相電流  $I_P$  であるから

線電流  $I_\ell = \sqrt{3} I_P = \sqrt{3} \times 44 \doteq 76.2$  [A] となる。

② 負荷電力  $P$  は何 kW になるか。(2点)

【解答】 負荷電力  $P = \sqrt{3} V_\ell \cdot I_\ell \cos \theta \times 10^{-3}$  [kW]  
 $= \sqrt{3} \times 440 \times 76.2 \times 0.6 \times 10^{-3} \doteq 34.8$  [kW]

問 7. 図のような抵抗  $R$  とキャパシタンス (静電容量)  $C$  及びインダクタンス  $L$  の直列回路について、次の質問に答えよ。(5点)



(1) AC100V、60Hz の電圧を加えたときの合成インピーダンス  $Z$  は何 [Ω] か。(3点)

【解答】

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

ところで、

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2 \times \pi \times 60 \times 200 \times 10^{-6}} \doteq 13.3 \text{ [}\Omega\text{]}$$

$$X_L = \omega L = 2\pi f L = 2 \times \pi \times 60 \times 0.5 \doteq 188.5 \text{ であるから}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2} = \sqrt{15^2 + (188.5 - 13.3)^2} \doteq 175.8 \text{ [}\Omega\text{]}$$

(2) 回路に流れる電流  $I$  は何 [A] か。(2 点)

【解答】

$$I = \frac{V}{Z} = \frac{100}{175.8} \approx 0.57 \text{ [A]}$$

問 8. 極数  $P$  が 4 極の三相誘導電動機に、端子電圧  $V$  が 440 [V]、周波数  $f$  が 60 [Hz] の電源を印加し、定格負荷をかけたとき、回転速度  $N$  は 1,725 [ $\text{min}^{-1}$ ]、電流  $I$  は 65 [A]、力率  $\cos\theta$  は 83 [%] であった。これに関し、次の問に答えよ。ただし、誘導電動機の効率  $\eta$  ( $I$ - $\eta$ ) は 90 [%] とする。(4 点)

(1) 電動機の入力  $P_I$  [kW] 及び出力  $P_O$  [kW] を求めよ。(2 点)

【解答】

$$\text{入力 } P_I \text{ [kW]} = \sqrt{3} V I \cos\theta \times 10^{-3} = \sqrt{3} \times 440 \times 65 \times 0.83 \times 10^{-3} \approx 41.1 \text{ [kW]}$$

$$\text{出力 } P_O \text{ [kW]} = \text{電動機入力 } P_I \times \text{効率 } \eta = 41.1 \times 0.90 \approx 37 \text{ [kW]}$$

(2) 電動機の同期速度  $N_s$  [ $\text{min}^{-1}$ ] を求めよ。(1 点)

【解答】

$$\text{同期速度 } N_s \text{ [min}^{-1}\text{]} = \frac{120f}{P} = \frac{120 \times 60}{4} = 1,800$$

(3) 電動機のすべり  $s$  [%] を求めよ。(1 点)

【解答】

定格負荷時の回転速度を  $N$  [ $\text{min}^{-1}$ ] とすると、

$$\text{すべり } s \text{ [%]} = \frac{N_s - N}{N_s} \times 100 = \frac{1,800 - 1,725}{1,800} \times 100 \approx 4.2 \text{ [%]}$$

— 電気機装設計編 —

問 9. 次の文章の  の中に、用語の中から適切な語句を選び記入せよ。(4 点)

【解答】 問題文の  の中に記入する。

- (1) 選択遮断方式とは、 主配電盤  母線上の短絡事故を除き、給電及び配電回路の大電流事故の際、発電機用遮断器が開極動作をする前に、 事故点  に最も近い給電線の遮断器だけが開極動作をすることである。
- (2) 後備遮断方式とは、電源に最も近い遮断器だけがその回路の短絡電流  以上  の定格遮断容量を持ち、それから負荷側の遮断器は、その点の短絡電流よりも  小さな  遮断容量の遮断器で構成することができる保護方式である。
- (3) 保護装置の協調とは、短絡電流を含む過電流が回路に流れたとき、 事故回路  のみを遮断し健全な回路を保護するため、遮断器又はヒューズの特性を理解し、上位回路(電源側)の遮断器が  負荷  側の遮断器より先に遮断しないように適切に組み合わせることである。
- (4) 短絡電流計算は、給電回路に流れる最大  事故電流  である短絡電流を計算し、回路を保護する気中遮断器、配線用遮断器又はヒューズの  容量  及び組合せが、回路の安全を確保する上で、適切であることを確認するために行うものである。

用語：事故点、電源、大きな、遮断器、組合せ、事故回路、非常配電盤、事故電流、遮断、主配電盤、容量、保護、安全、負荷、ヒューズ、小さな、以上

問 10. 船舶設備規程では、外洋航行船、内航ロールオン・ロールオフ旅客船及び係留船には、規定の場所に非常照明装置を設けることが要求されている。これらの非常照明装置は非常電源から給電できるものでなければならない。また、国際航海に従事する旅客船については、規定の場所の一部に設ける非常照明装置は主電源からも給電することができものでなければならないとされている。非常照明装置を装備することを規定されている場所を具体的に 6 箇所述べよ。(3 点)

【解答】 下記から 6 項目を選ぶ。

- ① 乗艇場所及び招集場所
- ② 廊下、階段、はしご及び出入口
- ③ 機関区域
- ④ 制御場所(船舶防火構造規則第 2 条第 22 号の制御場所をいう。具体的には、次の場所をいう「無線機器、主要な航海用機器若しくは非常動力源のある場所又は火災探知装置若しくは自動スプリンクラ装置表示盤若しくは消防設備の制御装置が集中配置されている場所」)
- ⑤ 機関制御室
- ⑥ 主発電設備の制御室
- ⑦ エレベータのかご及びトランクの内部
- ⑧ 消防員装具の格納場所
- ⑨ 操舵装置を設置した場所
- ⑩ 消防ポンプ、スプリンクラ・ポンプ、及び非常ビルジポンプを設置した場所並びにこれらに用いる電動機の始動場所
- ⑪ 引火性液体(引火点が摂氏 60 度以下の液体をいう。)を運送するタンカー又はタンク船の貨物ポンプ室

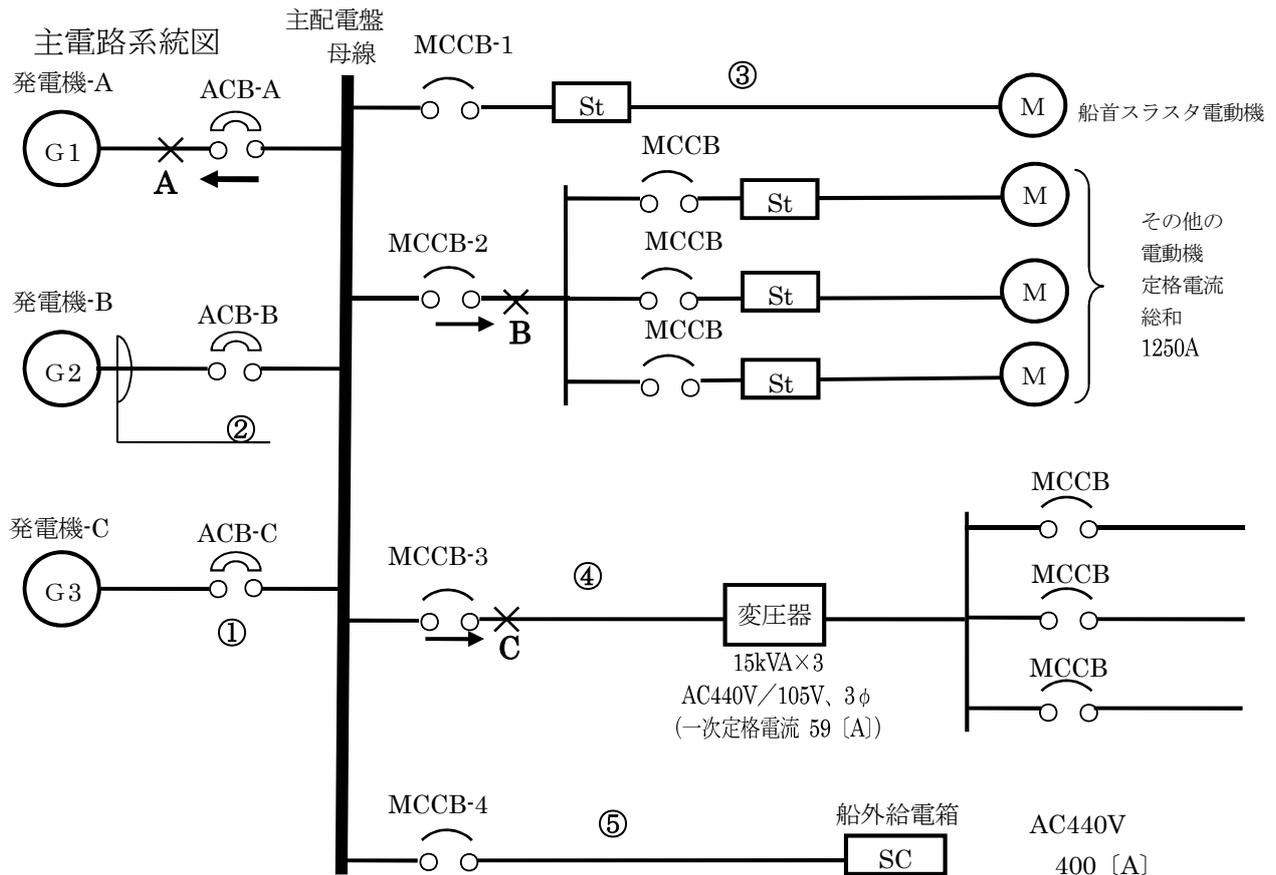
問 11. 次の主電路系統図について次の問に答えよ。

発電機 3 台並列運転で、船首スラスト及びその他の電動機すべてを運転している条件で、次の設問(1)、(2)及び(3)の短絡電流を NK の簡易計算法で計算せよ。また、計算結果から図中の ACB、MCCB-2、MCCB-3 の各配線用遮断器の所要遮断容量 [kA] を主電路系統図の下に示す「遮断器の遮断容量表」から選べ。

(4)ではケーブルを選定して記載せよ。

ただし、3 台の交流発電機の要目はすべて同じとする。また、交流発電機 A,B,C 及び船首スラスト電動機の要目は下記の通りとする。

|             |          |       |            |          |      |
|-------------|----------|-------|------------|----------|------|
| 発電機-A、-B、-C | : 625    | [kVA] | 船首スラスト電動機  | : 320    | [kW] |
| 定格電圧        | : AC 450 | [V]   | 定格電圧       | : AC 440 | [V]  |
| 定格周波数       | : 60     | [Hz]  | 定格周波数      | : 60     | [Hz] |
| 定格電流 $I_g$  | : 802    | [A]   | 定格電流 $I_m$ | : 525    | [A]  |



遮断器の遮断容量表 [kA]

|       |       |       |      |
|-------|-------|-------|------|
| 15.0, | 25.0, | 35.0, | 50.0 |
|-------|-------|-------|------|

(1) A点で短絡事故が発生した場合、気中遮断器 ACB-A を流れる短絡電流  $I_{SA}$  はいくらか。(2点)

【解答】 発電機から供給される短絡電流  $I_{GS} = 2 \times 8,020 = 16,040$  [A]

船首スラスト電動機から供給される短絡電流  $I_{ms1} = 3 \times 525 = 1,575$  [A]

その他の電動機から供給される短絡電流  $I_{ms2} = 3 \times 1,250 = 3,750$  [A]

従って、ACB-A を流れる短絡電流  $I_{SA}$  は次のようになる。

$$I_{SA} = I_{GS} + I_{ms1} + I_{ms2} = 16,040 + 1,575 + 3,750 = 21,365 \quad [A]$$

発電機 ACB の遮断容量 : 25.0 [kA]

(2) B点で短絡事故が発生した場合、配線用遮断器 MCCB-2 を流れる短絡電流  $I_{SB}$  はいくらか。(2点)

【解答】 全発電機から供給される短絡電流  $I_{GS} = 3 \times 8,020 = 24,060$  [A]

船首スラスト電動機から供給される短絡電流  $I_{ms1} = 3 \times 525 = 1,575$  [A]

従って、MCCB-2 を流れる短絡電流  $I_{SB}$  は次のようになる。

$$I_{SB} = I_{GS} + I_{ms1} = 24,060 + 1,575 = 25,635 \quad [A]$$

MCCB-2 の遮断容量 : 35.0 [kA]

(3) C点で短絡事故が発生した場合、配線用遮断器 MCCB-3 を流れる短絡電流  $I_{SC}$  はいくらか。(2点)

【解答】 全発電機から供給される短絡電流  $I_{GS} = 3 \times 8,020 = 24,060$  [A]

船首スラスト電動機から供給される短絡電流  $I_{ms1} = 3 \times 525 = 1,575$  [A]

その他の電動機から供給される短絡電流  $I_{ms2} = 3 \times 1,250 = 3,750$  [A]

従って、MCCB-3 を流れる短絡電流  $I_{SC}$  は次のようになる。

$$I_{SC} = I_{GS} + I_{ms1} + I_{ms2} = 24,060 + 1,575 + 3,750 = 29,385 \quad [A]$$

MCCB-3 の遮断容量 : 35.0 [kA]

解説 : 主電路系統図において A 点で短絡した場合、A 点を流れる短絡電流は発電機-B、発電機-C と MCCB-1、及び MCCB-2 系統の電動機から供給される。

B 点で短絡した場合、B 点を流れる短絡電流は発電機-A、発電機-B、発電機-C の全発電機と MCCB-1 系統の電動機から供給される。

C 点で短絡した場合、C 点を流れる短絡電流は発電機-A、発電機-B、発電機-C の全発電機と MCCB-1 および MCCB-2 系統の全電動機から供給される。

- (4) ケーブル②、③、④及び⑤の種類と大きさ [mm<sup>2</sup>] を、必要なケーブルの許容電流を記入した上で、下表より選んで記入せよ。(4点)

ケーブルの許容電流表 (周囲温度 45°C) (JIS C 3410-2010 船用電線)

| 種類、大きさ [mm <sup>2</sup> ] | 許容電流 [A] | 種類、大きさ [mm <sup>2</sup> ] | 許容電流 [A] |
|---------------------------|----------|---------------------------|----------|
| TPYC-1.5                  | 16       | TPYC-35                   | 110      |
| TPYC-2.5                  | 21       | TPYC-50                   | 137      |
| TPYC-4                    | 28       | TPYC-70                   | 169      |
| TPYC-6                    | 36       | TPYC-95                   | 205      |
| TPYC-10                   | 50       | TPYC-120                  | 237      |
| TPYC-16                   | 67       | TPYC-150                  | 272      |
| TPYC-25                   | 89       | TPYC-185                  | 311      |

【解答】

ケーブル② : 必要許容電流 ;  $802 \times 1.15 = 922$  [A]、  
ケーブルの種類、大きさ ; TPYC-95×5 本 又は TPYC-120×4 本

ケーブル③ : 必要許容電流 ;  $525 \times 1.1 = 578$  [A]、  
ケーブルの種類、大きさ ; TPYC-95×3 本 又は TPYC-70×4 本

ケーブル④ : 必要許容電流 ; 59 [A]、  
ケーブルの種類、大きさ ; TPYC-16×1 本

ケーブル⑤ : 必要許容電流 ; 400 [A]、  
ケーブルの種類、大きさ ; TPYC-95×2 本 又は TPYC-50×3 本

解説

- ② 発電機の ACB の設定値 922 [A] 以上のケーブルを選びます。  
従って許容電流が 237 [A] の TPYC-120×4 本か 205 [A] の TPYC-95×5 本を選定します。
- ③ スラスト電動機の定格電流は 525 [A] であるからケーブルの許容電流が  $525 \times 1.1 = 578$  [A] 以上のケーブルを選びます。  
従ってケーブルの許容電流が 205 [A] の TPYC-95×3 本又は 169 [A] の TPYC-70×4 本を選定します。  
電動機へ単独給電する場合のケーブルは、余裕度 10 [%] を考慮に入れて電動機の定格電流の 110 [%] 以上の許容電流をもったサイズとする必要があります。
- ④ 変圧器の一次定格電流  $I_1 = 59$  [A] 以上のケーブルを選びます。  
従って、許容電流が 67 [A] の TPYC-16 を選定します。
- ⑤ 船外給電箱の定格電流 400 [A] 以上のケーブルを選びます。  
従って許容電流が 205 [A] の TPYC-95×2 本又は 137 [A] の TPYC-50×3 本を選定します。

問 12. 下表は、電力調査表の一部を記載したものである。空欄の必要な箇所に（ ）印) 数値を記入し、設備すべき発電機の容量と台数を下表の下の発電機定格出力表の中から選んで決定せよ。ただし、負荷の総合力率は、80%（遅れ）とし、数値は小数点以下第1位まで求めること。（小数点以下第2位を四捨五入する。）（15点）

| 装置名                         | 電動機            |    |           | 需要率:DF [%] と電力消費量 [kW]   |       |      |            |       |      |           |       |      |           |       |      |
|-----------------------------|----------------|----|-----------|--------------------------|-------|------|------------|-------|------|-----------|-------|------|-----------|-------|------|
|                             | 出力 (kW)        | 台数 | 総入力 (kW)  | 航海中                      |       |      | 出入港中       |       |      | 荷役中       |       |      | 停泊中       |       |      |
|                             |                |    |           | DF (%)                   | [kW]  |      | DF (%)     | [kW]  |      | DF (%)    | [kW]  |      | DF (%)    | [kW]  |      |
|                             |                |    |           |                          | C.L   | I.L  |            | C.L   | I.L  |           | C.L   | I.L  |           | C.L   | I.L  |
| 揚錨機兼揚貨機用油圧ポンプ               | 110<br>(効率0.9) | 1  | 122.2     |                          |       |      | 70         | 85.5  |      | 70        | 85.5  |      |           |       |      |
| 主機潤滑油ポンプ                    | 45<br>(効率0.9)  | 1  | 50.0      | 80                       | 40.0  |      | 80         | 40.0  |      |           |       |      |           |       |      |
| 主機冷却海水ポンプ                   | 37             | 1  | 40.5      | 80                       | 32.4  |      | 80         | 32.4  |      |           |       |      |           |       |      |
| 消防兼雑用水ポンプ                   | 22             | 1  | 24.4      |                          |       |      | 80         |       | 19.5 | 80        |       | 19.5 | 80        |       | 19.5 |
| 燃料油移送ポンプ                    | 3.7            | 1  | 4.4       | 70                       |       | 3.1  | 70         |       | 3.1  | 70        |       | 3.1  |           |       |      |
| 操舵機                         | 7.5            | 2  | 8.5<br>×2 | 25<br>×1/2               | 2.1   |      | 50<br>×1/2 | 4.3   |      |           |       |      |           |       |      |
| その他の連続運転負荷(航海中)             | 250.0          | 1  | 275.0     | 80                       | 220.0 |      |            |       |      |           |       |      |           |       |      |
| その他の断続運転負荷(航海中)             | 67.0           | 1  | 75.0      | 80                       |       | 60.0 |            |       |      |           |       |      |           |       |      |
| その他の連続運転負荷(出入港中)            | 400.0          | 1  | 445.0     |                          |       |      | 80         | 356.0 |      |           |       |      |           |       |      |
| その他の断続運転負荷(出入港中)            | 68.0           | 1  | 76.0      |                          |       |      | 80         |       | 60.8 |           |       |      |           |       |      |
| その他の連続運転負荷(荷役中)             | 320.0          | 1  | 347.5     |                          |       |      |            |       |      | 80        | 278.0 |      |           |       |      |
| その他の断続運転負荷(荷役中)             | 82.6           | 1  | 90.0      |                          |       |      |            |       |      | 80        |       | 72.0 |           |       |      |
| その他の連続運転負荷(停泊中)             | 138.5          | 1  | 151.0     |                          |       |      |            |       |      |           |       |      | 80        | 120.8 |      |
| その他の断続運転負荷(停泊中)             | 48.0           | 1  | 54.0      |                          |       |      |            |       |      |           |       |      | 80        |       | 43.2 |
| 連続運転負荷需要電力 [kW]             |                |    |           | 294.5                    |       |      | 518.2      |       |      | 363.5     |       |      | 120.8     |       |      |
| 断続運転負荷合計電力 [kW]             |                |    |           | 63.1                     |       |      | 83.4       |       |      | 94.6      |       |      | 62.7      |       |      |
| 1/不等率(Diversity Factor) [%] |                |    |           | 60                       |       |      | 60         |       |      | 60        |       |      | 60        |       |      |
| 断続運転負荷需要電力 [kW]             |                |    |           | 37.9                     |       |      | 50.0       |       |      | 56.8      |       |      | 37.6      |       |      |
| 合計需要電力 [kW]                 |                |    |           | 332.4                    |       |      | 568.2      |       |      | 420.3     |       |      | 158.4     |       |      |
| 運転発電機 [kW]                  |                |    |           | 400 × 1 台                |       |      | 400 × 2 台  |       |      | 400 × 2 台 |       |      | 400 × 1 台 |       |      |
| 発電機負荷率 [%]                  |                |    |           | 83.1                     |       |      | 71.0       |       |      | 52.5      |       |      | 39.6      |       |      |
| 設備発電機 容量×台数                 |                |    |           | 400 kW ( 500 kVA ) × 2 台 |       |      |            |       |      |           |       |      |           |       |      |

発電機定格出力表 [kW]、力率=0.8

|      |      |      |     |
|------|------|------|-----|
| 160, | 240, | 320, | 400 |
|------|------|------|-----|

C.L.....連続運転負荷

I.L.....断続運転負荷

【解答】問題の表中（アンダーライン上）に記載する。

## 解説

- ① ポンプ類は、主機潤滑油ポンプを例にとると次のように計算します。  
主機潤滑油ポンプは、航海中及び出入港中は連続して運転されるので、連続運転負荷に区分され、総入力及びC.L.（連続運転負荷）の欄には、次により計算して記入します。

$$\text{総入力} = \frac{\text{出力}}{\text{効率}} = \frac{45}{0.9} = 50 \text{ [kW]}$$

電力消費量 = 総入力 × 需要率 (DF : Demand Factor =  $50 \times 0.8 = 40$  [kW])

- ② 「その他の連続運転負荷及びその他の断続運転負荷」の電力消費量は次式により計算します。  
(例) 出入港中の「その他の連続運転負荷」の電力消費量  
= 総入力 × 需要率 (DF : Demand Factor =  $445.0 \times 0.8 = 356.0$  [kW])

- ③ 断続運転負荷需要電力は次式により計算します。  
(航海中の計算例)

$$\text{断続運転負荷需要電力} = \frac{\text{断続運転負荷合計電力}}{\text{不等率}} = 63.1 \times 0.6 = 37.9 \text{ [kW]}$$

断続運転負荷需要電力 (37.9 [kW]) は総合需要電力の算定式中の  $\chi \Sigma P_1$  に該当します。

- ④ 合計需要電力は次式により計算します。  
(航海中の計算例)

$$\begin{aligned} \text{合計需要電力} &= \text{連続運転負荷需要電力} + \text{断続運転負荷需要電力} \\ &= 294.5 + 37.9 = 332.4 \text{ [kW]} \end{aligned}$$

合計需要電力 332.4 [kW] は総合需要電力の算定式中の  $P_G$  に該当します。

- ⑤ 運転発電機容量は航海中の合計需要電力に対し、発電機負荷率 **80~85%** を目安に選定します。

a. 今、発電機負荷率を 80% に想定すれば、発電機出力 =  $\frac{332.4}{0.8} = 415.5$  [kW] となる。

b. また、発電機負荷率を 85% に想定すれば、発電機出力 =  $\frac{332.4}{0.85} = 391.1$  [kW] である。

上記 a. 及び b. と問題ページの下段の「発電機定格出力表 [kW]」から、出力 400 [kW] の発電機を選定することが妥当になります。

- ⑥ 発電機負荷率は次式により計算します。  
(航海中の計算例)

$$\text{発電機負荷率} = \frac{\text{合計需要電力}}{\text{運転発電機出力}} \times 100 = \frac{332.4}{400} \times 100 = 83.1 \text{ [%]}$$

- ⑦ ⑤で1台の発電機出力は 400 [kW] を選定しました。次に、出入港中及び荷役中の合計需要電力から、設備する発電機の台数は  $400 \text{ [kW]} \times 2$  台とします。

- ⑧ 発電機の定格力率は 80 [%] 遅れであるから発電機容量 [kVA] は次により計算します。

$$\text{発電機容量 [kVA]} = \frac{\text{発電機出力 [kW]}}{\text{力率}} = \frac{400}{0.8} = 500 \text{ [kVA]}$$

力率 80% は、発電機設計上の定格力率で、実際の力率は、運転している負荷の総合力率で決まります。

－ 試験検査編 －

問 13. 船舶法及び船舶安全法上の次の用語について簡潔に述べよ。

なお、(3)については空欄に適切な語句を記入する。(8点)

(1) 日本船舶の特権 (2点)

【解答】 日本船舶は、日本の国旗を掲揚することができ、また、日本の不開港場に寄港したり、日本各港の間で貨物や旅客の運送をする特権をもっている。(船舶法第2条及び第3条)

(2) 船舶国籍証書 (2点)

【解答】 総トン数 20 トン以上の日本船舶に対して交付されるものであって、船舶が日本国籍を有すること及び当該船舶の同一性を証明する公文書である。

(3) 漁船 (空欄  に適切な語句を記入する。) (2点)

【解答】 問題文の  内に記載する。

漁船とは、次のいずれかに該当する船舶をいう。

(イ) もっぱら漁ろうに従事する船舶 (  附属漁船 を用いてする漁ろうを含む。)

(ロ) 漁ろうに従事する船舶であって、漁獲物の  保蔵又は製造 の設備を有するもの

(ハ) もっぱら漁ろう場から漁獲物又はその  加工品 を運搬する船舶

(ニ) もっぱら漁業に関する試験、調査、指導若しくは練習に従事する船舶又は漁業の取締りに従事する船舶であって、  漁ろう設備 を有するもの

(4) 船令 (2点)

【解答】 船舶の進水の年月から経過した期間をいう。(船舶安全法施行規則第1条第15項)

問 14. 次の船舶で、船舶安全法による検査対象船舶には○印を、検査対象船舶以外の船舶には×印を ( ) 内につけよ。(8点)

【解答】 問題文の ( ) 内に記入する。

(○) ① 危険物ばら積船

(○) ② 平水区域を航行区域とする旅客定員 10 名の遊覧船

(○) ③ 特殊船 (例：潜水船、水陸両用船)

(○) ④ 旅客船

(○) ⑤ 長さ 10 メートルの帆船で、7.5 キロワットの船外機を有するもの

(○) ⑥ 海上保安庁巡視船

(×) ⑦ 海上自衛隊の艦船

(×) ⑧ 海岸から 12 海里以内の海面で従業する総トン数 19 トンの漁船

問 15. 製造工場における試験・検査で、電気機器の温度試験を行う目的を述べよ。(2点)

【解答】 定格負荷状態で使われる電気機器の絶縁物が、その絶縁種類に応じた温度上昇限度内に入っているかどうかを調べる。

問 16. 船内における試験・検査で、交流発電機の並列投入、負荷移行試験について簡潔に述べよ。(4点)

【解答】 1 台の発電機を適宜の負荷において、定格電圧、定格周波数、定格力率 (又は 100% 力率) で運転中、他の発電機をこれと並列に投入して負荷を移動し、並列投入の難易及び任意の負荷分担において異常のないことを確認する。