

【電気装備技術基準編】

問1. 次の文章のうち船舶設備規程の規定で正しいものには「○」印を、正しくないものには「×」印を（ ）内に記入せよ。（10点）

（解答）問題文の（ ）に記載する。

- （×）① 電気機械又は電気器具の二重絶縁構造は、「取扱者を保護する適当な措置」には該当しない。
- （○）② 船内通信及び信号設備の電路電圧は、交流にあつては120ボルト以下でなければならない。
- （×）③ 総トン数1,200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はない。
- （○）④ 照明設備及び小型電気器具への供給電圧は、150ボルトを超えてはならない。
- （×）⑤ 「主配電盤」とは、発電機盤及び給電盤（100V以下の給電盤を含む。）をいう。
- （×）⑥ 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。
- （○）⑦ 配電盤上に取り付ける電圧計、電力計、周波数計、同期検定器その他の計器類、接地灯及び表示灯の電圧回路には、その各極（接地極を除く。）にヒューズを挿入してこれを保護しなければならない。
- （×）⑧ 蓄電池室、塗料庫の照明設備は内圧防爆構造のものでなければならない。
- （○）⑨ 照明装置の最終分岐回路に接続する電灯及び小形電気器具の総数は、15個以下でなければならない。
- （○）⑩ 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。

〔解説〕

- ① 船舶設備規程第176条の2号に、「電気機械又は電気器具の故障により、その露出金属部が帯電するおそれのある場合は、取扱者を保護する適当な措置を講じなければならない。」とあり、その具体的な措置を船舶検査心得に4件掲げている。「電気機械又は電気器具の二重絶縁構造」はその内の一つである。

【船舶設備規程 第176条（取扱者の保護）第2号、心得176.2(a)（30頁）参照】

- ② 船内通信及び信号設備の電路電圧は、交流にあつては120V以下でなければならない。

【船舶設備規程 第295条（電路電圧）（22頁）参照】

- ③ 総トン数1,000トン以上のロールオン・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なければならない。

【船舶設備規程 第122条の6の2（蓄電池一体型非常照明装置）（156頁）及び心得122-6-2.1(a)(2)（158頁）参照】

- ④ 交流方式における「照明設備及び小型電気器具」への供給電圧は、150Vを超えてはならない。

【船舶設備規程 第172条（供給電圧）（22頁）参照】

- ⑤ 「主配電盤」とは、発電機盤及び給電盤（100V以下の給電盤を除く。）をいう。

【船舶設備規程 第211条関係船舶検査心得211-2.0（79頁）参照】

⑥ 船舶設備規程により非常電源を備える必要のある船舶は次のとおりである。

(イ) 国際航海に従事する旅客船及び係留船

【船舶設備規程 第 299 条（非常電源）（101 頁）参照】

(ロ) 外洋航行船（国際航海に従事する旅客船を除く。）、内航ロールオン・ロールオフ旅客船及び国際航海に従事する総トン数 500 トン以上の漁船

【船舶設備規程 第 300 条（103 頁）参照】

「外洋航行船」の定義（42 頁）で「国際航海に従事しない総トン数 500 トン以上の非旅客船であって遠洋区域又は近海区域を航行区域とするもの。」とあり、近海区域を航行区域とする総トン数 700 トンの貨物船は外洋航行船となるので非常電源を備える必要がある。

⑦ 配電盤上に取り付ける電圧計、電力計、周波数計、同期検定器その他の計器類、接地灯及び表示灯の電圧回路には、その各極（接地極を除く。）にヒューズをそう入してこれを保護しなければならない。

【船舶設備規程 第 220 条（70 頁）参照】

⑧ 蓄電池室、塗料庫の照明設備は、日本工業規格（JIS）船用防爆天井灯又は船用防爆隔壁灯に適合する電灯でなければならない。これらの照明は白熱電球を光源とする耐圧防爆構造となっている。

【船舶設備規程 第 269 条（特殊場所の照明装置）（94 頁）参照】

⑨ 照明設備の最終分岐電路に接続する電灯及び小形電気器具の総数は、15 個以下と定められている。

【船舶設備規程 第 240 条（25 頁）参照】

⑩ 船舶の安全性又は居住性に直接関係のある発電機、電動機等の回転機械の据付方向については、「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」と規定しています。船体は縦ゆれ（ピッチング）の方が横ゆれ（ローリング）より傾斜が小さく、又、その頻度も少ないので、回転機械の軸方向はゆれによる外力の小さい船首尾方向に合せ、軸受の消耗を防ぐことを考慮したものである。

【船舶設備規程 第 175 条関係、（説明）回転機械の据付け方向について（28 頁）参照】

問 2. 航海灯に関する次の問に答えよ。（6 点）

問 2-1. 次の文章は、船舶設備規程に掲げる航海灯への給電要件を述べている。文章中の空欄 の中に適切な語句を記入せよ。（0.5×4=2 点）

（解答）問題文の空欄 に記載する。

(1) 電気式の航海灯（マスト灯、舷灯、両色灯及び **船尾灯** をいう。）は、**常用** の電源のほか予備の独立の電源からも給電することができるものでなければならない。

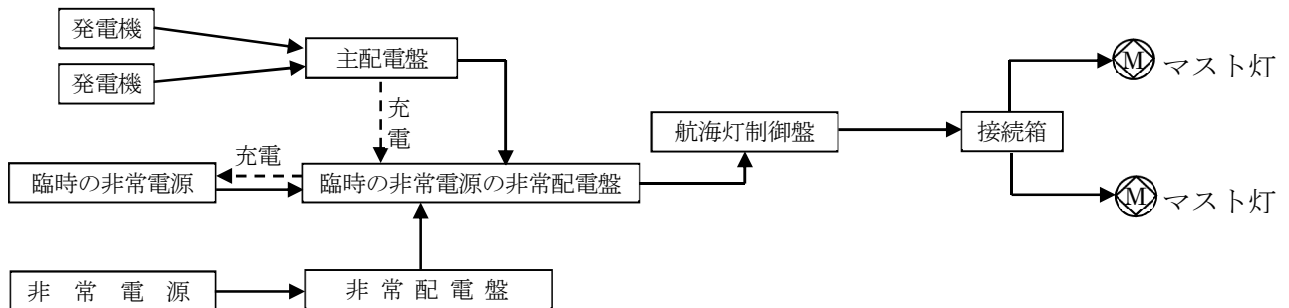
(2) 航海灯への給電は、**航海船橋** 上に設けた航海灯制御盤を経てこれをしなければならない。

(3) 電源から航海灯制御盤までの電路は、すべての電源を通じて 2 回路以上とし、かつ、うち 1 回路は独立のものとし、他の 1 回路は航海船橋上において使用する小形照明器具以外のものに給電する電路と共用しないものとしなければならない。ただし、総トン数 500 トン未満の船舶については、この限りではない。

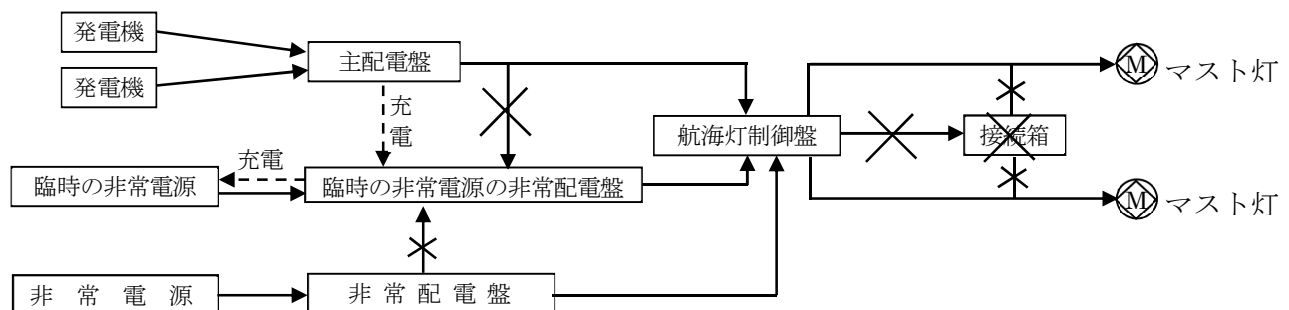
(4) 航海灯制御盤から航海灯までの電路は、各灯毎に **独立** のものでなければならない。

【2 船舶設備規程 2.4.11 照明設備 第 271 条（航海灯）、第 272 条（95、96 頁）参照】

問 2-2. 下図は、国際航海に従事する旅客船及び臨時の非常電源を備える船舶に対する航海灯（マスト灯）への給電経路を示すが、給電経路に誤りがある。問 2-1. における記述内容をふまえ、誤っている給電経路を図面上に×印で消し、正しい給電経路を描け。（4 点）



(解答) 下記に記載する。



【2 船舶設備規程 2.4.11 照明設備 第 271 条(航海灯)、第 272 条 (95、96 頁) 参照】

問 3. 次の文章は、船舶設備規程の「外洋航行船における配線」について述べている。（4 点）

問 3-1. 文中の空欄 に、用語の中から適切な語句を選び記入せよ。（0.5×4=2 点）

(解答) 問題文の空欄 に記載する。

(1) 外洋航行船（限定近海貨物船を除く。）にあつては、安全上必要な動力設備、**照明設備**、船内通信設備及び **信号設備**（以下この条及び次条において「動力設備等」という。）に給電するための電路は、**調理室**、特定機関区域内の閉囲された場所その他火災の危険が多い閉囲された場所に配置してはならない。ただし、当該場所に設ける **安全** 上必要な動力設備等に給電するための電路については、この限りでない。

(2) 船舶の構造上前項の規定を適用することが困難である場合は、電路の保護等管海官庁が適当と認める措置が講じられている場合に限り、同項の規定は適用しない。

用語：〔 信号設備、安全、保護、調理室、組織、照明設備、災害、交通設備 〕

【2 船舶設備規程 2.4.8 電路及び電線 (2) 電路 第 260 条(外洋航行船における配線) 86 頁参照】

問 3-2. 上記「問 3-1. (2)」に述べる「電路の保護等管海官庁が適当と認める措置」とは、どのような措置か、船舶検査心得に記載されている内容を述べよ。（2 点）

(解答)

「トランク又は管に納入して布設する措置、ケーブルを適当にラギングする措置をいう。」

【2 船舶設備規程 2.4.8 電路及び電線 (2) 電路 第 260 条(外洋航行船における配線)
心得 260.2(a) (88 頁)参照】

問 4. 次の文章のうち小型船舶安全規則の規定で正しいものには「○」印を、正しくないものには「×」印を()内に記入せよ。(0.5×8=4 点)

(解答) 問題文の()に記載する。

- (×) ① 小型船舶の電路の絶縁抵抗は $1\text{M}\Omega$ 以上なければならない。
- (○) ② 国際航海に従事する旅客船以外のものであって、総トン数 20 トン未満のものは小型船舶となる。
- (×) ③ 定格電圧 24 ボルトの配電盤の前後及び床面には、感電防止のための措置を施さなければならない。
- (○) ④ 船内の給電路の配線工事には、JISC3410「船用電線」に加え、JISC3401「制御用ビニル絶縁ビニルシースケーブル(CVV)」を使用することができる。
- (×) ⑤ 電気設備の絶縁抵抗で、三相交流発電機 (225V、80kVA) の絶縁抵抗は $0.5\text{M}\Omega$ 以上としなければならない。
- (○) ⑥ 小型船舶 (昼間のみを航行するもの及び湖川のみを航行するものを除く。) には、効果的な航海用レーダー反射器を備え付けなければならない。
- (×) ⑦ 供給電圧を 440 ボルトとすることができる。
- (○) ⑧ 全長 12 メートル未満の汽船にあっては、第 1 種マスト灯、第 2 種マスト灯、第 3 種マスト灯又は第 4 種マスト灯のいずれかを使用することができる。

〔解説〕 注：以下の解説では、「小型船舶安全規則」を「小安則」と略します。

- ① 「小安則」第 89 条 細則 89.0(a)によれば、電路の絶縁抵抗は「 $0.1\text{M}\Omega$ 」以上となる。

【小型船舶安全規則 第 10 章 電気設備 第 89 条 (絶縁抵抗) (220 頁) 参照】

- ② 「小安則」第 2 条の規定による。

【小型船舶安全規則 第 1 章 総則 第 2 条 (定義) (214 頁) 参照】

- ③ 「小安則」第 93 条に、定格電圧が 35 ボルトを超える配電盤については、「配電盤の前後及び床面には、感電防止のための措置を施さなければならない。」と規定されている。

【小型船舶安全規則 第 10 章 電気設備 第 93 条 (取扱者の保護) (222 頁) 参照】

- ④ 「小安則」第 94 条 電線 細則 94.0(a)に使用可能な電線の具体的な規定があり、「CVV」は含まれる。

【小型船舶安全規則 第 10 章 電気設備 第 94 条 (電線) 細則 94.0 (a) (222 頁) 参照】

- ⑤ 「小安則」第 89 条 細則 89.0(a)に、回転機の絶縁抵抗を求める式があり、これに依れば $0.625\text{M}\Omega$ 以上が求められる。

【小型船舶安全規則 第 10 章 電気設備 第 89 条 (絶縁抵抗) (220 頁) 参照】

- ⑥ 「小安則」第 84 条の 3 に、この旨規定されている。

【小型船舶安全規則 第 9 章 航海用具 第 84 条の 3 (航海用レーダー反射器) (236 頁) 参照】

- ⑦ 「小安則」第 86 条には、「供給電圧は、250 ボルトを超えてはならない。」と規定されている。

【小型船舶安全規則 第 10 章 電気設備 第 86 条 (供給電圧) (218 頁) 参照】

- ⑧ 以下に述べる箇所にこの旨規定されている。

【小型船舶安全規則 第 9 章 航海用具 第 82 条 (航海用具の備付け)

- (1) 非自航船及びろかい船以外の小型船舶に対するものの表の中でマスト灯の行の摘要 (1) (225 頁) 参照】

【電気計算編】

【注意】電気計算編の数値（解答）は、小数点以下第 2 位を四捨五入し小数点以下第 1 位まで記載すること。

問 5. 定格容量（皮相電力） S が 525 [kVA]、定格電圧 V が 450 [V] の三相交流発電機について、次の問に答えよ。（8 点）

- (1) 発電機の定格電流 I [A] はいくらか。計算式を示して答えよ。（2 点）

（解答）

$$\text{定格容量 } S \text{ [kVA]} = \sqrt{3}VI \times 10^{-3} \quad [\text{kVA}] \text{ より}$$

$$\text{定格電流 } I \text{ [A]} = \frac{S \times 10^3}{\sqrt{3}V} = \frac{525 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 450} \doteq \frac{525 \times 10^3}{779.4} \doteq 673.6 \quad [\text{A}]$$

【4.3 発電機械 4.3.2 交流発電機 (2) 三相交流発電機 (c) kVA 表示容量 (66 頁) 参照】

- (2) 発電機に接続された船内負荷合計電力が 280 [kW]、負荷力率は 82 [%] であった。このときの発電機の負荷電流 I [A] はいくらか。計算式を示して答えよ。（2 点）

（解答）

$$\text{発電機出力 } P \text{ [kW]} = \sqrt{3}VI \cos \theta \times 10^{-3} \quad [\text{kW}] \text{ より}$$

$$\begin{aligned} \text{発電機負荷電流 } I \text{ [A]} &= \frac{P \times 10^3}{\sqrt{3}V \times \cos \theta} = \frac{280 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 450 \times 0.82} \doteq \frac{280 \times 10^3}{639.1} \\ &\doteq 438.1 \quad [\text{A}] \end{aligned}$$

【4.3 発電機械 4.3.2 交流発電機 (2) 三相交流発電機 (a) 出力 (65 頁) 参照】

- (3) 定格出力（定格力率）で運転中の発電機を急に無負荷にしたとき電圧が 487 [V] となった。この時の電圧変動率 ε [%] はいくらか。計算式を示して答えよ。（2 点）

（解答）

$$\text{電圧変動率 } \varepsilon \text{ [\%]} = \frac{V_0 - V_n}{V_n} \times 100 = \frac{487 - 450}{450} \times 100 = \frac{37}{450} \times 100 \doteq 8.2 \quad [\%]$$

ただし、 V_0 : 定格出力から無負荷になったときの電圧、 V_n : 定格電圧（定格負荷時の電圧）

【4.3 発電機械 4.3.2 交流発電機 (2) 三相交流発電機 (f) 電圧変動率 (66 頁) 参照】

- (4) 定格力率 80 [%] で、発電機に定格負荷がかかっているときの原動機の実出力 P_E [kW] はいくらか。計算式を示して答えよ。ただし、発電機の効率は 93.6 [%] とする。（2 点）

（解答）

$$\text{原動機出力 } P_E \text{ [kW]} = \frac{P}{\eta} = \frac{S \cos \theta}{\eta} = \frac{525 \times 0.8}{0.936} = \frac{420}{0.936} \doteq 448.7 \quad [\text{kW}]$$

又は、

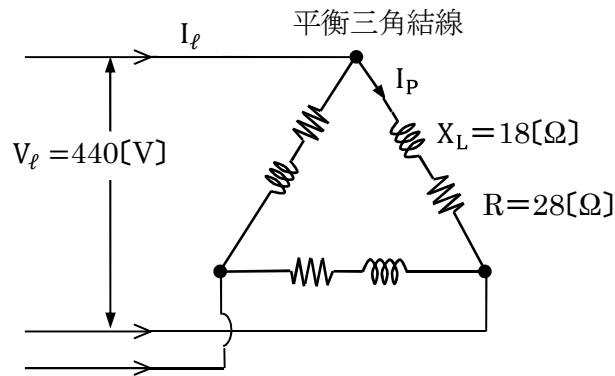
$$\begin{aligned} \text{原動機出力 } P_E [\text{kW}] &= \frac{P}{\eta} = \frac{\sqrt{3} V I \cos \theta \times 10^{-3}}{\eta} \\ &= \frac{\sqrt{3} \times 450 \times 673.6 \times 0.8 \times 10^{-3}}{0.936} \doteq \frac{420.0}{0.936} \doteq 448.7 \quad [\text{kW}] \end{aligned}$$

【4.3 発電機械 4.3.2 交流発電機 (2) 三相交流発電機 (b) 原動機の出カ (66 頁) 参照】

問 6. 次の問に答えよ。

問 6・1 下図の平衡三角結線 (平衡デルタ結線) 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、負荷電力 [kW] を求めよ。ただし、各相のインピーダンス Z [Ω] はそれぞれ等しく、抵抗 $R = 28$ [Ω]、リアクタンス $X_L = 18$ [Ω] とする。

解答は計算式を示して行い、計算過程では、相インピーダンス Z [Ω]、線電流 I_ℓ [A]、負荷力率 Pf [%] の数値を記載しておくこと。(2 点)



(解答)

$$\text{相インピーダンス } Z = |\dot{Z}| = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{28^2 + 18^2} \doteq 33.3 \quad [\Omega]$$

$$\text{相電圧 } V_p = 440 \text{ [V]、従って、相電流 } I_p = \frac{V_p}{Z} = \frac{440}{33.3} \doteq 13.2 \quad [\text{A}]$$

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

$$\text{線電流 } I_\ell = \sqrt{3} \times I_p = \sqrt{3} \times 13.2 \doteq 22.9 \quad [\text{A}] \text{ となる。}$$

$$\text{負荷力率 } Pf[\%] = \frac{R}{Z} \times 100 = \frac{28}{33.3} \times 100 \doteq 84.1 \quad [\%]$$

$$\text{負荷電力 } P [\text{kW}] = \sqrt{3} V_\ell \cdot I_\ell \cos \theta \times 10^{-3} \quad [\text{kW}]$$

$$= \sqrt{3} \times 440 \times 22.9 \times 0.841 \times 10^{-3} \doteq 14.7 \quad [\text{kW}]$$

【1.5 回路網 1.5.9 三相回路 (正弦波平衡回路の場合) (6) 平衡三相負荷電力 (28 頁) 参照】

問6・2 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 25 [kVA] の単相変圧器 3 台の組合せ結線について、下記の間に答えよ。ただし、計算は、三相交流の容量を求める基本式 「 $P = \sqrt{3}V_\ell I_\ell \times 10^{-3}$ [kVA]」 を用いて行うこと。(4 点)

(注) $P_0 = V_p \times I_p \times 10^{-3} = 25$ [kVA]である。

- (1) 単相変圧器 3 台を Δ (デルタ) 結線にしたときの、変圧器バンクの容量 P_Δ [kVA] はいくらか。(1 点)

(解答)

Δ 結線の場合、単相変圧器の線間電圧 V_ℓ は相電圧 V_p に等しく、線電流 I_ℓ は相電流 I_p の $\sqrt{3}$ 倍となる。すなわち、 $V_\ell = V_p$ 、 $I_\ell = \sqrt{3}I_p$ であるから

$$P_\Delta = \sqrt{3}V_\ell I_\ell \times 10^{-3} = \sqrt{3} \times V_p \times \sqrt{3}I_p \times 10^{-3} = 3 \times V_p \times I_p \times 10^{-3} = 3 \times P_0 = 3 \times 25 = 75 \text{ [kVA]}$$

- (2) 単相変圧器 3 台を Δ (デルタ) 結線にしたときの一次側定格電流 I_1 [A] はいくらか。

(1 点)

(解答)

$$P_\Delta = \sqrt{3}V_1 \cdot I_1 \times 10^{-3} = 75 \text{ [kVA]} \text{ であるから}$$

$$I_1 = \frac{P_\Delta \times 10^3}{\sqrt{3} \times V_1} = \frac{75 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 440} \doteq 98.4 \text{ [A]}$$

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

(解答)

$$P_\Delta = \sqrt{3}V_2 \cdot I_2 \times 10^{-3} = 75 \text{ [kVA]}$$

$$I_2 = \frac{P_\Delta \times 10^3}{\sqrt{3} \times V_2} = \frac{75 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 105} \doteq 412.4 \text{ [A]}$$

- (4) 単相変圧器 2 台を V 結線にしたときの容量 P_V [kVA] はいくらか。(1 点)

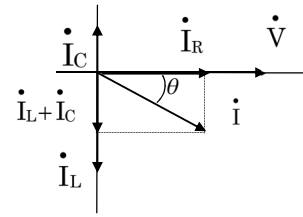
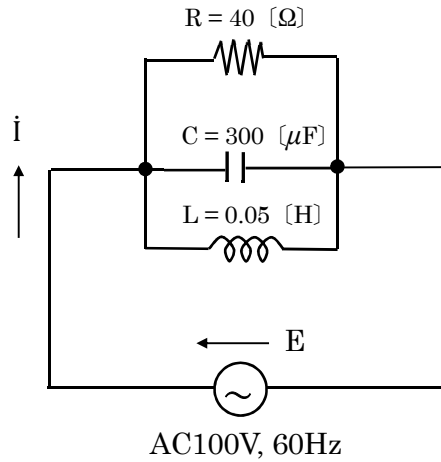
(解答)

V 結線の場合、 $V_\ell = V_p$ 、 $I_\ell = I_p$ となる。したがって、

$$P_V = \sqrt{3}V_\ell \cdot I_\ell \times 10^{-3} = \sqrt{3}V_p \cdot I_p \times 10^{-3} = \sqrt{3} \times P_0 = \sqrt{3} \times 25 \doteq 43.3 \text{ [kVA]}$$

【5.1.7 単相変圧器三相結線時の容量、5.1.8 単相変圧器 V 結線時の容量 (76、77 頁) 参照】

問7. 図のような抵抗 $R=40$ [Ω]、キャパシタンス (静電容量) $C=300$ [μF] 及びインダクタンス $L=0.05$ [H] の回路に AC100 [V]、60 [Hz] の単相交流電圧を加えた場合について、次の間に答えよ。 $\pi = 3.14$ とする。(7 点)



- (1) AC100V、60Hz の電圧を加えたときのキャパシタンス（静電容量） C の容量リアクタンス X_C [Ω] 及びインダクタンス L の誘導リアクタンス X_L [Ω] はいくらか。計算式を示して答えよ。
(2 点)

(解答)

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2 \times \pi \times 60 \times 300 \times 10^{-6}} \approx 8.8 \quad [\Omega]$$

$$X_L = \omega L = 2\pi f L = 2 \times \pi \times 60 \times 0.05 \approx 18.8 \quad [\Omega]$$

- (2) 負荷の合成インピーダンス Z [Ω] はいくらか。計算式を示して答えよ。(1 点)

(解答)

$$\begin{aligned} Z = |\dot{Z}| &= \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\frac{1}{X_C} - \frac{1}{X_L}\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)^2}} \\ &= \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{40}\right)^2 + \left(\frac{1}{8.8} - \frac{1}{18.8}\right)^2}} \approx 15.3 \quad [\Omega] \end{aligned}$$

- (3) 抵抗 R を流れる電流 I_R [A] はいくらか。計算式を示して答えよ。(1 点)

(解答)

$$I_R = \frac{E}{R} = \frac{100}{40} = 2.5 \quad [\text{A}]$$

- (4) キャパシタンス（静電容量） C を流れる電流 I_C [A] はいくらか。計算式を示して答えよ。(1 点)

(解答)

$$I_C = \frac{E}{X_C} = \frac{100}{8.8} \approx 11.4 \quad [\text{A}]$$

- (5) インダクタンス L を流れる電流 I_L [A] はいくらか。計算式を示して答えよ。(1 点)

(解答)

$$I_L = \frac{E}{X_L} = \frac{100}{18.8} \cong 5.3 \quad [\text{A}]$$

(6) 回路の電流 I [A] はいくらか。計算式を示して答えよ。(1 点)

(解答)

$$I = \frac{E}{Z} = \frac{100}{15.3} \cong 6.5 \quad [\text{A}] \quad \text{又は、} I = \sqrt{I_R^2 + (I_C - I_L)^2} = \sqrt{2.5^2 + (11.4 - 5.3)^2} \cong 6.6 \quad [\text{A}]$$

【1.5 回路網 1.5.6 R・L・C などの並列回路「インピーダンスのベクトル表記と大きさ」
(23 頁) 参照】

問 8. 定格が、AC440V、60Hz、極数 P が 4 極、出力が 37kW の三相誘導電動機に、定格の電圧を印加し、定格負荷をかけたとき、定格電流 60A、回転数 1755min⁻¹、力率 88.2%であった。これに関し、次の問に答えよ。(4 点)

(1) 電動機の入力 P_I [kW] はいくらか。計算式を示して答えよ。(1 点)

(解答)

$$\text{入力 } P_I \text{ [kW]} = \sqrt{3}VI\cos\theta \times 10^{-3} = \sqrt{3} \times 440 \times 60 \times 0.882 \times 10^{-3} \cong 40.3 \quad [\text{kW}]$$

【6. 電動機と応用 6.3 三相誘導電動機 6.3.1 入力 (84 頁) 参照】

(2) 電動機の効率 η (イタ) [%] はいくらか。計算式を示して答えよ。(1 点)

(解答)

$$\text{出力 } P_O \text{ [kW]} = \sqrt{3}VI\cos\theta \times 10^{-3} \times \eta = P_I \times \eta \quad [\text{kW}] \quad \text{より}$$

$$\eta = \frac{P_O}{P_I} \times 100 = \frac{37}{40.3} \times 100 \cong 91.8 \quad [\%]$$

【6. 電動機と応用 6.3 三相誘導電動機 6.3.6 効率 (85 頁) 参照】

(3) 電動機の同期速度 N_s [min⁻¹] はいくらか。計算式を示して答えよ。(1 点)

(解答)

$$N_s = \frac{120 \times f}{P} = \frac{120 \times 60}{4} = 1800 \quad [\text{min}^{-1}]$$

【6. 電動機と応用 6.3 三相誘導電動機 6.3.3 回転磁界の回転速度 (85 頁) 参照】

(4) 電動機のすべり s [%] はいくらか。計算式を示して答えよ。(1 点)

(解答)

$$\text{すべり } s \text{ [%]} = \frac{N_s - N}{N_s} \times 100 = \frac{1800 - 1755}{1800} \times 100 = 2.5 \quad [\%]$$

【6. 電動機と応用 6.3 三相誘導電動機 6.3.4 すべり (slip) (85 頁) 参照】

【電気機装設計編】

問 9. 次の文章の空欄 に、用語の中から適切な語句を選び記入せよ。(0.5×8= 4 点)
(解答) 問題文の空欄 に記載する。

- (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。

【2.3.3 保護 (2) 選択遮断方式 (57 頁) 参照】

- (2) 後備遮断方式とは、電源に最も近い遮断器（後備遮断器）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。

【2.3.3 保護 (3) 後備遮断方式 (58 頁) 参照】

- (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。

なお、後備遮断方式を採用する場合には、一般に NK 規則で規定されているように、次の場合において負荷側の遮断器は過度の **損傷** を受けることなく引き続き使用し得るものでなければならない。

(a) 後備遮断器又はヒューズが短絡電流を遮断した場合

(b) 負荷側の遮断器で短絡電流を **投入** し、遮断を後備遮断器又はヒューズが短絡電流を遮断した場合

【2.3.3 保護 (5) 保護装置の協調 (60 頁) 参照】

- (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。

【2.3.4 短絡電流 (64 頁) 参照】

- (5) 優先遮断とは、船舶が航海中、運転中の発電機が過負荷になった場合、又は過負荷になるおそれがある場合、重要負荷への給電の **持続** を確保するため、重要でない負荷を自動的に切り離し、発電機負荷を軽減し給電を持続することである。

なお、非重要負荷（重要でない負荷）の考え方は、各船級協会によってある程度の相違があるので注意を要する。一例として、ABS 船級協会では、燃料油移送ポンプ、消防兼雑用ポンプ、ビルジバラストポンプ等は重要負荷とみなしている。

【2.3.3 保護 (4) 優先遮断方式 (59 頁) 参照】

用語： $\left(\begin{array}{l} \text{事故点、電源、損傷、大きな、持続、組合せ、事故回路、事故電流、遮断、保護、負荷、} \\ \text{小さな、投入} \end{array} \right)$

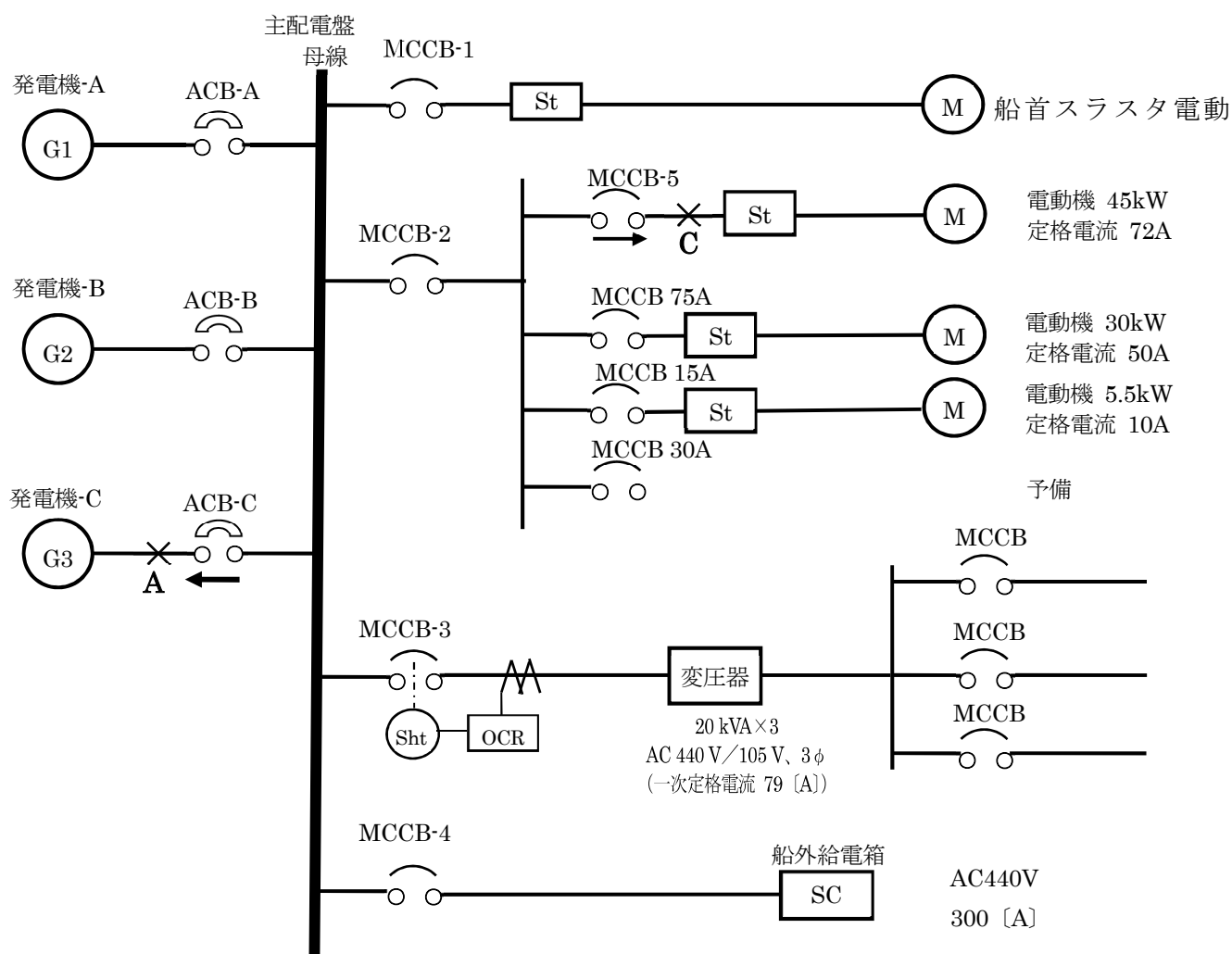
問 10. 次の主電路系統図について以下の問に答えよ。(8 点)

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	: 600 [kVA]
定格電圧	: AC 450 [V]
定格周波数	: 60 [Hz]
定格電流 I_g	: 770 [A]
パーセント・インピーダンス %Z	: 12%

船首スラスト電動機	: 320 [kW]
定格電圧	: AC 440 [V]
定格周波数	: 60 [Hz]
定格電流 I_m	: 525 [A]

主電路系統図



問 10-1. 配電方式としては、一般に樹枝状配電方式と環状配電方式があり、船舶においては、上の図のような樹枝状配電方式が通常採用される。以下は、樹枝状配電方式と環状配電方式の特徴を述べている。文頭の () の中に樹枝状配電方式であれば A を記入し、環状配電方式であれば B を記入せよ。(0.5×6=3 点)

(解答) 問題文の () に記載する。

(B) 保守が複雑である。

(A) 電線の使用量が少ない。

- (A) 負荷の増設が簡単である。
- (B) 電圧変動や電力損失が少ない。
- (B) 信頼度が相対的に高い。
- (A) 保護装置の数が少ないので保守が容易である。

【2. 電気設備の設計 2.3 配電装置 2.3.1 配電方式 (2) (A) 樹枝状配電方式 (45 頁) 参照】

問 10-2. 発電機 3 台並列運転で、船首スラストを運転している条件で、次の設問(1)、(2)及び(3)に答えよ。

なお、発電機の短絡電流は「パーセント・インピーダンス方式」($I_g = \frac{I_g}{\%Z} \times 100$ [A]) で計算すること。

また、短絡時の電動機短絡電流(電動機寄与分)は定格電流の 3 倍とし、いずれの場合もケーブルによる短絡電流の減衰は無視する。解答は、小数点以下第 1 位を四捨五入し整数で記載すること。(5 点)

(1) 発電機 1 台が供給する短絡電流 I_{GS} [A] はいくらか。(1 点)

(解答)

$$I_{GS} = \frac{I_g}{\%Z} \times 100 = \frac{770}{12} \times 100 \approx 6,417 \text{ [A]}$$

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

(解答)

$$\text{発電機から供給される短絡電流} \quad I_{GS} = 2 \times 6,417 = 12,834 \text{ [A]}$$

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

$$\text{その他の電動機から供給される短絡電流} \quad I_{ms2} = 3 \times (72 + 50 + 10) = 3 \times 132 = 396 \text{ [A]}$$

従って、ACB-C を流れる短絡電流 I_{SA} は次のようになる。

$$I_{SA} = I_{GS} + I_{ms1} + I_{ms2} = 12,834 + 1,575 + 396 = 14,805 \text{ [A]}$$

(3) C 点で短絡した場合、配線用遮断器 MCCB-5 を流れる短絡電流 I_{SC} [A] はいくらか。(2 点)

(解答)

$$\text{全発電機から供給される短絡電流} \quad I_{GS} = 3 \times 6,417 = 19,251 \text{ [A]}$$

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

$$\text{その他の電動機から供給される短絡電流} \quad I_{ms2} = 3 \times (50 + 10) = 3 \times 60 = 180 \text{ [A]}$$

従って、MCCB-5 を流れる短絡電流 I_{SC} は次のようになる。

$$I_{SC} = I_{GS} + I_{ms1} + I_{ms2} = 19,251 + 1,575 + 180 = 21,006 \text{ [A]}$$

[解説]

- ・主電路系統図において A 点で短絡した場合、ACB-C を流れる短絡電流は発電機-A、発電機-B と MCCB-1、及び MCCB-2 系統の電動機から供給される。
- ・C 点で短絡した場合、MCCB-5 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（ただし、MCCB-5 系統の電動機は除く。）の全電動機から供給される。

【2.3.4 短絡電流 (1) IEC 方式 (65 頁) (F) 回路の短絡電流 (78 頁) 参照】

問 11. 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（ 印）に数値を記入し、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。）なお、出力欄下段の%値は電動機の効率を示し総入力を計算する際に使用する。

(0.5×24=12 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	90 93.5 %	1	96.3				80	77.0		80	77.0				
主機潤滑油 ポンプ	55 93.5 %	1	58.8	70	41.2		70	41.2							
主機冷却海 水ポンプ	22 92.8 %	1	23.7	70	16.6		70	16.6							
消防兼雑用 水ポンプ	37 93.2 %	1	39.7				70		27.8	70		27.8	70		27.8
燃料油移送 ポンプ	5.5 89.5 %	1	6.1	80		4.9	80		4.9	80		4.9			
操 舵 機	15.0 91.3 %	2	16.4 ×2	25 ×1/2	4.1		50 ×1/2	8.2							
その他の連 続運転負荷 (航海中)	250.0	1	295.0	70	206.5										
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	470.0				70	329.0							
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	355.5							70	248.9				
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	154.0										70	107.8	
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]				268.4			472.0			325.9			107.8		
断続運転負荷合計電力 [kW]				64.9			93.5			104.7			71.0		
1 / 不等率(Diversity Factor) [%]				60			60			60			60		
断続運転負荷需要電力 [kW]				38.9			56.1			62.8			42.6		
合 計 需 要 電 力 [kW]				307.3			528.1			388.7			150.4		
運 転 発 電 機 [kW]				360 × 1 台			360 × 2 台			360 × 2 台			360 × 1 台		
発 電 機 負 荷 率 [%]				85.4			73.3			54.0			41.8		
設 備 発 電 機 容量×台数				360 kW (450 kVA) × 2 台											

発電機定格出力表 [kW]、力率=0.8

C. L……連続運転負荷

I. L……断続運転負荷

240, 300, 360, 420

(解答) 問題の表中 (アンダーライン上) に記載する。

[解説]

- ① 揚錨機兼揚貨機は、個々のものは断続運転負荷と考えられるが出入港中及び荷役中の期間に限定すれば一群を連続運転負荷とみなして計算するのが妥当です。

揚錨機兼揚貨機の電力消費量 (需要電力) は次により算定します。

$$\text{電力消費量} = \text{総入力} \times \text{需要率 (DF : Demand Factor)} = 96.3 \times 0.8 = 77.0 \text{ [kW]}$$

- ② 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。

$$\text{総入力} = \frac{\text{出力}}{\text{効率}} = \frac{55}{0.935} = 58.8 \text{ [kW]}$$

$$\text{電力消費量} = \text{総入力} \times \text{需要率 (DF : Demand Factor)} = 58.8 \times 0.7 = 41.2 \text{ [kW]}$$

- ③ 主機冷却海水ポンプ及び操舵機は、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、それぞれ C.L. (連続運転負荷) の欄に電力消費量 (需要電力) を計算して記入します。計算の要領は、①、②と同様になります。

- ④ 消防兼雑用水ポンプ、燃料油移送ポンプは、常時は使用せず、断続的な使用となるので断続運転負荷に区分し、それぞれ I.L. (断続運転負荷) の欄に電力消費量 (需要電力) を計算して記入します。

- ⑤ 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)

$$\text{断続運転負荷需要電力} = \frac{\text{断続運転負荷合計電力}}{\text{不等率}} = 64.9 \times 0.6 = 38.9 \text{ [kW]}$$

断続運転負荷需要電力 (38.9 [kW]) は総合需要電力の算定式中の $x \sum P_1$ に該当します。

- ⑥ 合計需要電力は次式により計算します。

(航海中の計算例)

$$\begin{aligned} \text{合計需要電力} &= \text{連続運転負荷需要電力} + \text{断続運転負荷需要電力} \\ &= 268.4 + 38.9 = 307.3 \text{ [kW]} \end{aligned}$$

合計需要電力 307.3 [kW] は総合需要電力の算定式中の P_G に該当します。

- ⑦ 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% もしくは 85% 前後 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 $= \frac{307.3}{0.8} = 384.1 \text{ [kW]}$ 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 $= \frac{307.3}{0.85} = 361.5 \text{ [kW]}$ 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 360 [kW] の発電機を選定することが妥当となります。

- ⑧ 発電機負荷率は次式により計算します。

(航海中の計算例)

$$\text{発電機負荷率} = \frac{\text{合計需要電力}}{\text{運転発電機出力}} \times 100 = \frac{307.3}{360} \times 100 = 85.4 \text{ [\%]}$$

⑨ ⑦で1台の発電機出力は360[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360[kW]×2台とします。

⑩ 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。

$$\text{発電機容量 [kVA]} = \frac{\text{発電機出力 [kW]}}{\text{力率}} = \frac{360}{0.8} = 450 \text{ [kVA]}$$

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。

【 2.2 電源装置 2.2.1 発電機 (3) 電力調査表 (35～39 頁) 参照】

問 12. 電圧降下は関連する規定を満たすように計画しなければならない。以下の文章は電圧降下に関する規定を述べたものである。文中の空欄 に、下記の数値の中から適切な数値を選び記入せよ。なお、数値は複数回使用してよい。(0.5×8=4 点)

(解答) 問題文の空欄 に記載する。

(1) 船舶設備規程

① 第 238 条

照明設備、動力設備及び電熱設備の電路による電圧降下は、設備の定格電圧の パーセント以下でなければならない。ただし、電路電圧が 24 ボルト以下の電路については、この限りではない。

② 第 296 条

船内通信及び信号設備の電路による電圧降下は、定格電圧 24 ボルト以下のものにあつては パーセント、定格電圧 24 ボルトを超えるものにあつては パーセント以下でなければならない。

(2) NK 規則

① 鋼船規則 H 編 2.9.6

配電盤母線と電気機器間の電圧降下は、航海灯回路を除き、ケーブルに通常の使用状態における最大負荷電流を通じた場合、電気機器の定格電圧の %を超えてはならない。ただし、24V 以下の蓄電池からの給電回路においては、蓄電池からの電圧降下を %まで許容してよい。

また、次の推奨値規定がある。

② 鋼船規則 H 編 H2.9.6 -2.

電動機群回路においては、最大容量の電動機の始動電流を考慮して電圧降下を算定する必要がある。また、発電機回路は、定格電流の約 %を最大負荷とみなし、なるべく電圧降下を %以下とすることを推奨する。

さらにまた、蓄電池回路、船外給電回路等の電源回路の電圧降下は、できうる限り %以下とする。

数値 : { 5、 6、 10、 110、 115、 120、 1、 2、 3 }

【試験検査編】

問 13. 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。(0.5×10=5 点)

(解答) 問題文の（ ）に記載する。

- (○) ① 特殊船(例：潜水船、水陸両用船)
- (×) ② 海上自衛隊及び陸上自衛隊が使用する船舶
- (○) ③ 旅客船
- (×) ④ 海岸から 12 海里以内の海面でのみ従業する総トン数 19 トンの漁船
- (○) ⑤ 総トン数 35 トンの漁船
- (○) ⑥ 総トン数 19 トンの危険物ばら積船
- (○) ⑦ 旅客定員が 4 人で、長さ 10 メートルで 5.5 キロワットの船外機付の船舶
- (○) ⑧ 推進機関を有する他の船舶に押される非自航船であって、当該推進機関を有する船舶と堅固に結合して一体となる構造を有するもの
- (○) ⑨ 海上保安庁が使用する巡視船
- (×) ⑩ 旅客定員が 5 人で、かつ“ろ”、“かい”のみをもって運転する小型の舟

【解説】船舶安全法による検査対象外の船舶は次のとおりである。

- (1) 6 人を超える人の運送の用に供しない、“ろ”、“かい”のみをもって運転する舟
- (2) 推進機関を有する長さ 12 メートル未満の船舶であって次のいずれかに該当するもの。ただし、危険物ばら積船及び特殊船は、検査対象船になります。
 - (a) 3 人を超える旅客を運送しないものであること。
 - (b) 長さ 5 メートル未満の船舶で 3.7 キロワット以下の船外機付のもの
 - (c) 長さ 5 メートル以上の船舶で 7.4 キロワット以下の船外機付のもの
 - (d) 長さ 3 メートル未満の船舶で推進機関の連続最大出力が 1.5 キロワット未満のもの
- (3) 長さ 12 メートル未満の帆船
ただし、次の船舶は検査対象船になる。
 - (a) 国際航海に従事する船舶
 - (b) 沿海区域を超えて航行する船舶
 - (c) 推進機関を有する船舶
 - (d) 危険物ばら積船
 - (e) 特殊船
 - (f) 旅客を運送する船舶
- (4) 推進機関及び帆装を有しない船舶
ただし、次の船舶は検査対象船になる。
 - (a) 国際航海に従事するもの
 - (b) 沿海区域を超えて航行するもの
 - (c) 平水区域を超えて航行するもののうち、推進機関を有する他の船舶に押されて航行の用に供するもの
(沿海区域を航行区域とする推進機関を有する船舶と結合して一体となって航行する船舶で平水区域及び平水区域から最速速力で 4 時間以内に往復できる区域のみを航行するものを除く。)

- (d) 危険物ばら積船
 - (e) 推進機関を有する他の船舶に引かれ又は押されてばら積みの油の運送の用に供するもの
 - (f) 推進機関を有する他の船舶に引かれ又は押されて人の運送の用に供するもの
(ただし、指定された条件に適合する長さ 12 メートル未満の船舶は検査対象外である。)
 - (g) 特殊船
 - (h) 推進機関を有する他の船舶に押されるものであって、当該推進機関を有する船舶と堅固に結合して一体となる構造を有するもの。(一体型プッシャーバージ)
 - (i) 係留船 (例) 海上レストラン、海上ホテル等
- (5) 災害発生時にのみ使用する救難用の船舶で国又は地方公共団体の所有するもの
 - (6) 係船中の船舶
 - (7) 告示で定める水域のみを航行する船舶
 - (8) もっぱら本邦の海岸から 12 海里以内の海面又は内水面で従業する小型漁船
 - (9) 海上自衛隊及び陸上自衛隊の使用する船舶
- 上記以外の船舶は管海官庁の検査対象船舶となる。

【第 1 編 3.4.2 船舶検査対象除外船舶 (21～23 頁) 参照】

前記の解説により問題の解答は、次のようになる。

- ① 特殊船 (例：潜水船、水陸両用船、浮体式洋上風力発電施設) は検査対象船である。
- ② 海上自衛隊及び陸上自衛隊が使用する船舶は検査対象外の船舶である。
- ③ 旅客船 (旅客定員が 12 名を超える船舶) は全て検査対象船となる。
- ④ 「海岸から 12 海里以内の海面でのみ従業する総トン数 19 トンの漁船」は海岸から 12 海里以内の海面で従業する小型漁船 であるから検査対象外の船舶となる。
- ⑤ 「総トン数 35 トンの漁船」は 小型漁船以外の漁船 であるので、すべて検査対象船になる。
- ⑥ 「危険物ばら積船」は どのような形態の船舶 であっても検査対象船になる。
- ⑦ 旅客定員が 4 人で、長さ 12 メートル未満で 7.4 キロワット以下の船外機付の船舶は検査対象除外船となる。
- ⑧ 解説 (4) (h) から、検査対象船舶となる。
- ⑨ 海上保安庁巡視船は検査対象船である。
- ⑩ 「“ろ”、“かい”をもって運転する舟」で旅客定員が 5 人の船舶は、旅客定員が 6 人を超えていない ので検査対象外の船舶となる。

問 14. 製造工場における試験・検査で、耐電圧試験について次の設問に答えよ。なお、設問は、交流発電機を対象としている。(直流機、誘導電動機、変圧器についても同様である。)(5 点)

(1) 耐電圧試験の内容を簡潔に述べよ。(2 点)

(解答)

耐電圧試験は絶縁抵抗試験の直後に行うもので、充電部と大地間 (鋼製船体間)、又は充電部分相互間に施された絶縁の強度を保証するための試験である。

【第 2 編 2 製造工場における電気機器の試験検査 2.2 交流発電機 2.2.10 耐電圧試験 (1) 耐電圧試験 (113 頁) 参照】

(2) 次の表は、耐電圧試験値（絶縁耐力試験電圧）を示している。空白箇所に数値を記入せよ。

(0.5×6=3 点)

(解答) 表中の に記載する。

絶縁耐力試験電圧表（船舶設備規程 第 195 条関係）

機 器 の 部 分	試 験 電 圧 (ボルト)
直流機及び交流機の電機子巻線	1キロワット以上のもの：2E+ 1000 （ただし、最低1500）
直流機界磁巻線	1キロワット未満のもの： 定格電圧が50ボルト未満のものは 500、 定格電圧が50ボルト以上250ボルト未満のものは 1000、 250ボルト以上のものは2E+ 500
誘導機一次巻線	1キロワット未満のもの：2E+ 500 （ただし、最低1000） 1キロワット以上のもの：2E+ 1000 （ただし、最低1500）
巻線形誘導機二次巻線	2Es + 1000 （ただし、最低1200）

(注) 1. E は、主発電機定格電圧とする。 2. Es は、二次巻線端子の最大誘起電圧とする。

【第 2 編 2 製造工場における電気機器の試験検査

2.2 交流発電機 2.2.10 耐電圧試験 (3) 試験電圧値 (114 頁) 参照】

問 15. 電気機器の絶縁状態を最も簡単に測定する方法は、直流絶縁抵抗計（メガ）によるものであり、この方法は、通常製造工場においても、また船内においても使用され、就航後の保守点検及び改造や修理後の確認においても頻繁に用いられる方法である。なお、この測定によって得た値は、絶縁劣化状態の一つの目安を与えるものである。

(解答) 問題文の空欄 に記載する。

次の文章は、一般的な絶縁抵抗の性質と測定上の注意事項を述べている。文章中の空欄

の中に適切な語句を記入せよ。(0.5×8+1=5 点)

(1) 絶縁抵抗の性質

- (a) 絶縁抵抗の測定は、耐電圧試験前に行うのが普通である。また、この値は 比較値 に意味があり、保守を行うには 定期的 な測定を行って変化の状態を比較検討することが大切である。
- (b) 絶縁抵抗値は、直流電圧印加後、時間とともに 増 加 するが、普通は指示一定になった値を記録する。
指示が増加している場合は、中小型では 1 分値をもつて行うことが多い。
- (c) 測定器は電池を内蔵したオートメガがよく使われる。

(2) 測定上の注意事項

- (a) 電池内蔵式の場合は、電池の電圧が降下すると 誤 差 が大きくなる。
- (b) 測定前には巻線の 残留電荷 を除去しておくこと。特に大容量機では測定前 30 分程度は端子を 接 地 しておくこと。

- (c) 電気機器の各部が正常な使用温度に達した直後、機器の異極導体相互間及び導体と大地間で行う。
- (d) 測定終了後は保安上、必ず **放電** させておくこと。

(3) 絶縁抵抗の許容値

製造工場においては、回転機の絶縁抵抗値は温度試験の後、500V の絶縁抵抗計で測定し、規定の算出式による所定の値以上が要求される。以下に、規定の算出式を記入せよ。

【 計算式 】

(解答)

$$\frac{3 \times \text{定格電圧} \quad [\text{V}]}{\text{定格出力} \quad [\text{kW} \text{ 又は } \text{kVA}] + 1,000} \quad [\text{M}\Omega]$$

【第2編 2 製造工場における電気機器の試験検査 2.2 交流発電機 2.2.9 絶縁抵抗試験 (112、113 頁) 参照】

問 16. 船内における試験及び検査について次の問いに答えよ。

問 16-1. すべての電気機器及び電路については、船内に据え付けた後、完成検査を行う。(船舶検査の方法：B 編 1.6.7-2) 次の 6 項目は、電路の敷設状況等の完成検査における検査箇所を述べている。文中の空欄 に、用語の中から適切な語句を選び記入せよ。(0.5×6=3 点)

(解答) 問題文の空欄 に記載する。

- ① 電路の **わん曲** は船舶設備規程第 251 条に適合していること。
- ② **水密隔壁**、防火隔壁等の電路の貫通部は、貫通金物等を使用して、適切に施工されていること。
- ③ 電路の接続は、**端子箱** 又は接続箱により、適切に接続されていること。
- ④ 電路の線端は、**テーピング** 等により、適切に処理されていること。
- ⑤ 電路は **帯金** 等により確実に固定され、特に内張り内に敷設する電路は断熱材の内部に埋め込まないこと。
- ⑥ 外洋航行船においては、ケーブルの **難燃性** を損なわないように敷設すること。

用語： 難燃性、わん曲、支持、テーピング、ブッシング、水密隔壁、耐炎性、帯金、金属管工事、端子箱

【第1編 3 船舶安全法及び関係政省令 3.12 船舶検査の方法 (国土交通省 海事局 海検) B 編 第1章 第1回定期検査等 1.6.7-2 電路の敷設状況等 (66 頁) 参照】

問 16-2. 以下は、船舶の設備または対象船舶について、第 1 回定期検査時に船上で行う効力試験 (船舶検査の方法：B 編 1.6.6) の試験項目を述べている。それぞれの試験項目について、「常用発電機」の試験項目であれば A を、「機関区域無人化船」であれば B を、「電動操舵装置及び電動油圧操舵装置」であれば C を文頭の () に記入せよ。(0.5×10=5 点)

(解答) 問題文の () に記載する。

- (B) 過負荷防止装置の動作試験
- (A) 電圧変動率試験
- (B) 待機発電機の自動給電試験

- (A) 負荷試験
- (B) 警報装置の動作試験
- (C) 過負荷警報装置の動作試験
- (B) 第 1 種補機の自動再始動試験
- (A) 過速度防止装置その他の安全装置の動作試験
- (C) 電動機の欠相に対する警報装置の動作試験
- (A) 並列運転試験

【第 1 編 3 船舶安全法及び関係政省令 3.12 船舶検査の方法（国土交通省 海事局 海検）
B 編 第 1 章 第 1 回定期検査等 1.6.6 効力試験（65 頁）参照】