

【装備技術基準編】

問 1. 船舶設備規程で規定されている次の用語について説明せよ。

(1) 連続定格 (2 点)

(答) 管海官庁の指定する条件のもとに連続使用しても、本編に規定する温度上昇限度その他の制限を超過することのない電気機械及び電気器具の定格をいう。

【2.2.3 連続定格及び短時間定格 第 171 条(8) 連続定格 12 頁 参照】

(2) 基準周囲温度 (2 点)

(答) 電気機器の冷却媒体の温度を周囲温度といい、その機器の温度上昇を定めるときの基準となる周囲温度を、基準周囲温度という。

【2.2.6 基準周囲温度 17 頁 参照】

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。(6 点)

- (○) 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 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はない。
- (×) ③ 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。
- (×) ④ 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。
- (○) ⑤ 水密甲板又は水密隔壁を貫通する回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。
- (×) ⑥ 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ない。

(答) 問題の () 内に記載。

[解説]

① 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(26 頁)、(説明) 回転機械の据付け方向について(26 頁) 参照】

② 総トン数 1000 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)(151 頁) 参照】

③ 蓄電池室、塗料庫の照明設備は、日本工業規格(J I S) 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)(93~94 頁) 参照】

④ 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) (99 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 (101) 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。

⑤ 水密甲板、水密隔壁又は気密を要する隔壁を貫通する電路には、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。

【船舶設備規程 第 252 条 (甲板等を貫通する電路) (84 頁) 参照】

電線貫通金物としては JIS F 8801 (船用電線貫通金物) 又は JIS F 8802 (船用隔壁甲板電線貫通金物) がある。なお、水密又は気密を要しない甲板又は隔壁を貫通する電路は、貫通部分を必要に応じてカラー、鉛等の軟質物質を用いて電路を保護する必要がある。

【船舶設備規程 第 253 条 (84 頁) 参照】

⑥ 総トン数 150 トン未満の旅客船 (2 時間限定沿海船等を除く。)、国際航海に従事しない総トン数 150 トン以上 500 トン未満の船舶 (2 時間限定沿海船等並びに船舶安全法施行規則第 1 条第 2 項第 1 号及び第 2 号の船舶を除く。)並びに総トン数 150 トン以上の同項第 1 号及び第 2 号の船舶には、機能等について告示で定める要件に適合する第 2 種船橋航海当直警報装置を備えなければならない。

【船舶設備規程 第 146 条の 49 の 2 (橋航海当直警報装置) (188 頁) 参照】

問 3. 引火性液体を運送する船舶の電氣的危険場所に相当する区画を番号で記入せよ。(5 点)

危険場所の種類	区画
0 種危険場所	① ③
1 種危険場所	② ④ ⑤

区画

- ① 貨物タンク内部
- ② 貨物タンクに隣接する空所
- ③ スロップタンク内部
- ④ 貨物ポンプ室内
- ⑤ 貨物タンク直上の閉鎖又は半閉鎖場所

【引火性液体を運送する船舶の電氣的危険場所における電気設備の要件 2. 危険場所 (126~131 頁) 参照】

問 4. 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数値を選び の中に記入せよ。…………… (9 点)

- (1) 自励複巻式発電機を除き、各交流発電機には、自動電圧調整器を備えなければならない。
- (2) 交流発電機の整定総合電圧変動特性は、無負荷から全負荷までのすべての負荷において、定格力率のもとで、定格電圧の \pm % 以内でなければならない。ただし、非常発電機の場合には、 \pm % 以内とすることができる。

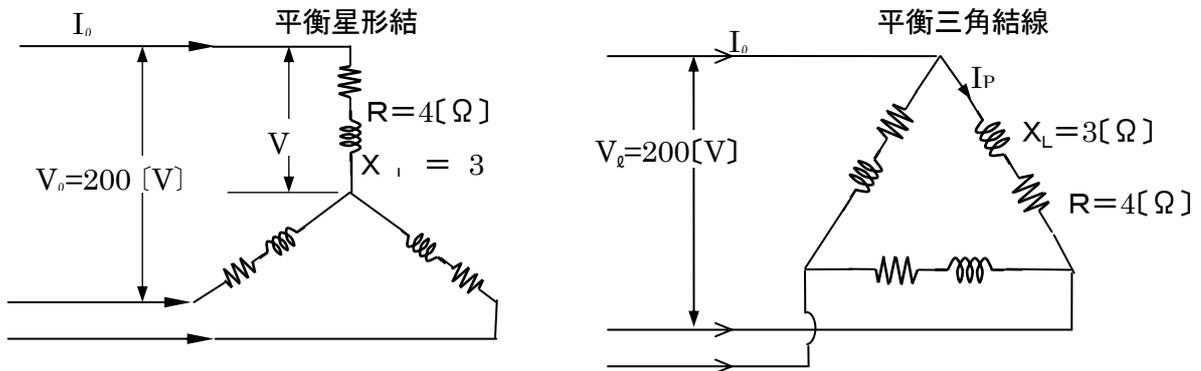
- (3) 交流発電機の過渡電圧変動特性は、発電機が定格電圧及び定格速度で運転中に、指定限度内の電流及び力率の平衡負荷を急激に発電機に投入又は遮断した場合、定格電圧の 85% 以上 120% 以下でなければならない。また、その際、発電機電圧は 1.5 秒以内に定格電圧の $\pm 3\%$ 以内に復帰しなければならない。ただし、非常発電機の場合には 5 秒以内に定格電圧の $\pm 4\%$ 以内の復帰とすることができる。
- (4) 交流発電機を並列運転する場合、各機の有効電力の不均衡は、各機の定格出力の総和の 20% と 100% の間のすべての負荷において、各機の定格出力による比例配分の負荷と各機の出力との差がそれぞれ最大機の定格有効電力の 15% 又は各機の 25% 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。
- (5) 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 10% 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： 2.5% 、 3% 、 3.5% 、 4% 、 5% 、 10% 、 15% 、 20% 、 25% 、 30% 、 85% 、 90% 、 100% 、 115% 、 120% 、 1 秒、 1.5 秒、 2 秒、 3 秒、 4 秒

【NK 規則 2.4.14 交流発電機 (50 頁) 参照】

【電気計算編】

問 5. 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 $V_0=200$ [V] の三相交流電圧を加えた時、各相のインピーダンス Z 、負荷力率 [%] 及び星形結線と三角結線の場合の線電流 I_ℓ [A] を計算せよ。ただし、抵抗 $R=4$ [Ω]、リアクタンス $X_L=3$ [Ω] とする。



- (1) 各相のインピーダンス Z はいくらか。(2 点)

$$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5 \text{ } [\Omega]$$

- (2) 負荷力率 $\cos \theta$ はいくらか。(2 点)

$$\cos \theta = \frac{R}{Z} \times 100 \text{ } [\%] = \frac{4}{5} \times 100 = 80 \text{ } [\%]$$

- (3) 平衡星形結線の場合、線電流 I_ℓ はいくらか。(3 点)

$$\text{相電圧 } V_P \text{ は、 } \frac{V_\ell}{\sqrt{3}} = \frac{200}{\sqrt{3}} = 115.5 \text{ } [V]$$

$$\text{線電流 } I_\ell = \frac{V_P}{Z} = \frac{115.5}{5} = 23.1 \text{ } [A]$$

- (4) 平衡三角結線の場合、線電流 I_ℓ はいくらか。(3 点)

$$\text{相電圧 } V_P = 200 \text{ } [V]$$

$$\text{相電流 } I_P = \frac{V_P}{Z} = \frac{200}{5} = 40 \text{ [A]}$$

$$\text{線電流 } I_\ell = \sqrt{3} I_P = \sqrt{3} \times 40 = 69.3 \text{ [A]}$$

【1.5.9 三相回路（正弦波平衡回路の場合）（18頁）参照】

問6. 定格容量 (P_s) 800 [kVA]、定格電圧 (V) 450 [V]、周波数 60 [Hz] の三相交流発電機について下記の問に答えよ。

(1) 定格電流 I [A] を求めよ。(2点)

$$I = \frac{P_s}{\sqrt{3} V} = \frac{800 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 450} = 1026.4 \text{ [A]}$$

(2) 負荷力率 ($\cos \theta$) が 80 [%] のときの出力 P [kW] を求めよ。(2点)

$$P = P_s \times \cos \theta = 800 \times 0.8 = 640 \text{ [kW]}$$

または

$$P = \sqrt{3} V I \cos \theta \times 10^{-3} = \sqrt{3} \times 450 \times 1026.4 \times 0.8 \times 10^{-3} = 640 \text{ [kW]}$$

【4.3.2 (2) 三相交流発電機（52頁）参照】

(3) 定格出力で運転中の発電機を急に無負荷にしたとき電圧 (V_0) が 463 [V] となった。この時の電圧変動率 ε [%] を求めよ。(2点)

$$\varepsilon = \frac{V_0 - V}{V} \times 100 = \frac{463 - 450}{450} \times 100 = 2.9 \text{ [%]}$$

【4.3.2 (2) (f) 電圧変動率（53頁）参照】

(4) この発電機の初期過渡リアクタンス X_d'' は 14 [%] であった、この発電機が供給する発電機端子部での最大短絡電流 (I_s) はいくらになるか。(2点)

$$I_s = \frac{I}{X_d''} \times 100 = \frac{1026.4}{14} \times 100 = 7331 \text{ [A]}$$

【3.5.2(1)(c) %インピーダンスの意味と短絡電流計算法（40頁）参照】

問7. 容量 (P_s) が 45 [kVA]、一次側電圧 (V_1) が 440 [V]、二次側電圧 (V_2) が 105 [V] の三相変圧器について、下記質問に答えよ。

(1) 一次側定格電流 (I_1) はいくらか。(2点)

(答) $P_s = 45 \text{ [kVA]} = \sqrt{3} \times V_1 \times I_1$ であるから

$$I_1 = \frac{P_s}{\sqrt{3} V_1} = \frac{45 \times 1,000}{\sqrt{3} \times 440} = 59 \text{ [A]}$$

(2) 二次側定格電流 (I_2) はいくらか。(2点)

(答) $P_s = 45 \text{ [kVA]} = \sqrt{3} \times V_2 \times I_2$ であるから

$$I_2 = \frac{P_s}{\sqrt{3} V_2} = \frac{45 \times 1,000}{\sqrt{3} \times 105} = 247 \text{ [A]}$$

【5.1.7 単相変圧器三相結線時の容量（62頁）】

(3) この変圧器の短絡インピーダンス Z_0 は 1.9% であった。この変圧器の二次側の最大短絡電流 I_s はいくらか。ただし、一次側電源容量は無限大、一次側給電回路のインピーダンスは無視する。(2点)

$$\text{(答) } I_s = \frac{I_2}{Z_0} \times 100 = \frac{247}{1.9} \times 100 = 13,000 \text{ [A]}$$

(4) 変圧器二次側の遮断器に要求される最小遮断容量は5kA、10kA、15kAのいずれを採用しなければならないか。また、その理由を述べよ。…………… (2点)

(答)

最小遮断容量：15kA

理由：上記(3)から、この変圧器の供給する二次側の最大短絡電流は13kAであるから、二次側の遮断器の遮断容量はこれよりも大きくなければならない。

【5.1.6 変圧器の短絡インピーダンス (60 頁)】

【艦装設計編】

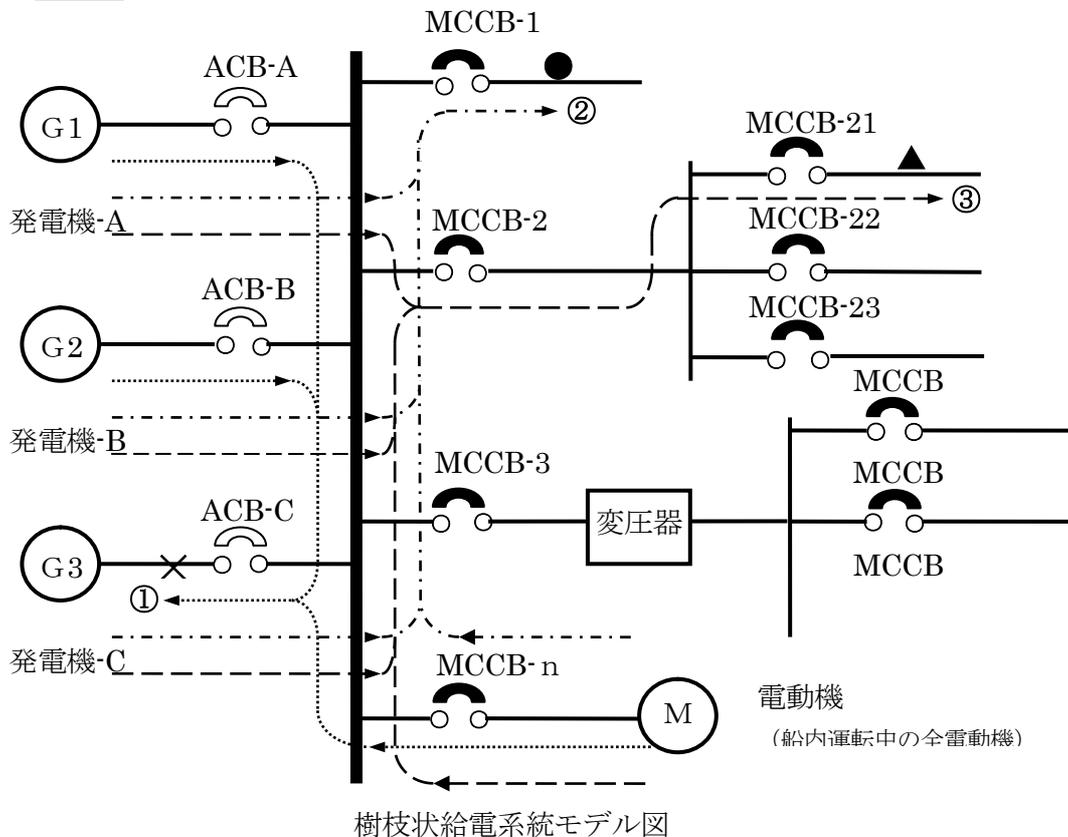
問8. 電気設備の設計にあたり船舶における環境条件で考慮すべき事項のうち5項目あげよ。(5点)

(答) 下記から5項目を選ぶ。

- | | |
|---------------|-----------------|
| ① 周囲温度 | ⑧ 外部磁界の影響 |
| ② 湿度 | ⑨ じんあい |
| ③ 船体の動揺及び傾斜 | ⑩ 電気機器の絶縁距離 |
| ④ 振動 | ⑪ かび |
| ⑤ 外被保護形式 | ⑫ 海水ひまつ、酸霧、油霧など |
| ⑥ 電源変動 | ⑬ 危険場所 |
| ⑦ 無線通信及び通話の障害 | |

【2.1.2 一般的要求性能 (31~32 頁) 参照】

問9. 次の説明文は、発電機3台が並列運転される回路の選択遮断方式について述べたものである、文中の□の中に、用語の中から適切なものを選択して記入せよ。(8点)



選択遮断方式

図の①の点で短絡事故が発生した場合、発電機-A、B及び電動機の供給する短絡電流が故障点「X」に点線①で示す様に流れ、短絡電流が集中して流れるACB-Cだけが遮断動作をして、発電機-A、Bは負荷に給電を継続する。

また、図の②の点で短絡事故が発生した場合、**全発電機**及び**電動機**の供給する短絡電流が故障点「●」に一点鎖線②で示す様に流れる。このとき故障点に最も近い**MCCB-1**だけが遮断動作を行い、他の負荷への給電を持続する。

用語：故障回路、近い、電動機、ACB-A、ACB-B、ACB-C、事故点に遠い、発電機-A、B、発電機-B、C、全発電機、発電機-A、C、遮断動作、MCCB-1、MCCB-2、MCCB-3、MCCB-21、MCCB-22、MCCB-23、遠い、健全回路、発電機1台、発電機2台、

【2.3.3 (2) 選択遮断方式 (55～56 頁) 参照】

問 10. 船内配電回路のケーブルサイズの決定方法について留意すべき事項を3つあげたものである。文中の 〇の中に適切な用語をいれよ。(5点)

- ① ケーブルは、機器の**定格電流**及びその回路の**保護装置**の設定電流以上の許容電流を持ったサイズとする。
- ② 電動機へ給電するケーブルは、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。
- ③ ケーブルは事故電流に対し、回路が遮断されるまで耐えられる十分な**短絡容量**をもち、かつ、負荷の定格電流に対し、電路の**電圧降下**が規定値以下になるサイズとすること。

用語：発電機、定格電圧、短絡容量、通電容量、115%、95%、110%、90%、許容電流、定格電流、規定値、保護装置、始動電流、電圧降下、

【2.5.5 ケーブルサイズの決定法 (109 頁) 参照】

問 11. 船舶設備規程では、ロールオン・オフ旅客船（沿海区域または平水区域を航行区域とする船舶であって、総トン数1,000トン未満のものを除く）には、規定された場所に「**蓄電池一体型非常照明装置**」を設け、即座に脱出経路に誘導できるように装備することが要求される。その装備を規定されている場所を記せ。(8点)

(答) ① 公室（ホール、食堂、休憩室、喫茶室、売店及びこれらに類似した場所）

② 廊下、階段、はしご及び出入口

③ 多人数（13人以上を標準とする）が使用する旅客室、船員室等

④ 船橋、制御室等乗務員が通常業務に従事する場所

【2.6.9 (3) 蓄電池一体型非常照明装置 (118～119 頁) 参照】

【試験検査編】

問 12. 船舶法上の次の用語について説明分の〇の中に、下記の用語の中から適切なものを選び記入せよ。(6点)

(1) 船籍港

船舶の**所有者**が船舶の登記及び登録をし、船舶**国籍証書**の交付を受ける地をいう。

(2) 船舶番号

1個の**番号**に対し1隻の**船舶**しか存在しないよう各船に対し続き番号でもって、附される番号をいう。

(3) 船舶国籍証書

総トン数**20トン以上**の日本船舶に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

用語：建造者、5トン以上、運行者、船舶、日本国籍、船籍証明書、所有者、番号、記号、符号、国籍証書、20トン以上、50トン以上

【1.2.5 用語の意味 (3 頁) 参照】

問 13. 船舶安全法における次の用語の定義について簡潔に述べよ。

(1) 旅客船 (2点)

(答) 旅客定員が 12 人を超える船舶をいう。

【3.2.3 (1) 旅客船 (15 頁) 参照】

(2) 小型兼用船 (2点)

(答) 漁船以外の小型船舶のうち漁ろうにも従事するものであって、漁ろうと漁ろう以外のことを同時にしないものをいう。

【3.2.3 (6) 小型兼用船 (16 頁) 参照】

問 14. 常用発電機について、第 1 回定期検査時に船上で行う効力試験項目を簡潔に記せ。(8 点)

(答)

- ① 加速度防止装置そのほかの安全装置の作動試験
- ② 電圧変動率試験
- ③ 並列運転試験
- ④ 負荷試験

【3.12 検査の方法 1.6.6 効力試験 (64 頁) 参照】

問 15. 船内における試験・検査で船灯の動作試験及び確認事項について述べよ。(6 点)

(答)

- ① 船灯の点灯試験を行い、航海灯表示器の表示を確認及びランプ断線の場合警報が支障なく作動することを確認する。
- ② 常用電源から非常用電源への給電電源の切替えが異常なく作動することを確認する。
- ③ 夜間において遮光の良否を確認する。

【3.8.1 船灯試験 (2) 動作試験 (194 頁) 参照】