

[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簡潔に説明せよ。

(1) 絶縁抵抗 (2 点)

(答) 電気機械及び電気機器の充電部と大地の間又は充電部相互間の絶縁を、通常の使用状態の温度において直流 500V の絶縁抵抗測定器で測定した抵抗をいう。

【船舶設備規程 第 171 条 (10)「絶縁抵抗」(15 頁) 参照】

(2) 安全電圧 (2 点)

(答) 感電しても人体に傷害を与えないといわれる電圧で、導体間又は導体とアース間の電圧が 50V 以下の電圧をいう。

(3) 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。

問 2. 船舶設備規程では、次の設備の入力端での電圧降下は何 V まで許容されているか。(8 点)

設 備 名	最大電圧降下率 (%)	許容電圧降下 (V)
定格電圧 AC440V の電動機	5	22
定格電圧 AC220V の電熱器	5	11
定格電圧 AC100V の制御装置	5	5
定格電圧 DC24V の通信装置	10	2.4

問 3. 下記は、小型船舶安全規則で航海灯への給電及び電路について規定しているものである。用語の中から適切な語句を選び [] の中に記入せよ。(4 点)

① 航海灯への [給電] は、[操縦場所] 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。

② 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。

用語 : 非常用配電盤、電源、船尾灯、給電、独立、航海灯、纏めた、舷灯、操縦場所、並列

(答) 問題の [] 内に記載

問 4. 次の文は火災探知装置への給電について述べたものである、[] のに適切な語句を入れよ。(4 点)

船舶消防設備規則に掲げる火災探知装置は、次に掲げる要件に適合するものでなければならない。

(1) 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あること。

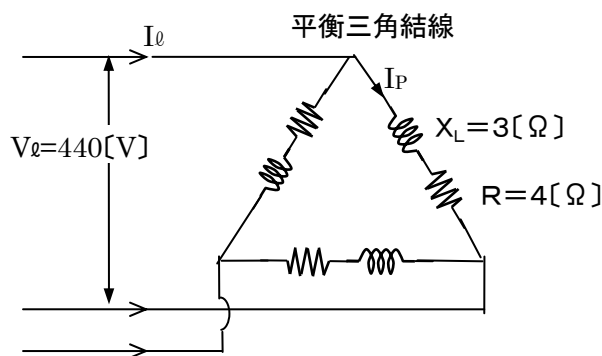
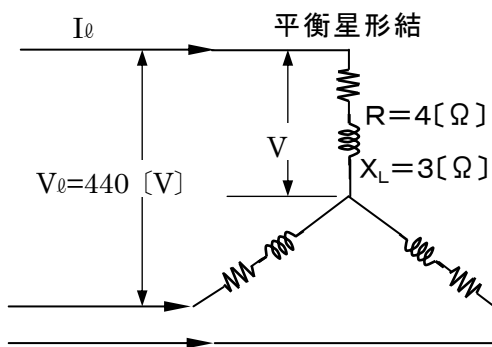
(2) 給電は、この目的のためにのみ備える [独立] の電路によって行われるものであること。

(3) 前号の電路には、制御場所に [切換開閉器] を備え付けること。

(答) 問題の [] 内に記載

[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 $V_t=440$ [V] の三相交流電圧を加えた時、各相の合成インピーダンス Z [Ω]、負荷力率 [%]、相電圧 V [V]、線電流 I_L [A]、相電流 I_P [A] を求めよ。ただし、各相の抵抗 $R=4$ [Ω]、リアクタンス $X_L=3$ [Ω] とする。



(1) 各相の合成インピーダンス Z はいくらか (2点)

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

(2) 負力率 ($\cos\theta$) はいくらか (2点)

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

(3) 平衡星形結線の場合

① 相電圧 V_P はいくらか (2点)

(答) $V_l = \sqrt{3} V_P$ から $V_P = \frac{V_l}{\sqrt{3}} = \frac{440}{\sqrt{3}} = 254 \text{ [V]}$

② 相電流 I_P はいくらか (2点)

(答) $I_P = \frac{V_P}{Z} = \frac{254}{5} = 50.8 \text{ [A]}$

③ 線電流 I_l はいくらか (2点)

(答) $I_l = I_P = 50.8 \text{ [A]}$

(4) 平衡三角結線の場合

① 相電圧 V_P はいくらか (2点)

(答) 相電圧 $V_P = V_l = 440 \text{ [V]}$

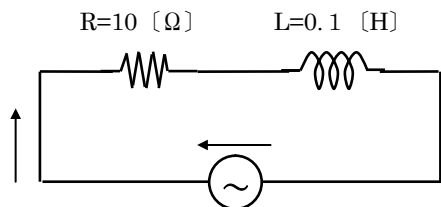
② 相電流 I_P はいくらか (2点)

(答) $I_P = \frac{V_P}{Z} = \frac{440}{5} = 88 \text{ [A]}$

③ 線電流 I_l はいくらか (2点)

(答) $I_l = \sqrt{3} I_P = \sqrt{3} \times 88 = 152.4 \text{ [A]}$

問 6. 図のような抵抗 R とインダクタンス L の直列回路について、AC100V、60Hz の電圧を加えたときのインダクタンス L の誘導リアクタンス X_L は何 $[\Omega]$ か。式を示して答よ (2点)



(答) $X_L = 2 \pi f L = 2 \pi \times 60 \times 0.1 = 37.7 \text{ [}\Omega\text{]}$

問 7. 容量 P_0 [kVA] の単相変圧器を、3台又は2台を組合せた場合について、下記質問に式を示して答えよ。

(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 はいくらか。(2点)

(答) $P_\Delta = 3 \times P_0 \text{ [kVA]}$

(2) 単相変圧器2台をV結線にしたときの容量 P_V はどのように表されるか。(2点)

ただし、単相変圧器の相電圧を V_P 、相電流を I_P とする。

(答) $P_V = \sqrt{3} \times V_P \times I_P$ [kVA] 又は $P_V = \sqrt{3} \times P_0$ [kVA]

(3) 単相変圧器2台をV結線にしたときの利用率 (u)はいくらか。(2点)

(答) $u = \frac{V\text{結線出力}}{2 \times \text{単相変圧器出力}} = \frac{\sqrt{3} \times V_P \times I_P}{2 \times V_P \times I_P} = \frac{\sqrt{3}}{2} = 0.866$ 86.6 [%]

又は

$u = \frac{V\text{結線出力}}{2 \times \text{単相変圧器出力}} = \frac{\sqrt{3} \times P_0}{2 \times P_0} = \frac{\sqrt{3}}{2} = 0.866$ 86.6 [%]

(4) Δ結線とV結線の出力の割合 (δ)はいくらか(2点)

(答) $\delta = \frac{V\text{結線出力}}{\Delta\text{結線出力}} = \frac{\sqrt{3} \times V_P \times I_P}{3 \times V_P \times I_P} = \frac{\sqrt{3}}{3} = 0.577$ 57.7 [%]

又は

$\delta = \frac{V\text{結線出力}}{\Delta\text{結線出力}} = \frac{\sqrt{3} \times P_0}{3 \times P_0} = \frac{\sqrt{3}}{3} = 0.577$ 57.7 [%]

[艙装設計編]

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7項目あげよ。(7点)

(答) 下記から7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 | |

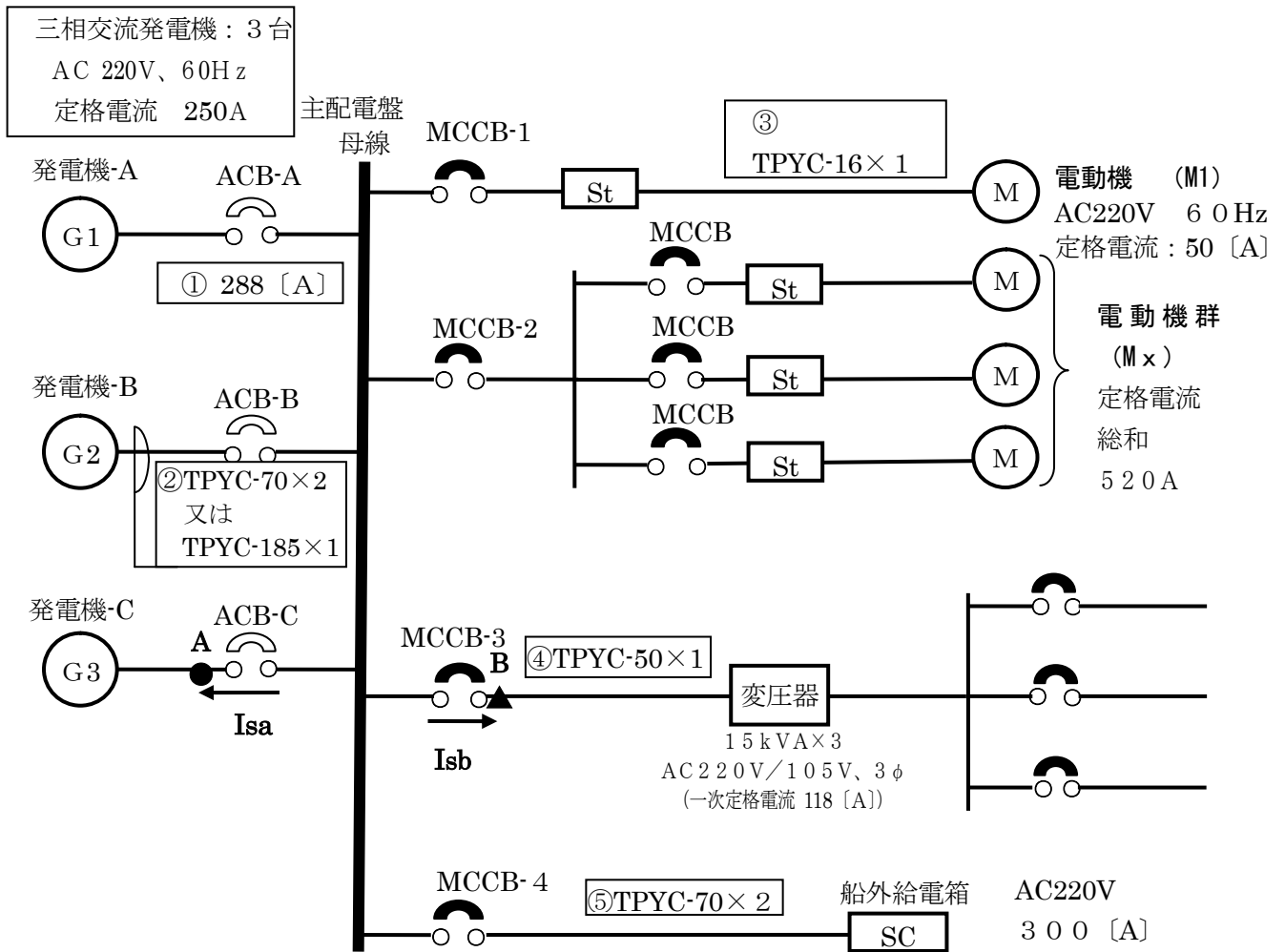
問 9. 次の文章の の中に、下記用語の中から適切な語句を選び記入せよ。(5点)

- (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) 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 電源側 組合せ 事故回路 最大事故電流
遮断 主配電盤 容量 安全 負荷側 ヒューズ 小さな

問 10. 下記の主電路系統図について次の問に答えよ。

主電路系統



(1) 次の場合の短絡電流の概算値を簡易計算法により計算せよ。

(→印の方向に流れる電流を計算すること。)

(イ) A点 (●印) で短絡した場合、気中遮断器 ACB-C を流れる短絡電流 I_{sa} [A] はいくらか (3点)

(答) 発電機から供給される短絡電流 $I_G = 2 \times 250 \times 10 = 5,000$ [A]

電動機 M1 から供給される短絡電流 $I_{m1} = 3 \times 50 = 150$ [A]

電動機群 Mx から供給される短絡電流 $I_{m2} = 3 \times 520 = 1,560$ [A]

ゆえに、 $I_{sa} = I_G + I_{m1} + I_{m2} = 5,000 + 150 + 1,560 = 6,710$ [A]

(ロ) B点 (▲印) で短絡した場合、配線用遮断器 MCCB-3 を流れる短絡電流 I_{sb} [A] はいくらか (3点)

(答) 発電機から供給される短絡電流 $I_G = 3 \times 250 \times 10 = 7,500$ [A]

電動機 M1 から供給される短絡電流 $I_{m1} = 3 \times 50 = 150$ [A]

電動機群 Mx から供給される短絡電流 $I_{m2} = 3 \times 520 = 1,560$ [A]

ゆえに、 $I_{sb} = I_G + I_{m1} + I_{m2} = 7,500 + 150 + 1,560 = 9,210$ [A]

- (2) 前記(1)の計算結果から図中のACB及びMCCB-3の各配線用遮断器の所要遮断容量[kA]を次に示す「遮断器の遮断容量表」より選んでその理由も記せ。

遮断器の遮断容量表 [kA]

5.0,	7.5,	10.0,	15.0,	20.0,	30.0
------	------	-------	-------	-------	------

- (イ) 発電機のACBの遮断容量 (2点)

(答) 7.5 [kA]

ACB-Cを流れる短絡電流6,710[A]以上の遮断能力が必要であるから7.5[kA]を選定する。

- (ロ) MCCB-3の遮断容量 (2点)

(答) 10.0 [kA]

MCCB-3を流れる短絡電流9,210[A]以上の遮断能力が必要であるから10.0[kA]を選定する。

- (3) 図中の①の 内にACBの標準的引外し電流設定値(長限時ピックアップ値)を記入せよ。(2点)

(答) ACBの引外し電流設定値 = 発電機の定格電流×1.15
 = 250×1.15
 = 288 [A]

- (4) 図中の②、③、④、⑤の 内にケーブルの種類と大きさ[mm²]を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℃) (JIS C 3410-99 船用電線)

種類、大きさ [mm ²]	許容電流 [A]	種類、大きさ [mm ²]	許容電流 [A]
TPYC-1.5	14	TPYC-35	102
TPYC-2.5	20	TPYC-50	126
TPYC-4	27	TPYC-70	158
TPYC-6	34	TPYC-95	193
TPYC-10	47	TPYC-120	224
TPYC-16	63	TPYC-150	256
TPYC-25	84	TPYC-185	291

(答) 図の の中に記入

[試験・検査編]

- 問 11. 船舶法上の次の用語について説明文の の中に、下記の用語の中から適切なものを選び記入せよ。

- (1) 船 籍 港 (2点)

(答) 船舶 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 (2点)

(答) 船舶の最も端的な表示として、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 (2点)

(答) 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、500トン以上、運行者、船舶、日本国籍、船舶証明書、所有者、番号、5トン以上、記号、符号、国籍証書、20トン以上、

問 12. 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。

(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。

問 13 次の検査について簡潔に述べよ。

(1) 定期検査 (2 点)

(答) 船舶を初めて航行の用に供するとき、船舶検査証書の有効期間が満了したときに船体、機関、電気設備等について行う精密な検査である。

(2) 中間検査 (2 点)

(答) 定期検査と定期検査との中間において行う簡易な検査で、第 1 種中間検査、第 2 種中間検査及び第 3 種中間検査がある。

(3) 臨時航行検査 (2 点)

(答) 船舶検査証書を受有しない船舶を臨時に航行の用に供するときに行われる検査。

問 14. 電気機器の温度試験を行う目的を述べよ。(2 点)

(答) 定格負荷状態で使われる電気機器の絶縁物が、その絶縁の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ことを目的として温度試験を行う。

問 15. 下記項目について、第 1 回定期検査時に船上で行う効力試験項目を記せ。

(1) 常用発電機の試験項目を 3 項目あげよ。(3 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

(2) 配電盤上の開閉器の試験項目を 3 項目あげよ。(3 点)

(答)

- ① 負荷開閉器、しゃ断器の実負荷通電試験
- ② 手動開閉試験及び設定電流の確認
- ③ 発電機用しゃ断器の引き外し試験
- ④ 逆電力継電器の作動試験