

平成 23 年度 主任船舶電装士 検定試験問題・標準解答

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 (3 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。

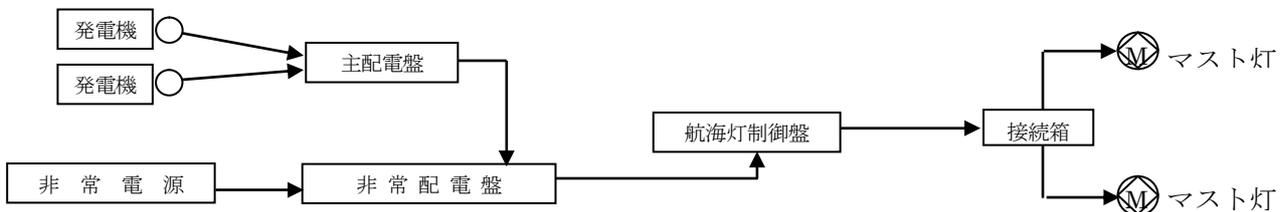
(2) 基準周囲温度 (3 点)

(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。

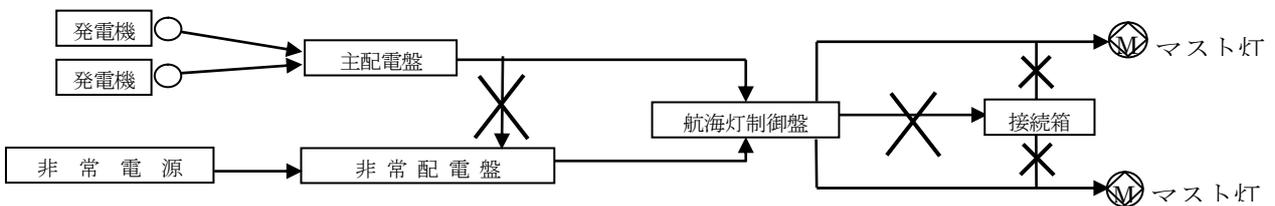
問 2. 船舶設備規程では、次の設備の入力端での電圧降下は何%まで許容されているか。(4 点)

設備名	最大電圧降下率 (%)
定格電圧 AC440V の電動機	5
定格電圧 AC220V の電熱器	5
定格電圧 AC100V の制御装置	5
定格電圧 DC24V の通信装置	10

問 3. 下図は、外洋航行船（臨時の非常電源をもつ旅客船を除く）及び国際航海に従事する総トン数 500 トン以上の漁船に対する航海灯（マスト灯）への給電経路を示すが、給電経路に誤りがある。図面上に誤っている給電経路を×で消し、正しい給電経路を示せ。(8 点)



(答)



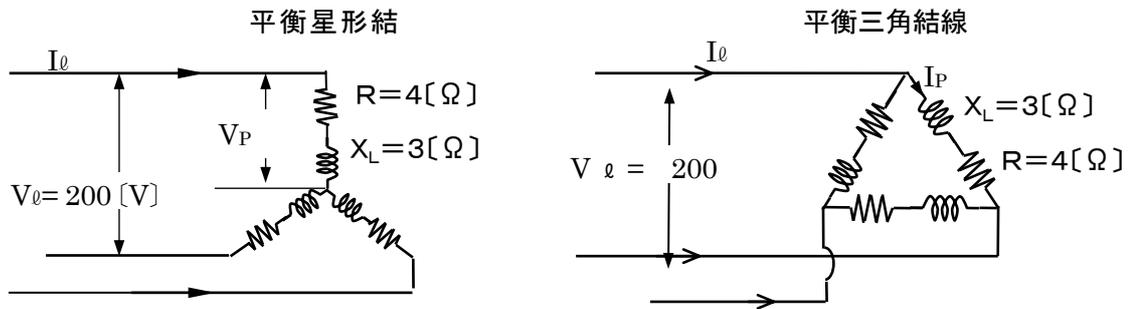
問 4. 船舶設備規程に規定されている電動油圧操舵装置の電動機の給電回路に設ける保護装置について述べたものである。文中の□の中に、適当な用語を入れよ。(5 点)

- 電動機の給電回路には、**短絡電流** を遮断するヒューズ、自動遮断器又は配線用遮断器（以下ヒューズ等」という。）を設けなければならない。
- 給電回路に **過負荷電流** を遮断するヒューズ等を設ける場合は、当該ヒューズ等は、保護する電動機の **全負荷電流** の **2 倍未満** の電流に対しては作動しないものでなければならない。ただし、総トン数 1, 600 トン未満の船舶の **補助操舵装置** の電動機であって通常は他の用途に使用されているものの給電回路には、当該電動機の全負荷電流の 2 倍未満の電流で作動するものを

設けてもよい。

用語：定格電流、過負荷電流、無負荷電流、全負荷電流、短絡電流、主操舵装置、1.5倍未満、2倍未満、3倍未満、補助操舵装置、

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  $V_\ell=200$  [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  $Z$  [ $\Omega$ ]、負荷力率 [%]、相電圧  $V$  [V]、線電流  $I_\ell$  [A]、相電流  $I_p$  [A] を求めよ。ただし、各相の抵抗  $R=4$  [ $\Omega$ ]、リアクタンス  $X_L=3$  [ $\Omega$ ] とする。



- (1) 各相の合成インピーダンス  $Z$  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)

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

- (3) 平衡星形結線の場合

- ① 相電圧  $V_p$  はいくらか。(2点)

$$V_p = \frac{V_\ell}{\sqrt{3}} = \frac{200}{\sqrt{3}} = 115.5 \text{ } [V]$$

- ② 相電流  $I_p$  はいくらか。(2点)

$$I_p = \frac{V_p}{Z} = \frac{115.5}{5} = 23.1 \text{ } [A]$$

- ③ 線電流  $I_\ell$  はいくらか。(2点)

$$I_\ell = I_p = 23.1 \text{ } [A]$$

- (4) 平衡三角結線の場合

- ① 相電圧  $V_p$  はいくらか。(2点)

$$V_p = 200 \text{ } [V]$$

- ② 相電流  $I_p$  はいくらか。(2点)

$$I_p = \frac{V_p}{Z} = \frac{200}{5} = 40 \text{ } [A]$$

- ③ 線電流  $I_\ell$  はいくらか。(2点)

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

問 6. 定格容量  $P_a=1,200$  [kVA]、定格電圧  $V=450$  [V]、周波数  $f=60$  [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)

(答) 三相交流発電機の定格容量  $P_a$  [kVA] は

$$P_a = \sqrt{3} V I \times 10^{-3} \text{ [kVA]}$$

$$\text{定格電流 } I = \frac{P_a \times 10^3}{\sqrt{3} V} = \frac{1,200 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 450} = 1,540 \text{ [A]}$$

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

(答) 発電機の出力  $P=1,200 \times 0.8 = 960$  [kW]

問 7. 一次側電圧 ( $V_1$ ) が 200 (V)、二次側電圧 ( $V_2$ ) が 105 [V]、容量 ( $P_0$ ) が 5 [kVA] の単相変圧器 3 台の組合せについて、下記質問に答えよ。ただし、単相変圧器の相電圧を  $V_P$ 、相電流を  $I_P$  とする。

(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。(2点)

(答)  $P_\Delta = 3 \times P_0 = 3 \times 5 = 15$  [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。(2点)

(答)  $P_\Delta = 15$  [kVA]  $= \sqrt{3} \times V_1 \times I_1$  であるから

$$I_1 = \frac{15 \times 10^3}{\sqrt{3} V_1} = \frac{15 \times 1,000}{\sqrt{3} \times 200} = 43.3 \text{ [A]}$$

(3) 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)

$$P_V = \sqrt{3} \times V_P \times I_P = \sqrt{3} \times 5 = 8.7 \text{ [kVA]}$$

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 6 項目あげよ。(6点)

(答) 下記から 6 項目を選ぶ。

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

問 9. 配電方式を選定するに当たり、留意すべき事項を 4 つあげよ。(4点)

(答) ① 給電の持続が連続的であり、信頼度が高いこと。

② 安全であること。

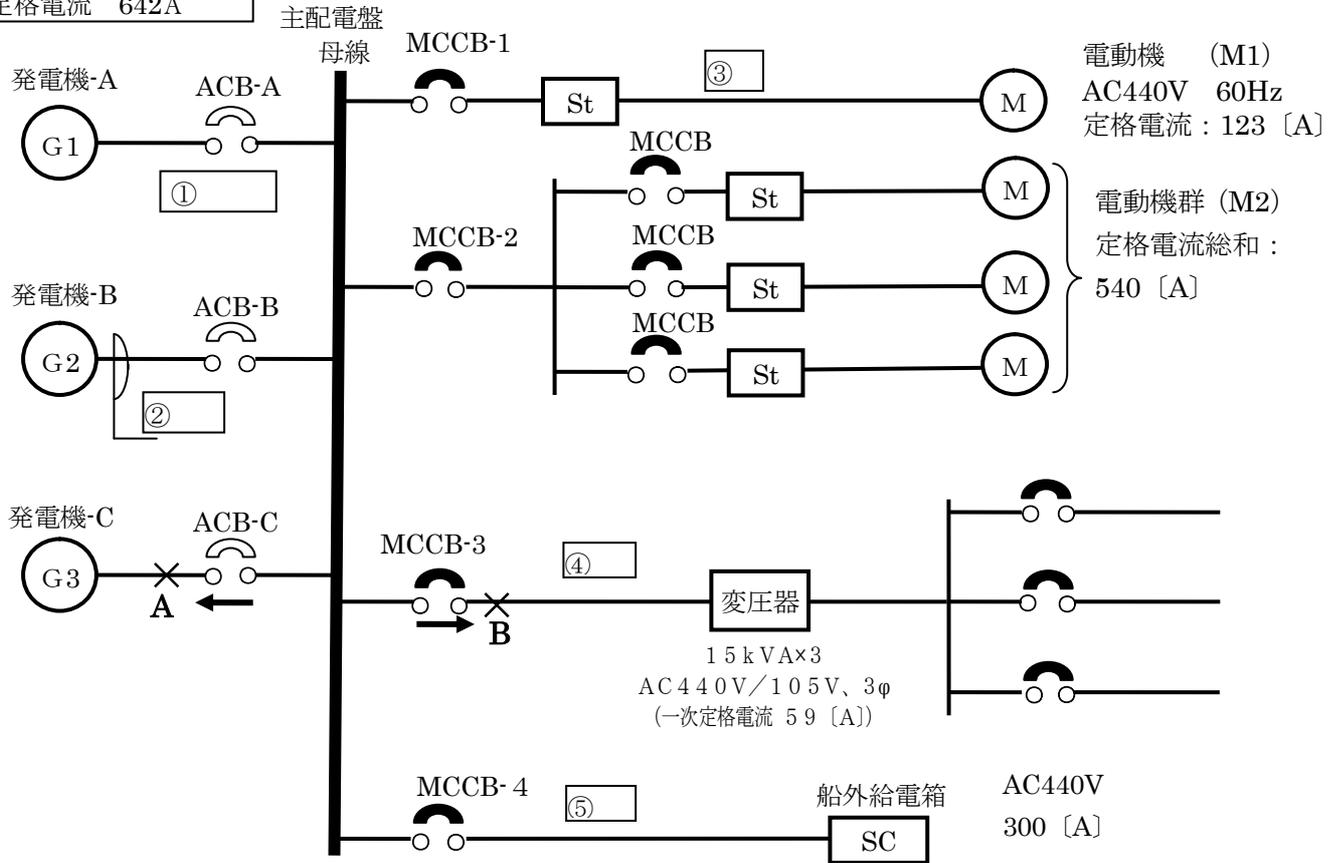
③ 操作が簡単容易であること。

④ 電路の故障時、他の健全な回路に悪影響を及ぼさず、ただちに、故障回路を分離できること。

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

三相交流発電機：3台  
AC450V、60Hz  
定格電流 642A



(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  $I_G = 2 \times 642 \times 10 = 12,840$  [A]

MCCB-1系統の電動機M1から供給される短絡電流  $I_{m1} = 3 \times 123 = 369$  [A]

MCCB-2系統の電動機群M2から供給される短絡電流  $I_{m2} = 3 \times 540 = 1,620$  [A]

ゆえに、ACB-Cを流れる短絡電流  $I_{sa} = I_G + I_{m1} + I_{m2} = 12,840 + 369 + 1,620 = 14,829$  [A]

(ロ) B点で短絡した場合、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  $I_G = 3 \times 642 \times 10 = 19,260$  [A]

MCCB-1系統の電動機から供給される短絡電流  $I_{m1} = 3 \times 123 = 369$  [A]

MCCB-2系統の電動機から供給される短絡電流  $I_{m2} = 3 \times 540 = 1,620$  [A]

ゆえに、MCCB-3を流れる短絡電流  $= I_G + I_{m1} + I_{m2} = 19,260 + 369 + 1,620 = 21,249$  [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) 15.0 [kVA]

ACB-C を流れる短絡電流 14,829 [A] 以上の遮断能力が必要であるから 15.0 [kA] を選定する。

(ロ) MCCB-3 の遮断容量 (2 点)

(答) 30.0 [kA]

MCCB-3 を流れる短絡電流 21,249 [A] 以上の遮断能力が必要であるから 30.0 [kA] を選定する。

(3) 図中の①の 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) ① ACB の引外し電流設定値 = 発電機の定格電流  $\times 1.15 = 642 \times 1.15 = 738$  [A]

設定値 738 [A]

(4) 図中  内の②、③、④、⑤のケーブルの種類と大きさ [mm<sup>2</sup>] 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°C) (JIS C 3410-99 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	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)

② 発電機回路：長限時設定値 738A に対して TPYC-95 $\times$ 4 本又は TPYC-150 $\times$ 3 本

③ 電動機回路：定格電流 123A $\times$ 1.1=135A に対して TPYC-70 $\times$ 1 本又は TPYC-25 $\times$ 2 本

④ 変圧器回路：一次側定格電流 59A に対して TPYC-16 $\times$ 1 本

⑤ 陸給電回路：陸電容量 300A に対して TPYC-70 $\times$ 2 本又は TPYC-35 $\times$ 3 本

問 11. 次の文章は、船舶法の適用の範囲について述べたものである。 内に、下記用語の中から適切な語句を選んで記入せよ。(6 点)

船舶法は、日本船舶の特権及び  義務 を規定したもので、日本船舶のうち、 海上自衛隊 の使用する船舶及び  推進機関 を持っていない浚渫船を除くすべての船舶に適用になる。

ただし、総トン数  20 トン 未満の船舶であって、次の船舶以外の船舶は、 小型船舶 として「小型船舶等の登録等に関する法律 (平成 13 年法律第 102 号)」により日本小型船舶検査機構にて登録される。

(1) 漁船法第 2 条第 1 項の漁船

(2) “ろ”、“かい”又は主として“ろ”、“かい”をもって運転する舟、 係留船 その他国土交通省令で定める船舶

[用語]：海上保安庁、20 トン、係留船、国際航海、小型船舶、漁船、管海官庁、推進機関、義務  
日本小型船舶検査機構、権利、5 トン、小型兼用船、海上自衛隊、小型漁船、特権

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. 製造工場において行う電気機器の温度試験を行う目的を述べよ。(3 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 14. 補機用電動機の下記試験について、簡潔に説明せよ。(6 点)

(1) 自動発停試験

(答) 液面又は圧力などの高・低により自動発停する装置が検出器の設定値どおりに作動することを確認する試験。

(2) 自動切換試験

(答) 二重装備の電動機のうち 1 台を運転し、1 台を待機の状態として、運転中の電動機又はポンプを無電圧又はポンプの吐出圧力を低下させた場合、待機電動機が自動的に始動することを確認する試験である。

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) 下記項目から 3 つ選ぶ

- ① 過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) 下記項目から 3 つ選ぶ

- 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