

## 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説明せよ。

(1) 絶縁耐力 (2点)

(答) 電気機械及び電気器具の充電部と大地の間又は充電部相互間に、通常の使用状態の温度において、本編に規定する商用周波数の交流電圧を1分間加圧して異常の生じない絶縁の強度をいう。

(2) 外洋航行船 (4点)

(答) 外洋航行船とは次の船舶をいう。

- ① 国際航海に従事する旅客船
- ② 国際航海に従事しない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。
- ③ 国際航海に従事する総トン数 **500** トン以上の非旅客船 (漁船を除く。)
- ④ 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。

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。(5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 供給電圧が **100V** 以下の配電盤は、デッドフロント型のものでなくてもよい。
- (○) ③ 総トン数 **9,600** 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なければならない。
- (×) 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 内航旅客フェリーであって車両甲板上 **2.5** 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、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。

(答) 問題の ( ) 内に記載。

問 3. 小型船舶安全規則で発電設備についての規定第 85 条に、「必要な電力を十分に供給できる発電設備」を備え付けなければならないと規定されているが、次の船舶については、これに適合する発電設備とはどのようなものか答えよ。

(1) 沿海区域 (沿岸区域及び2時間限定沿海区域を除く。) を航行区域とする小型船舶 (2点)

(答) 充電装置付の発電機及び航海中に点灯するすべての航海灯に対し16時間以上給電できる蓄電池よりなるもの。ただし、蓄電池の容量は、夜間の航行時間を考慮して適宜減少しても差し支えない。

(2) 沿岸小型船舶等又は平水区域を航行区域とする小型船舶 (2点)

(答) すべての船舶の推進、排水その他の安全性に直接関係のある電気設備に対して十分な容量の電力を給電できる能力を有するほか、いかなる場合でも航海中に点灯するすべての航海灯に対して6時間の給電能力を有する蓄電池よりなるもの。

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)

- (1) 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。

(2) 給電回路に **過負荷電流** を遮断するヒューズ等設ける場合は、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、当該電動機的全負荷電流の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、1.25倍未満、2倍未満、3倍未満、補助操舵装置** 】

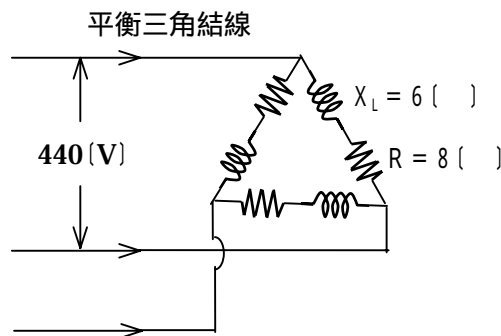
(答) 問題の  内に記載

問5. 船舶設備規程で外洋航行船に備える非常電源及び非常配電盤の配置について、どのように定められているか述べて。(4点)

- ① 最上層の全通甲板の上方であること。
- ② 主電源、これと関連する変圧器若しくは主配電盤を設けた場所又は特定機関区域内の各場所の外部であって、これらの場所の火災、その他の災害による影響をできる限り受けない場所であること。
- ③ 船首隔壁の後方であること。
- ④ 暴露甲板から容易に近づき得ること。

問6. 下図の平衡三角結線の負荷に線間電圧  $V_\ell = 440$  [V] の三相交流電圧を加えた時、それぞれの線電流  $I_\ell$  [A]、負荷力率 [%] 及び負荷電力  $P$  [kW] を **計算式を示して** 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  $R = 8$  [ $\Omega$ ]、リアクタンス  $X_L = 6$  [ $\Omega$ ] とする。



① 線電流 (4点)

(答) : 相電圧  $V_P = 440$  [V]

$$\text{各相のインピーダンス } Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{8^2 + 6^2} = 10 \text{ } [\Omega]$$

$$\text{相電流 } I_P = \frac{V_P}{Z} = \frac{440}{10} = 44 \text{ } [A]$$

$$\text{線電流 } I_\ell = \sqrt{3} I_P = \sqrt{3} \times 44 = 76.2 \text{ } [A]$$

② 負荷力率 (2点)

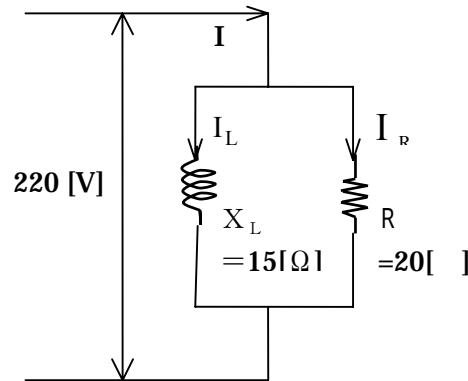
$$\text{(答) : 負荷力率 } \cos \theta = \frac{R}{Z} \times 100 \text{ } [\%] = \frac{8}{10} \times 100 = 80 \text{ } [\%]$$

③ 負荷電力 (2点)

(答) : 負荷電力  $P = \sqrt{3} V_{\ell} I_{\ell} \cos \theta \times 10^{-3}$  [kW]

$$= \sqrt{3} \times 440 \times 76.2 \times 0.8 \times 10^{-3} = \underline{46.5} \text{ [kW]}$$

問7. 図のように抵抗 $R=20$  [Ω]、誘導リアクタンス $X_L=15$  [Ω] の並列回路に **220** [V] の単相交流電圧を加えた場合、次の問に計算式を示して答えよ。



(1) 負荷の合成インピーダンス $Z$  [Ω] を求めよ。(4点)

(答)  $Z = \frac{R \cdot X_L}{\sqrt{R^2 + X_L^2}} = \frac{20 \times 15}{\sqrt{20^2 + 15^2}} = \frac{300}{25} = \underline{12}$  [Ω]

(2) 抵抗 $R$ を流れる電流 $I_R$  [A] を求めよ。(2点)

(答)  $I_R = \frac{E}{R} = \frac{220}{20} = \underline{11}$  [A]

(3) 誘導リアクタンス $X_L$ を流れる電流 $I_L$  [A] を求めよ。(2点)

(答)  $I_L = \frac{E}{X_L} = \frac{220}{15} = \underline{14.7}$  [A]

(4) 回路の電流 $I$  [A] を求めよ。(2点)

(答)  $I = \frac{E}{Z} = \frac{220}{12} = 18.3$  [A] 又は  $I = \sqrt{I_R^2 + I_L^2} = \sqrt{11^2 + 14.7^2} = 18.3$  [A]

問8. 4極の三相誘導電動機に端子電圧が **440** [V]、周波数が **60** [Hz] の電源を入れ定格負荷をかけたとき、回転速度は **1,725** [ $\text{min}^{-1}$ ]、電流は **96** [A]、力率は **80** [%] であった。次の問に計算式を示して答えよ。

ただし、誘導電動機の効率を $\eta=94$  [%] とする。(注: 単位 [ $\text{min}^{-1}$ ] は従来の [rpm] と同じ。)

(1) 電動機の入力 $P_1$  [kW] を求めよ。(2点)

(答) 入力  $P_1 = \sqrt{3} V I \cos \theta = \sqrt{3} \times 440 \times 96 \times 0.8 \times 10^{-3}$  [kW] = 58.5 [kW]

(2) 電動機の実出力 $P_o$  [kW] を求めよ。(2点)

(答) 電動機の効率を $\eta$ とすれば

$$\text{電動機出力 } P_o = \text{電動機入力 } P_1 \times \eta = 58.5 \times 0.94 = \underline{55} \text{ [kW]}$$

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

(答)  $P$ を極数、 $f$ を周波数 [Hz] とすれば

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

(4) 電動機のすべり  $s$  [%] を求めよ。(2点)

(答) 同期速度を  $N_s$  [ $\text{min}^{-1}$ ]、定格負荷時の速度を  $N$  [ $\text{min}^{-1}$ ] とすると

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

問9. 配電回路の保護について次の事項を簡単に説明せよ。(4点)

(1) 選択遮断方式

(答) 回路に短絡を含む過電流が流れたとき、故障回路に直接関係のある保護装置だけが動作し、健全な回路には給電が維持されるよう遮断動作をする保護方式をいう。

(2) 後備遮断方式

(答) 後備遮断方式は、電源に最も近い遮断器(発電機用を除く。)だけが、その点での短絡電流以上の遮断定格をもち、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装置で構成する保護方式である。

問10. 下記の主電路系統図(次頁)について次の問に答えよ。

(1) 次の場合の短絡電流の概算値をNKの簡易計算法により計算せよ。

(イ) A点で短絡した場合、配線用遮断器MCCB<sub>1</sub>を流れる短絡電流[A](4点)

(答) 発電機から供給される短絡電流  $I_G = 2 \times 10 \times 722 = 14,440$  [A]

MCCB<sub>2</sub>系統の電動機から供給される短絡電流  $I_{m2} = 3 \times 250 = 750$  [A]

よって、MCCB<sub>1</sub>を流れる短絡電流  $= I_G + I_{m2} = 14,440 + 750 = 15,190$  [A]

(ロ) B点で短絡した場合、配線用遮断器MCCB<sub>3</sub>を流れる短絡電流[A](4点)

(答) 発電機から供給される短絡電流  $I_G = 2 \times 10 \times 722 = 14,440$  [A]

MCCB<sub>1</sub>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<sub>2</sub>系統の電動機から供給される短絡電流  $I_{m2} = 3 \times 250 = 750$  [A]

よって、MCCB<sub>3</sub>を流れる短絡電流  $= I_G + I_{m1} + I_{m2} = 14,440 + 369 + 750 = 15,559$  [A]

(2) 前記(1)の計算結果から、図中のMCCB<sub>1</sub>及びMCCB<sub>3</sub>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「表2」より選んで記せ。また選んだ理由も記すこと。

(イ) MCCB<sub>1</sub>の遮断容量(2点)

(答) **20.0** [kA]

MCCB<sub>1</sub>を流れる短絡電流 **15,190** [A]  $\approx 15.2$  [kA] 以上の遮断能力が必要であるから **20.0** [kA] を選定する。

(ロ) MCCB<sub>3</sub>の遮断容量(2点)

(答) **20.0** [kA]

MCCB<sub>3</sub>を流れる短絡電流 **15,559** [A]  $\approx 15.6$  [kA] 以上の遮断能力が必要であるから **20.0** [kA] を選定する。

(3) 図中の①の  内にACB<sub>1</sub>の標準的引外し電流設定値(長限時、LTD)を記入せよ。(2点)

(答) A C B<sub>1</sub>の引外し電流設定値 = 発電機の定格電流  $\times 1.15 = 722 \times 1.15 = 830$  [A]

(4) 図中の②、③、④、⑤の  内にケーブルの種類と大きさ[mm<sup>2</sup>]を表1より選んで記入せよ。

(8点)

(答) 図中に記入

# 主 電 路 系 統

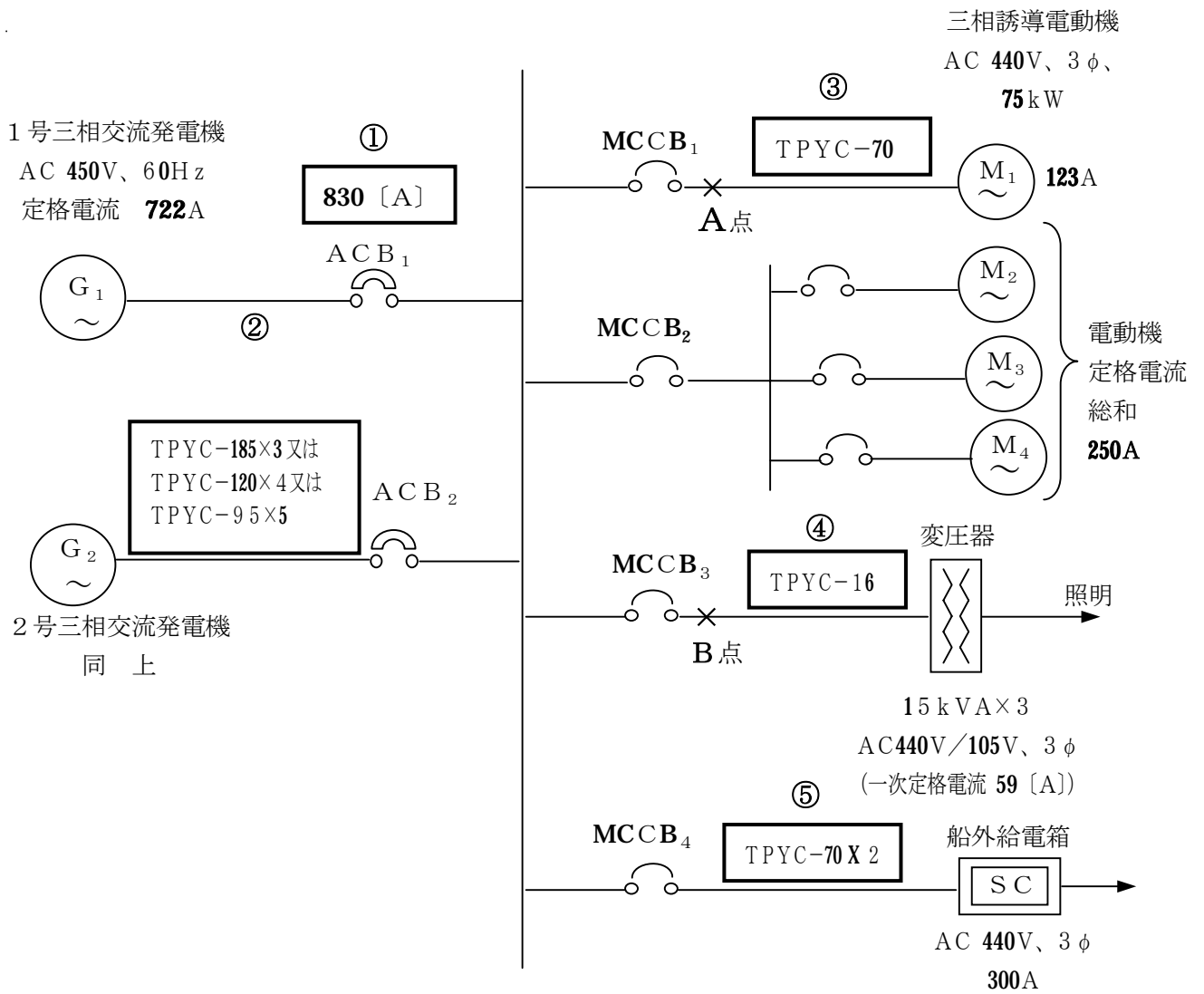


表1 ケーブルの許容電流 (周囲温度 45℃) (JIS C 3410-99 船用電線)

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

表2 MCCBの遮断容量 [kA]

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

問 11. 船級協会の検査と管海官庁の検査との関係について簡単に述べよ。(2点)

(答) 日本海事協会の検査を受け、その船級を有している間は旅客船を除き管海官庁の検査を受け、これに合格したものと見なされている。(法第8条)

問 12. 船舶安全法における次の用語の定義について簡単に述べよ。

(1) 旅客船(2点)

(答) 旅客定員が12人を超える船舶をいう。

(2) 小型船舶(2点)

(答) 総トン数20トン未満の船舶をいう。(法第6条の5)

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。(5点)

(○) ① 危険物ばら積船

(×) ② 長さ3メートル未満の小型船舶(危険物ばら積船及び特殊船を除く。)であって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 平水区域を航行区域とする遊覧船(旅客定員10名)

(×) ④ 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

(○) ⑤ 総トン数35トンの漁船

(答) 問題の( )内に記載。

問 14. 予備検査とはどのような検査か説明し、電気設備で予備検査の対象となる物件名を4つあげよ。

(1) 予備検査とは(2点)

(答) 船舶の一般施設として物件を備え付ける場合に、これを備え付ける船舶が特定しない場合でも、事前に検査を受けることができる。この検査を予備検査という。

(2) 電気設備で予備検査の対象物件4品目を挙げよ。(4点)

(答) ① 発電機、② 電動機、③ 変圧器、④ 配電盤、⑤ 制御器

⑥ 防爆型の電気機器、⑦ 定周波装置

①～⑦から4個を選ぶ

問 15. 補機用電動機の下記試験について、その試験方法および確認事項を述べよ。(4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 16. 船灯の動作試験及び確認事項について述べよ。(3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。