

# 平成 20 年度資格検定試験問題・標準解答（主任船舶電装士）

問 1. 船舶設備規程上の次の用語について説明せよ。

(1) 絶縁抵抗 (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の絶縁を、通常の使用状態の温度において、直流 500 ボルト絶縁抵抗測定器で測定した抵抗をいう。

(2) 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。

(3) 内航ロールオン・ロールオフ旅客船 (2 点)

(答) 国際航海に従事しないロールオン・ロールオフ旅客船であって沿海区域又は平水区域を航行区域とする総トン数 1,000 トン以上のものをいう。

問 2. 船舶設備規程で当該船舶の安全性又は居住性に直接関係のある電気利用設備の大部分に配電する配電盤に変圧器を用いて給電する場合に、その給電回路に 2 以上の変圧器を備えなければならない船舶をあげよ。(12 点)

(答)

- ① 外洋航行船
- ② 外洋航行船以外の旅客船 (係留船を除く)
- ③ 係留船 (管海官庁が当該係留船の係留の態様を考慮して必要と認めるものに限る)
- ④ 国際航海に従事する総トン数 500 トン以上の漁船
- ⑤ ①、② 及び④に掲げる船舶以外の機関区域無人化船
- ⑥ 限定近海貨物船にあつては機関区域無人化船のみ

問 3. 船舶設備規程第 302 条の 10 に関連し「引火性液体を運送する船舶の電氣的危険場所」の定義について簡単に説明せよ。

(1) 0 種危険場所 (2 点)

(答) 通常の使用状態 (荷役中及び停泊中を含む) において、運送する引火性液体又は引火性液体から発生する引火性ガスが継続的に存在しているか又は長期間存在している場所をいう。

(2) 1 種危険場所 (2 点)

(答) 通常の使用状態において、0 種危険場所にある引火性液体又は引火性ガスが漏洩、排出されるなどによって爆発性雰囲気を形成するおそれのある場所をいう。

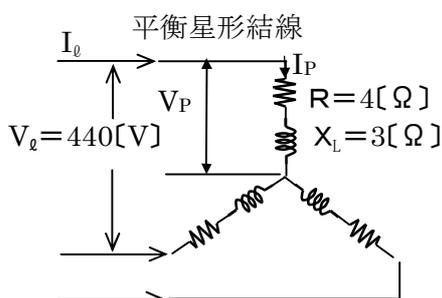
(3) 2 種危険場所 (2 点)

(答) 通常の使用状態では爆発性雰囲気を形成するおそれは無く、又は、発生する場合はごくまれで、かつ、短時間だけ存在するおそれのある場所をいう。

問 4. 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 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] を、計算式 (公式) を示して計算せよ。

ただし、各相のインピーダンス  $Z$  はそれぞれ等しく、抵抗  $R = 4$  [ $\Omega$ ]、リアクタンス  $X_L = 3$  [ $\Omega$ ] とする。

(1) 平衡星形結線の場合 (4 点)



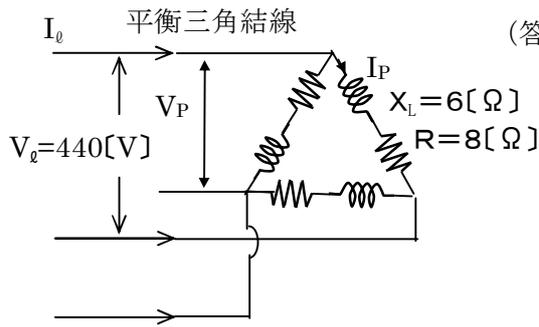
(答) 相電圧  $V_p = \frac{V_\ell}{\sqrt{3}}$  [V] であるから

$$V_p = \frac{440}{\sqrt{3}} = 254.0 \text{ [V]}$$

$$\text{各相のインピーダンス } Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5 \text{ [}\Omega\text{]}$$

$$\text{線電流 } I_\ell = I_p = \frac{V_p}{Z} = \frac{254.0}{5} = 50.8 \text{ [A]}$$

(2) 平衡三角結線の場合 (4点)



(答) 相電圧  $V_p = V_t = 440$  [V]  
 各相のインピーダンス  $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5$  [ $\Omega$ ]  
 相電流  $I_p = \frac{V_p}{Z} = \frac{440}{5} = 88$  [A]  
 線電流  $I_l = \sqrt{3} I_p = \sqrt{3} \times 88 = \underline{152.4}$  [A]

問5. 定格容量 (皮相電力)  $P_a = 600$  [kVA]、定格電圧  $V_n = 450$  [V]、周波数  $60$  [Hz] の三相交流発電機について下記の問題に計算式 (公式) を示して答えよ。

(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

$$P_a = \sqrt{3} V_n I \times 10^{-3} \text{ [kVA]} \text{ であるから}$$

$$\text{定格電流 } I = \frac{P_a \times 10^3}{\sqrt{3} V_n} = \frac{600 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 450} = \underline{769.8} \text{ [A]}$$

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

(答) : 発電機の出力  $P = P_a \cos \theta = 600$  [kVA]  $\times 0.8 = 480$  [kW] 又は

$$P = \sqrt{3} V_n I \cos \theta = \sqrt{3} \times 450 \times 769.8 \times 0.8 = 480 \text{ [kW]}$$

(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  $465$  [V] となった。この時の電圧変動率  $\varepsilon$  [%] を求めよ。(2点)

(答) : 電圧変動率  $\varepsilon = \frac{V_0 - V_n}{V_n} \times 100 = \frac{465 - 450}{450} \times 100 = \underline{3.3}$  [%]

$V_0$  : 定格出力から無負荷になった時の電圧、  
 $V_n$  : 定格負荷時の電圧

(4) 負荷率が  $80$  [%] のときの原動機出力  $P_E$  [kW] を求めよ。ただし、発電機の効率  $\eta$  は  $92$  [%] とする。(2点)

(答) : 原動機出力  $P_E = \frac{P}{\eta} = \frac{480}{0.92} = 521.7$  [kW]

問6. 極数  $4$  極 (4P) 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  $1,730$  [ $\text{min}^{-1}$ ]、電流は  $96$  [A]、力率は  $80$  [%] であった。次の問題に答えよ。

ただし、誘導電動機の効率を  $95$  [%] とする。

(1) 電動機の入力  $P_I$  [kW] を求めよ。(2点)

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

(2) 電動機出力  $P_O$  [kW] を求めよ。(2点)

(答) 電動機の効率を  $\eta$  とすれば

$$\begin{aligned} \text{電動機出力 } P_O &= \text{電動機入力 } P_I \times \eta \\ &= 58.5 \times 0.95 = 55.6 \text{ [kW]} \end{aligned}$$

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

(答)  $P$  を極数、 $f$  を周波数 [Hz] とすれば

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

(4) 電動機のすべり  $S$  [%] を求めよ。(2点)

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

$$\text{すべり } S = \frac{N_s - N}{N_s} \times 100 = \frac{1,800 - 1,730}{1,800} \times 100 = 3.9 \text{ [%]}$$

問 7. 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 4 項目あげよ。(4 点)

(答) 下記から 4 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 8. 次の事項を簡単に説明せよ。

(1) 選択遮断方式 (2 点)

(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) 交互充電方式 (2 点)

(答) 2 群の蓄電池のうちの 1 群を充電している間、他の 1 群で負荷に給電する方式で 2 群の蓄電池は充電、放電の切替えが可能となっている。

問 9. 次頁の主電路系統図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) ④点で短絡した場合、配線用遮断器  $MCCB_1$  を流れる短絡電流 [A] (2 点)

(答) 発電機から供給される短絡電流  $I_G = 2 \times 10 \times 802 = 16,040$  [A]

$MCCB_2$  系統の電動機から供給される短絡電流  $I_{m2} = 3 \times 700 = 2,100$  [A]

故に  $MCCB_1$  を流れる短絡電流  $= I_G + I_{m2} = 16,040 + 2,100 = 18,140$  [A]

(ロ) ③点で短絡した場合、配線用遮断器  $MCCB_3$  を流れる短絡電流 [A] (2 点)

(答) 発電機から供給される短絡電流  $I_G = 2 \times 10 \times 802 = 16,040$  [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  $I_{m2} = 3 \times 700 = 2,100$  [A]

故に  $MCCB_3$  を流れる短絡電流

$$= I_G + I_{m1} + I_{m2} = 16,040 + 369 + 2,100 = 18,509 \text{ [A]}$$

(2) 前記(1)の計算結果から図中の  $MCCB_1$ 、 $MCCB_3$  の各配線用遮断器の所要遮断容量 [kA] を表 2 より選んで記せ。

(イ)  $MCCB_1$  の遮断容量 (2 点)

(答) 20 [kA]

$MCCB_1$  を流れる短絡電流は 17,140 [A] であるから、 $MCCB_1$  の遮断容量はこの短絡電流値を超える容量が必要である。故に 20 [kA] を選定する。

(ロ)  $MCCB_3$  の遮断容量 (2 点)

(答) 20 [kA]

$MCCB_3$  を流れる短絡電流は 18,509 [A] であるから、 $MCCB_3$  の遮断容量はこの短絡電流値を超える容量が必要である。故に 20 [kA] を選定する。

(3) 図中の①の  内に  $ACB_1$  の標準的引外し電流設定値 (長限時) を記入せよ。(2点)

(答)  $ACB_1$  の引外し電流設定値 = 発電機の定格電流  $\times 1.15$   
 $= 802 \times 1.15$   
 $= 922.3$  [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)  内に記入

主電路系統

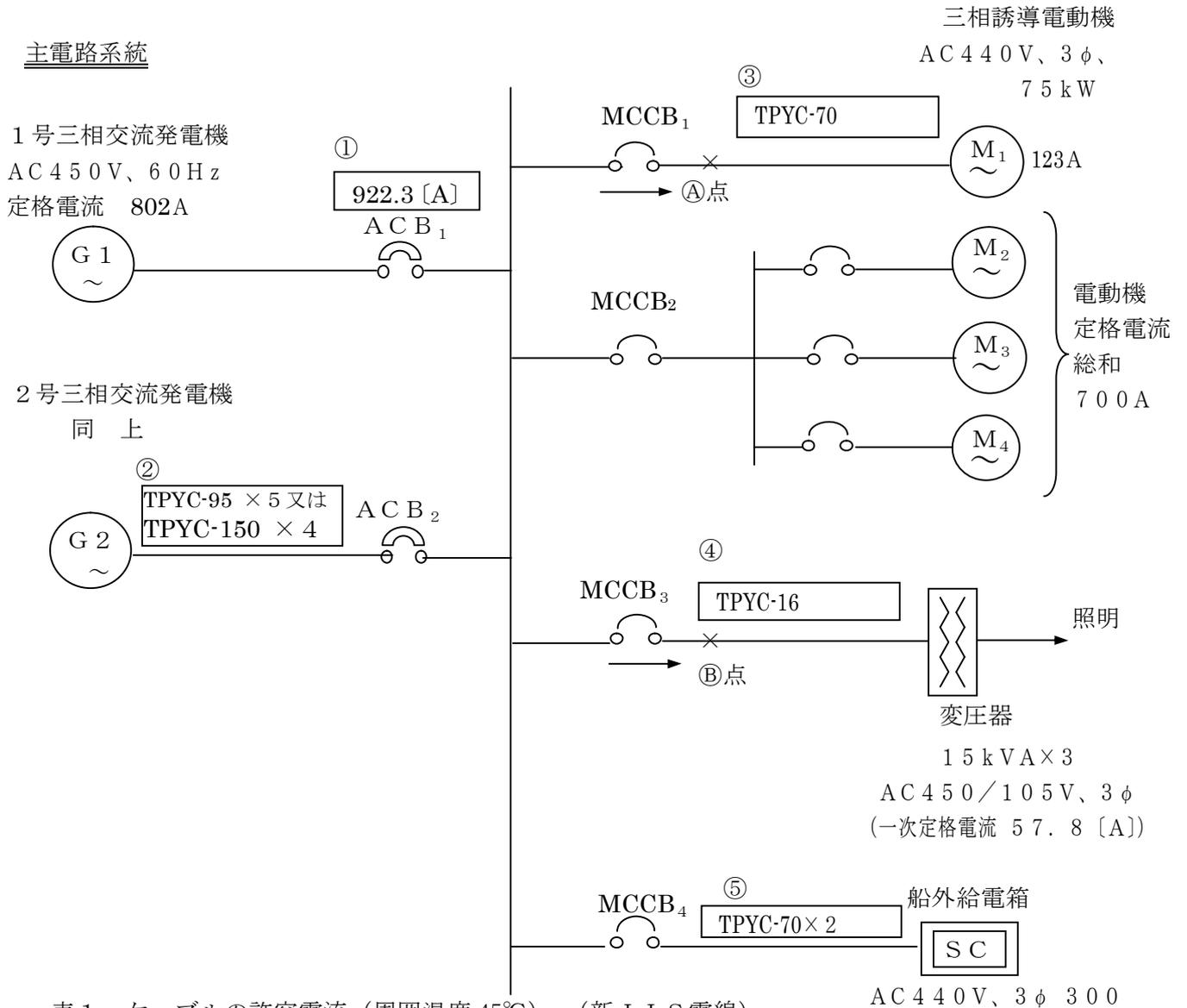


表1 ケーブルの許容電流 (周囲温度 45°C) (新JIS電線)

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 10. 船級協会（日本海事協会）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。

問 11. 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) 小型船舶（2 点）

（答）総トン数 20 トン未満の船舶をいう。

(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。

(3) 旅客船（2 点）

（答）旅客定員が 12 人を超える船舶をいう。

問 12. 船内において行う電気機器の試験・検査について次の問に答えよ。

(1) 船内試験に際して特に調査し、確認しておく事項を 5 項目あげよ。（5 点）

（答）下記から 5 項目選ぶ。

- |                   |                     |
|-------------------|---------------------|
| ① 設置の適否           | ⑧ 絶縁の良否             |
| ② 動作の良否           | ⑨ 照明の適否             |
| ③ 操縦及び取扱いの難易      | ⑩ 通信の程度             |
| ④ 振動、衝撃、騒音の程度     | ⑪ 防水の良否             |
| ⑤ 温度上昇の程度と異常温度の有無 | ⑫ 漏水の有無             |
| ⑥ 整流の良否           | ⑬ 分解、点検、手入れ及び取換えの難易 |
| ⑦ 誤差の程度           |                     |

(2) 交流発電機の並列運転試験について次の問に答えよ。

① 並列投入、負荷移行試験について簡単に述べよ。（2 点）

（答）1 台の発電機を適宜の負荷において、定格電圧、定格周波数、定格力率（又は 100% 力率）で運転中、他の発電機をこれと並列に投入して負荷を移動し並列投入の難易及び任意の負荷分担において異常のないことを確認する。

② 負荷漸変試験の試験方法及び試験結果の確認事項（船舶設備規程及び NK 規則の負荷分担の不均衡値）について述べよ。

(a) 試験方法（4 点）

（答）発電機 2 台を並列運転し、各発電機に定格負荷の 75% 負荷をかけた状態で電圧、周波数を定格値に、かつ、負荷率を定格出力比になるよう調整した後、総合負荷を 100% と 20% の間で順次変化させ、各総合負荷における両機の負荷分担状態及び安定度を計測し、負荷分担の不均衡値が規定値以内であることを確認する。

計測は電圧、電流、出力、周波数（回転速度）を測定する。

(b) 試験結果の確認事項（負荷分担の不均衡値）

(イ) 船舶設備規程（2 点）

（答）各発電機の比例分担すべき負荷の変動がその発電機の定格負荷〔kW〕の±15% 未満

(ロ) NK 規則（2 点）

（答）各機の定格出力による比例配分の負荷と各機の出力の差が最大機の定格出力〔kW〕の 15% 以内又は各機の 25% を超えないこと。

(3) 航海灯の動作試験及び確認事項について述べよ。（3 点）

（答）船灯の点灯試験を行い、航海灯表示器の表示及びランプ断線の場合の警報が支障なく作動することを確認する。

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。

また夜間において遮光の良否を確認する。