

— 電気装備技術基準編 —

問 1. 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。（10点）

[解 答]（ ）内に記入する。

- (○) 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がない。
- (○) ③ 照明装置の最終分岐回路に接続する電灯及び小形電気器具の総数は、15 個以下でなければならない。
- (×) 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 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。
- (○) ⑥ 水密甲板、水密隔壁又は気密を要する隔壁を貫通する回路は、その部分を電線貫通金物を使用し、又はその他の方法で水密又は気密を保持する必要がある。
- (○) ⑦ 船内通信及び信号設備の回路電圧は、直流にあっては 220 [V] 以下、交流にあっては 120 [V] 以下でなければならない。
- (×) ⑧ 配電盤がデッドフロント構造であれば、AC220V の配電盤の前後の床面には、絶縁性敷物は必要ない。
- (×) ⑨ 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無い。
- (×) ⑩ 3心EPゴム絶縁ビニルシースあじろがい装ケーブル（TPYC）は、その外径の4倍の半径でわん曲してもよい。

問 2. 船舶設備規程で規定されているロールオン・ロールオフ貨物区域等を有する船舶の閉囲ロールオン・ロールオフ貨物区域等の閉囲された場所に装備する電気設備について、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）

[解 答]（ ）内に記入する。

- (×) ① 旅客定員 15 名の内航ロールオン・ロールオフ旅客船の甲板上 1 メートルの位置に設ける電気機器は、特別の保護形式のものでなくてもよい。
- (○) ② 甲板上 0.3 メートルの位置に設ける電気機器は、耐圧防爆構造又は本質安全防爆構造のものを使用できる。
- (○) ③ 甲板上 2.5 メートルの位置に設ける電気機器は、国際航海に従事するものを除き、JIS F8007「船用電気器具の外被の保護形式及び検査通則」のうち、IP55 の構造規格に適合するものでなければならない。
- (×) ④ 甲板上 2.5 メートルの位置に設ける電気機器は、特別の保護形式のものでなくてもよい。

(○) ⑤ 内航ロールオン・ロールオフ旅客船であって甲板上 1.6 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とき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い。

問 3. 次の文章は、船舶設備規程に規定されている電動操舵装置及び電動油圧操舵装置の電動機の給電回路の要件及び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、用語の中から適切な語句を選び記入せよ。(0.5×6=3 点)

[解 答] 文中の の中に記入する。

- 1.

(1) 主配電盤から他の配電盤を経由せず給電するものであること。ただし、1 の回路は を経由するものとするができる。

(2) 主配電盤からの回路は、この目的のためにのみ備える 以上のものであること。ただし、総トン数 1,600 トン未満の船舶にあつては、主操舵装置及び補助操舵装置のいずれの動力も専用の電動機による場合に限る。

(3) 各回路の容量は、同時に作動することのある電動機に十分 し得るものであること。

(4) 各回路は、同時に を受けることのないように 1 の端から他の端までできる限り離して布設したものであること。

- 2.

(1) 電動機の給電回路には、 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 の電動機であつ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：受電、過負荷電流、主操舵装置、損傷、補助操舵装置、短絡電流、1、2、給電、非常配電盤、無負荷電流、

問 4. 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 及び 電氣的危険場所に設置できる電気機器を下記より選び、番号を記入せよ。ただし、重複して記入しないこと。(0.5×10=5 点)

(解答) 表中に記入する。

危険場所の種類	区画
0 種危険場所	① ④ ⑧ ⑩
1 種危険場所	③ ⑤ ⑦ ⑨
2 種危険場所	② ⑥

区画

① スロップタンク内部

② 1 種危険場所と非危険場所とを分離するエアロックを構成する区域

- ③ 貨物タンク直上の閉鎖又は半閉鎖場所
- ④ 貨物タンク内部
- ⑤ 貨物ポンプ室排気筒出口から3メートルの場所
- ⑥ 最前端貨物タンク前端隔壁から前方に3メートルと最後端貨物タンク後端隔壁から後方に3メートルの場所の間であって船の全幅にわたる甲板上2.4メートルの高さまでの範囲であって、自然通風が確保される開放甲板上の区域
- ⑦ 貨物タンクに隣接するバラスタンク内部
- ⑧ 貨物タンク排気筒内
- ⑨ 貨物ポンプ室内
- ⑩ 貨物タンクハッチ

－ 電気計算編 －

【注意】電気計算編の数値（解答）は、小数点以下第2位を四捨五入し小数点以下第1位まで求めること。

問5. 定格容量（皮相電力） S が 600 [kVA]、定格電圧 V が 450 [V] の三相交流発電機について、次の間に答えよ。（6点）

(1) 発電機の定格電流 I [A] はいくらか。計算式を示して答えよ。（2点）

[解 答]

$$\text{定格容量 } S \text{ [kVA]} = \sqrt{3} VI \times 10^{-3} \text{ [kVA]} \quad \text{より}$$

$$\text{定格電流 } I \text{ [A]} = \frac{S \times 10^3}{\sqrt{3} \times V} = \frac{600 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 450} \doteq 769.8 \text{ [A]}$$

(2) 発電機に接続された船内負荷合計電力は 380 [kW]、負荷力率は 82%であった。このときの発電機負荷電流 I [A] はいくらか。計算式を示して答えよ。（2点）

[解 答]

$$\text{発電機出力 } P \text{ [kW]} = \sqrt{3} VI \cos \theta \times 10^{-3} \text{ [kW]} \quad \text{より}$$

$$\begin{aligned} \text{発電機負荷電流 } I \text{ [A]} &= \frac{P \times 10^3}{\sqrt{3} V \cos \theta} \\ &= \frac{380 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 450 \times 0.82} \doteq \frac{380,000}{639.13} \doteq 594.6 \text{ [A]} \end{aligned}$$

(3) 定格出力（定格力率）で運転中の発電機を急に無負荷にしたとき電圧が 485 [V] となった。この時の電圧変動率 ε [%] を計算式を示して求めよ。（2点）

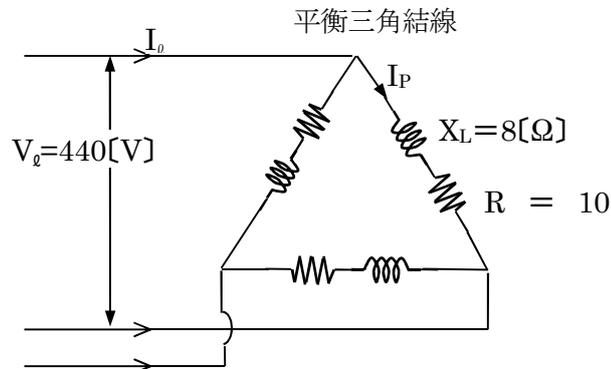
[解 答]

$$\text{電圧変動率 } \varepsilon \text{ [\%]} = \frac{V_0 - V_n}{V_n} \times 100 = \frac{485 - 450}{450} \times 100 \doteq 7.8 \text{ [\%]}$$

ただし、 V_0 : 定格出力から無負荷になった時の電圧、 V_n : 定格電圧（定格負荷時の電圧）

問6. 下図の平衡三角結線の負荷に線間電圧 $V_\ell = 440$ [V]、周波数 60 [Hz] の三相交流電圧を加えた時、インピーダンス Z [Ω]、線電流 I_ℓ [A]、負荷力率 [%] 及び負荷電力 P [kW] を求めよ。

ただし、各相のインピーダンス Z はそれぞれ等しく、抵抗 $R = 10$ [Ω]、リアクタンス $X_L = 8$ [Ω] とする。(8点)



① 各相のインピーダンス Z は何 Ω か。計算式を示して答えよ。(2点)

[解答]

$$Z = |\dot{Z}| = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{10^2 + 8^2} \doteq 12.8 \text{ } [\Omega]$$

② 線電流 I_ℓ は何 A か。計算式を示して答えよ。(2点)

[解答]

$$\text{相電圧 } V_p = 440 \text{ [V]、従って、相電流 } I_p = \frac{V_p}{Z} = \frac{440}{12.8} \doteq 34.4 \text{ [A]}$$

三角結線の場合、線電流 $I_\ell = \sqrt{3} \times$ 相電流 I_p であるから

$$\text{線電流 } I_\ell = \sqrt{3} I_p = \sqrt{3} \times 34.4 \doteq 59.6 \text{ [A] とする。}$$

③ 負荷力率 $\cos\theta$ はいくつか。計算式を示して答えよ。(2点)

[解答]

$$\text{負荷力率 } \cos\theta = \frac{R}{Z} = \frac{10}{12.8} \doteq 0.78 \text{ 又は } \doteq 0.8$$

(もしくは、上記に100を掛けて78 [%] 又は 80 [%] と称す。)

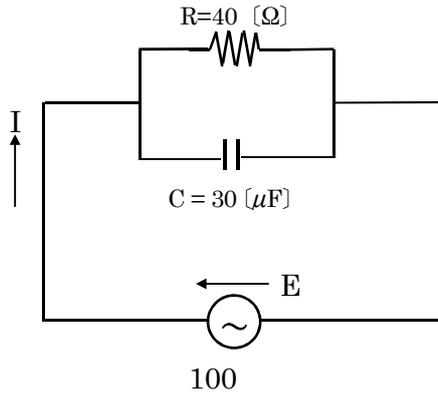
④ 負荷電力 P は何 kW になるか。計算式を示して答えよ。(2点)

[解答]

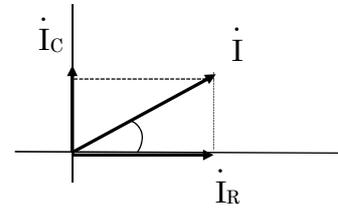
$$\begin{aligned} \text{負荷電力 } P \text{ [kW]} &= \sqrt{3} V_\ell \cdot I_\ell \cos\theta \times 10^{-3} \text{ [kW]} \\ &= \sqrt{3} \times 440 \times 59.6 \times 0.78 \times 10^{-3} \doteq 35.4 \text{ [kW]} \end{aligned}$$

$$\text{又は } = \sqrt{3} \times 440 \times 59.6 \times 0.8 \times 10^{-3} \doteq 36.3 \text{ [kW]}$$

問7. 図のように抵抗 $R = 40$ [Ω]、キャパシタンス (静電容量) $C = 30$ [μF] の並列回路に AC100 [V] 60 [Hz] の単相交流電圧を加えた場合について、次の問に答えよ。(5点)



参考：電流ベクトル図



- (1) AC100V、60Hz の電圧を加えたときのキャパシタンス（静電容量）C の容量リアクタンス X_C は何 $[\Omega]$ か。

計算式を示して答えよ。（1点）

[解答]

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2 \times \pi \times 60 \times 30 \times 10^{-6}} \doteq 88.4 \quad [\Omega]$$

- (2) 負荷の合成インピーダンス Z $[\Omega]$ を計算式を示して求めよ。（1点）

[解答]

$$Z = |\dot{Z}| = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\frac{1}{X_C}\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{40}\right)^2 + (\omega C)^2}} = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{40}\right)^2 + \left(\frac{1}{88.4}\right)^2}} \doteq 36.4 \quad [\Omega]$$

$$\text{または、} Z = |\dot{Z}| = \frac{1}{\sqrt{\left(\frac{1}{R}\right)^2 + \left(\frac{1}{X_C}\right)^2}} = \frac{R \times X_C}{\sqrt{R^2 + X_C^2}} = \frac{40 \times 88.4}{\sqrt{40^2 + 88.4^2}} \doteq 36.4 \quad [\Omega]$$

- (3) 抵抗 R を流れる電流 I_R $[\text{A}]$ を計算式を示して求めよ。（1点）

[解答]

$$I_R = \frac{E}{R} = \frac{100}{40} = 2.5 \quad [\text{A}]$$

- (4) キャパシタンス（静電容量） C を流れる電流 I_C $[\text{A}]$ を計算式を示して求めよ。（1点）

[解答]

$$I_C = \frac{E}{X_C} = \frac{100}{88.4} \doteq 1.13 \quad [\text{A}] \quad \text{又は} \quad \doteq 1.1 \quad [\text{A}]$$

- (5) 回路の電流 I $[\text{A}]$ を計算式を示して求めよ。（1点）

[解答]

$$I = \frac{E}{Z} = \frac{100}{36.4} \doteq 2.75 \quad [\text{A}] \quad \text{又は} \quad \doteq 2.7 \quad [\text{A}]$$

[解 答] 文中の の中に記入する。

- (1) 各重要負荷への給電は、主配電盤（又は非常配電盤など）から、それぞれ としてとが望まれる。もし、集合始動器盤などから分岐する場合は、1号機、2号機などの の負荷は、他の集合始動器盤から分岐する。
- (2) 重要な負荷の一群又は個々の負荷に対して、それぞれ二重の給電回路を設け、一方の給電回路が故障の場合には他の回路に切換える方式を という。非常電源がある場合には、その に対しては、その電源部も対象に含めて が行われる。
- (3) 以前は、配電盤は、一般に単一母線方式として、主・補発電機及び各給電線が同一母線に接続されていたが、現在は対象船舶に対し、 を局限するために発電機母線を中央にし、給電母線を左右に分割して で接続できるようにした 母線方式が強制化されている。この場合、同一用途の1号、2号機はそれぞれ左右の母線に分割して接続される。

【用語】：遠隔切換、区分、単独回路、複数用途、断路装置、地絡事故、同一用途、二重給電方式、通常母線、短絡事故、非常母線、開閉装置、自動切換

問 11. 電圧降下は関連する規定を満たすように計画しなければならない。以下の文章は電圧降下に関する規定を述べたものである。文中の の中に、適切な数値を記入せよ。(0.5×8=4点)

[解 答] 文中の の中に記入する。

(1) 船舶設備規程

① 第 238 条

照明設備、動力設備及び電熱設備の電路による電圧降下は、設備の定格電圧の パーセント以下でなければならない。ただし、電路電圧が 24 ボルト以下の電路については、この限りではない。

② 第 296 条

船内通信及び信号設備の電路による電圧降下は、定格電圧 24 ボルト以下のものにあつては パーセント、定格電圧 24 ボルトをこえるものにあつては パーセント以下でなければならない。

(2) NK 規則

① 鋼船規則 H 編 2.9.5

配電盤母線と電気機器間の電圧降下は、航海灯回路を除き、ケーブルに通常の使用状態における最大負荷電流を通じた場合、電気機器の定格電圧の %を超えてはならない。ただし、24V 以下の蓄電池からの給電回路においては、蓄電池からの電圧降下を %まで許容してよい。また、次の推奨値規定がある。

② 鋼船規則 H 編 H2.9.6 -2.

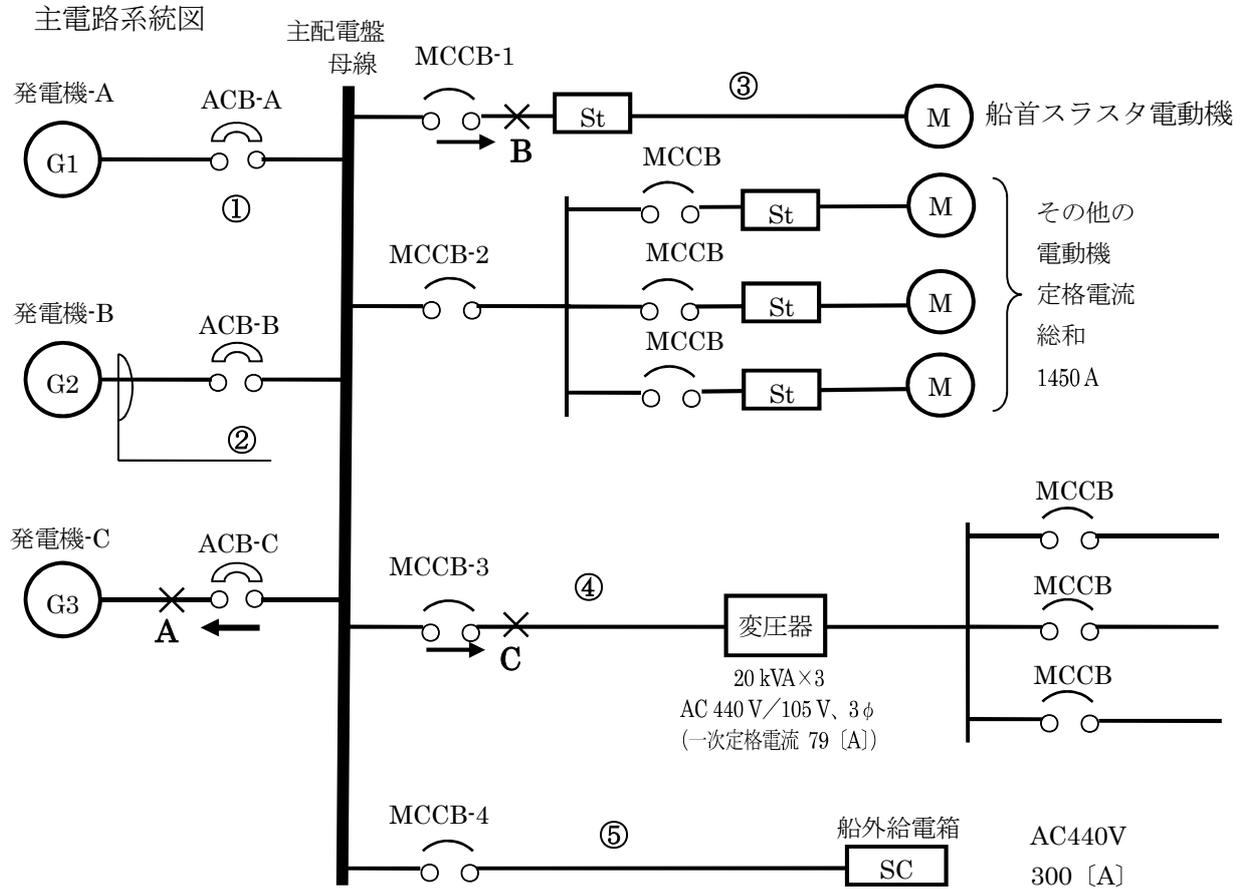
電動機群回路においては、最大容量の電動機の始動電流を考慮して電圧降下を算定する必要がある。また、発電機回路は、定格電流の約 %を最大負荷とみなし、なるべく電圧降下を %以下とすることを推奨する。さらにまた、蓄電池回路、船外給電回路等の電源回路の電圧降下は、できうる限り %以下とする。

問 12. 次の主電路系統図について次の問に答えよ。(8点)

ただし、3台の交流発電機の要目はすべて同じとする。また、交流発電機 A,B,C 及び船首スラスト電動機の要目は下記の通りとする。

発電機-A、-B、-C	: 625 [kVA]
定格電圧	: AC 450 [V]
定格周波数	: 60 [Hz]
定格電流 I_g	: 802 [A]

船首スラスト電動機	: 320 [kW]
定格電圧	: AC 440 [V]
定格周波数	: 60 [Hz]
定格電流 I_m	: 525 [A]



問 12-1. 発電機 3 台並列運転で、船首スラスト及びその他の電動機すべてを運転している条件で、次の設問(1)、(2)、(3)及び(4)の短絡電流を簡易計算法 (NK) で計算せよ。(4 点)

(1) 発電機 1 台が供給する短絡電流 I_{gc} はいくらか。計算式を示して答えよ。(1 点)

[解 答]

$$I_{gc} = 10 \times I_g = 10 \times 802 = 8,020 \quad [A]$$

(2) A 点で短絡事故が発生した場合、気中遮断器 ACB-C を流れる短絡電流 I_{SA} はいくらか。計算式を示して答えよ。(1 点)

[解 答]

発電機から供給される短絡電流 $I_{GS} = 2 \times 8,020 = 16,040 \quad [A]$

船首スラスト電動機から供給される短絡電流 $I_{ms1} = 3 \times 525 = 1,575 \quad [A]$

その他の電動機から供給される短絡電流 $I_{ms2} = 3 \times 1,450 = 4,350 \quad [A]$

従って、ACB-C を流れる短絡電流 I_{SA} は次のようになる。

$$I_{SA} = I_{GS} + I_{ms1} + I_{ms2} = 16,040 + 1,575 + 4,350 = 21,965 \quad [A]$$

- (3) B 点で短絡した場合、配線用遮断器 MCCB-1 を流れる短絡電流 I_{SB} はいくらか。計算式を示して答えよ。(1 点)

[解 答]

$$\text{全発電機から供給される短絡電流} \quad I_{GS} = 3 \times 8,020 = 24,060 \quad [A]$$

$$\text{その他の電動機から供給される短絡電流} \quad I_{ms2} = 3 \times 1,450 = 4,350 \quad [A]$$

従って、MCCB-1 を流れる短絡電流 I_{SB} は次のようになる。

$$I_{SB} = I_{GS} + I_{ms2} = 24,060 + 4,350 = 28,410 \quad [A]$$

- (4) C 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_{SC} はいくらか。計算式を示して答えよ。(1 点)

[解 答]

$$\text{全発電機から供給される短絡電流} \quad I_{GS} = 3 \times 8,020 = 24,060 \quad [A]$$

$$\text{船首スラスト電動機から供給される短絡電流} \quad I_{ms1} = 3 \times 525 = 1,575 \quad [A]$$

$$\text{その他の電動機から供給される短絡電流} \quad I_{ms2} = 3 \times 1,450 = 4,350 \quad [A]$$

従って、MCCB-3 を流れる短絡電流 I_{SC} は次のようになる。

$$I_{SC} = I_{GS} + I_{ms1} + I_{ms2} = 24,060 + 1,575 + 4,350 = 29,985 \quad [A]$$

[解説]

主電路系統図においてA点で短絡した場合、A点を流れる短絡電流は発電機-A、発電機-B と MCCB-1、及び MCCB-2 系統の電動機から供給される。

B 点で短絡した場合、B 点を流れる短絡電流は発電機-A、発電機-B、発電機-C の全発電機と MCCB-2 系統の電動機から供給される。

C 点で短絡した場合、C 点を流れる短絡電流は発電機-A、発電機-B、発電機-C の全発電機と MCCB-1 および MCCB-2 系統の全電動機から供給される。

問 12-2. 図中の①、②、③、④及び⑤に関して、次の問に答えよ。(4 点)

- (1) ACB の引外し電流設定値 ① はいくりに設定するか。計算式を示して答えよ。(1 点)

[解 答]

ACB の引外し電流設定値

$$= \text{発電機の定格電流} \times 1.15 = 802 \times 1.15 = 922 \quad [A]$$

- (2) 発電機-A、-B、-C は並列運転するが、ディーゼル発電機とした場合の逆電力保護の設定値 (①の ACB 引外し設定値) を記せ。(1 点)

[解 答]

発電機定格出力の 6 ~ 15% に等しい逆電力を設定値とする。

- (3) ケーブル②、③、④及び⑤の種類と大きさ〔mm²〕を、必要なケーブルの許容電流を記入した上で、下表より選んで記入せよ。(0.5×=2点)

ケーブルの許容電流表 (周囲温度 45°C) (JIS C 3410-2010 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	16	TPYC-35	110
TPYC-2.5	21	TPYC-50	137
TPYC-4	28	TPYC-70	169
TPYC-6	36	TPYC-95	205
TPYC-10	50	TPYC-120	237
TPYC-16	67	TPYC-150	272
TPYC-25	89	TPYC-185	311

[解答]

ケーブル②： ケーブルの必要許容電流； $802 \times 1.15 = 922$ [A]

ケーブルの種類、大きさ； TPYC-95×5本 又は TPYC-120×4本

ケーブル③： ケーブルの必要許容電流； $525 \times 1.1 = 578$ [A]

ケーブルの種類、大きさ； TPYC-95×3本 又は TPYC-70×4本

ケーブル④： ケーブルの必要許容電流； 79 [A]

ケーブルの種類、大きさ； TPYC-25×1本

ケーブル⑤： ケーブルの必要許容電流； 300 [A]

ケーブルの種類、大きさ； TPYC-70×2本 又は TPYC-35×3本

[解説]

- ② 発電機の ACB の設定値 922 [A] 以上のケーブルを選びます。

従って許容電流が 237 [A] の TPYC-120×4本か 205 [A] の TPYC-95×5本を選定します。

- ③ スラスト電動機の定格電流は 525 [A] であるからケーブルの許容電流が $525 \times 1.1 = 578$ [A] 以上のケーブルを選びます。

従ってケーブルの許容電流が 205 [A] の TPYC-95×3本又は 169 [A] の TPYC-70×4本を選定します。

電動機へ単独給電する場合のケーブルは、余裕度 10 [%] を考慮に入れて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必要があります。

- ④ 変圧器の一次定格電流 $I_1 = 79$ [A] 以上のケーブルを選びます。

従って、許容電流が 89 [A] の TPYC-25を選定します。

- ⑤ 船外給電箱の定格電流 300 [A] 以上のケーブルを選びます。

従って許容電流が 169 [A] の TPYC-70×2本又は 110 [A] の TPYC-35×3本を選定します。

問 13. 下表は、電力調査表の一部を記載したものである。空欄の必要な箇所(印)に数値を記入し、設備すべき発電機の容量と台数を下表の下の発電機定格出力表の中から選んで決定せよ。

ただし、負荷の総合力率は、80% (遅れ) とし、数値は小数点以下第 1 位まで求めること。(小数点以下第 2 位を四捨五入する。)($0.5 \times 28 = 14$ 点)

装置名	電動機			需要率:DF [%] と電力消費量 [kW]												
	出力 (kW)	台 数	総 入 力 (kW)	航海中			出入港中			荷役中			停泊中			
				DF (%)	[kW]		DF (%)	[kW]		DF (%)	[kW]		DF (%)	[kW]		
					C.L	I.L		C.L	I.L		C.L	I.L		C.L	I.L	
揚錨機兼 揚貨機用 油圧ポンプ	90 (効率 0.9)	1	100.0				70	70.0		70	70.0					
主機潤滑 油ポンプ	55 (効率 0.9)	1	61.1	80	48.9		80	48.9								
主機冷却海 水ポンプ	22	1	24.4	80	19.5		80	19.5								
消防兼雑用 水ポンプ	37	1	40.5				80		32.4	80		32.4	80		32.4	
燃料油移送 ポンプ	5.5	1	6.3	70		4.4	70		4.4	70		4.4				
操 舵 機	15.0	2	16.7 ×2	25 ×1/2	4.2		50 ×1/2	8.4								
その他の連 続運転負荷 (航海中)	250.0	1	195.0	80	236. 0											
その他の断 続運転負荷 (航海中)	67.0	1	75.0	70		52.5										
その他の連 続運転負荷 (出入港中)	400.0	1	470.0				80	376.0								
その他の断 続運転負荷 (出入港中)	68.0	1	76.0				70		53.2							
その他の連 続運転負荷 (荷役中)	320.0	1	355.5							80	284.4					
その他の断 続運転負荷 (荷役中)	82.6	1	90.0							70		63.0				
その他の連 続運転負荷 (停泊中)	138.5	1	154.0										80	123.2		
その他の断 続運転負荷 (停泊中)	48.0	1	54.0										70		37.8	
連続運転負荷需要電力 [kW]				308.6			522.8			354.4			123.2			
断続運転負荷合計電力 [kW]				56.9			90.0			99.8			70.2			
1 / 不等率(Diversity Factor) [%]				60			60			60			60			
断続運転負荷需要電力 [kW]				34.1			54.0			59.9			42.1			
合計需要電力 [kW]				342.7			576.8			414.3			165.3			
運転発電機 [kW]				400 × 1 台			400 × 2 台			400 × 2 台			400 × 1 台			
発電機負荷率 [%]				85.7			72.1			51.8			41.3			
設 備 発 電 機	容量×台数			400 kW (500 kVA) × 2 台												

発電機定格出力表 [kW]、力率=0.8

160,	240,	320,	400
------	------	------	-----

C. L……連続運転負荷

I. L……断続運転負荷

[解 答] 問題の表中(アンダーライン上)に記載する。

[解説]

- ① 主機潤滑油ポンプは、航海中及び出入港中は連続して運転されるので、連続運転負荷に区分され、総入力及びC.L. (連続運転負荷) の欄には、次により計算して記入します。

$$\text{総入力} = \frac{\text{出力}}{\text{効率}} = \frac{55}{0.9} = 61.1 \text{ [kW]}$$

- ② 断続運転負荷需要電力は次式により計算します。
(航海中の計算例)

$$\text{断続運転負荷需要電力} = \frac{\text{断続運転負荷合計電力}}{\text{不等率}} = 56.9 \times 0.6 = 34.1 \text{ [kW]}$$

断続運転負荷需要電力 (34.1 [kW]) は総合需要電力の算定式中の $x \sum P_1$ に該当します。

- ③ 合計需要電力は次式により計算します。
(航海中の計算例)

$$\begin{aligned} \text{合計需要電力} &= \text{連続運転負荷需要電力} + \text{断続運転負荷需要電力} \\ &= 308.6 + 34.1 = 342.7 \text{ [kW]} \end{aligned}$$

合計需要電力 342.7 [kW] は総合需要電力の算定式中の P_G に該当します。

- ④ 運転発電機容量は航海中の合計需要電力に対し、発電機負荷率 80~85% (もしくは85%前後) を目安に選定します。

a. 今、発電機負荷率を80%に想定すれば、発電機出力 $= \frac{342.7}{0.8} = 428.4 \text{ [kW]}$ となる。

b. また、発電機負荷率を85%に想定すれば、発電機出力 $= \frac{342.7}{0.85} = 403.2 \text{ [kW]}$ である。

上記 a. 及び b. と問題ページの下段の「発電機定格出力表 [kW]」から、出力 400 [kW] の発電機を選定することが妥当となります。

- ⑤ 発電機負荷率は次式により計算します。
(航海中の計算例)

$$\text{発電機負荷率} = \frac{\text{合計需要電力}}{\text{運転発電機出力}} \times 100 = \frac{342.7}{400} \times 100 = 85.7 \text{ [%]}$$

- ⑥ ⑦で1台の発電機出力は400 [kW] を選定しました。次に、出入港中及び荷役中の合計需要電力から、設備する発電機の台数は $400 \text{ [kW]} \times 2$ 台とします。

- ⑦ 発電機の定格力率は80 [%] 遅れであるから発電機容量 [kVA] は次により計算します。

$$\text{発電機容量 [kVA]} = \frac{\text{発電機出力 [kW]}}{\text{力率}} = \frac{400}{0.8} = 500 \text{ [kVA]}$$

力率80%は、発電機設計上の定格力率で、実際の力率は、運転している負荷の総合力率で決まります。

— 試験検査編 —

問 14. 検査の申請にあたっては、検査申請書に加え、必要な書類を管海官庁又は日本小型船舶検査機構に提出しなければならない。「定期検査をはじめて受ける場合に提出する書類」のうち、電気設備に求められる書類を6件述べよ。(6点)

[解答]

- ① 電気要目表 ② 電力調査表 ③ 電路系統図 ④ 電線配置図
⑤ 配電盤の組立図及び裏面図 ⑥ 防爆型、防水型又は水中型の電気機器の構造図

問 15. 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。(10点)

[解 答] () 内に記入する。

- (○) ① 特殊船(例：潜水船、水陸両用船)
- (×) ② 海上自衛隊の艦船
- (○) ③ 平水区域を航行区域とする旅客定員10名の遊覧船
- (×) 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
- (×) ⑥ 旅客定員が5人で、かつ“ろ”、“かい”をもって運転する舟
- (○) ⑦ 海上保安庁巡視船
- (○) ⑧ 旅客船
- (○) ⑨ 長さ12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7.9キロワットのもの
- (○) ⑩ 危険物ばら積船

問 16. 補機用電動機の実負荷試験について、その試験方法および確認事項を述べよ。(2点)

[解 答]

各電動機を実負荷にて適当な時間運転し、容量(出力)、電圧、電流、回転速度等を測定するとともに、運転状態(振動、騒音、温度上昇等)に異常のないことを確認する。

問 17. 次は、船内における試験・検査で、交流発電装置の「速度変動率試験」の試験方法及び確認事項(船舶設備規程及びNK規則の電圧変動率規定値)について述べている。文中の□の中に、適切な数値を記入せよ。(4点)

[解 答] 文中の□の中に記入する。

(1) 試験方法

発電機を定格電圧、定格周波数(定格回転速度)の下に、全負荷で運転し、発電機用遮断器により全負荷から無負荷に急変させる。速度が整定した後引き続き発電機の定格負荷の□50□%を急激に加え、速度が整定した後に残りの□50□%を更に急激に加え、各状態において、回転速度、周波数、電圧、整定までの時間を計測する。

(2) 試験結果

負荷遮断時及び負荷投入時の瞬時速度変動率及び整定速度変動率は、それぞれ□10□%及び±□5□%以下であることを確認する。