

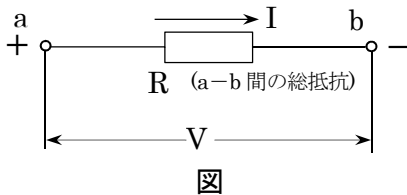
各問題の末尾の【参照】は、当協会が刊行している「船舶電気装備技術講座」の掲載場所を示しています。

【電気工学の基礎編】

問1. 次の文章はオームの法則 について、述べたものである。図を参考に次の間に答えよ。(4点)

〔解答〕 所定の解答欄に記載する。

(1) 文中の 内に適切な用語を記入せよ。



●「導体の a、b 二点間に流れる電流 I [A] の大きさは、その間の電圧 V [V] に し、導体抵抗 R [Ω] に する。」

図

【参照：1 電気の基本理念 1.7 オームの法則と電気回路 1.7.1 オームの法則 9 頁】

問2. 次の文章はフレミングの法則 について、述べたものである。文中の 内に適切な用語を記入せよ。(8点)

〔解答〕 問題文の 内に記載する。

- ・ 親指、 人差し指、 中指 を互いに 直角 に曲げて、それらの方向について指で関係を示したものである。
- ・ 電磁力 の方向を示す指は 親指 であり、この法則をフレミング左手の法則という。
- ・ 誘導起電力 の方向を示す指は 中指 であり、この法則をフレミング右手の法則という。

【参照：2 磁気と電気 2.6 電流の磁気作用と電磁石 2.6.5 電磁力・電流力、フレミングの左手の法則 2.7.4 フレミングの右手の法則 22～25 頁】

問3. アナログ式電気計器は、外部からの磁界の影響をうけ指針に誤差を生じる場合がある。次の文章は、この影響を防ぐための磁気しゃへいについて述べたものである。文中の 内に用語欄から最も適切なものを選んで記入せよ。(5点)

〔解答〕 問題文の 内に記載する。

計器の 外囲 を、 透磁率 の 大きい 物質で囲むと、 強磁性体 が磁力線を誘引し、外部からの 磁界 の影響を小さくできる。

用語欄 電源部、外囲、伝導性、透磁率、誘電率、小さい、大きい、反磁性体、強磁性体、常磁性体、電界、磁界、密度

【参照：2 磁気と電気 2.14 磁気しゃへい 30 頁】

問4. 交流回路の電圧 \dot{V} 、電流 \dot{i} との関係について図を参考に次の問いに答えよ。(6点)

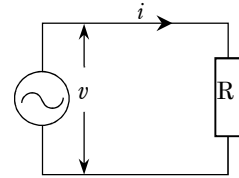
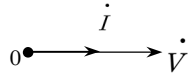
(1)～(3)の回路では、位相角がどのようになるか 内の正しい方を○で囲め。またベクトル図を記せ。

〔解答〕 所定の解答欄に記載する。

(1) 抵抗 R [Ω] だけの回路では

① 電圧のベクトル \dot{V} と電流のベクトル \dot{i} の位相は **同位相、逆位相** となる。

② \dot{V} と \dot{i} の関係を、ベクトル図として記入せよ。

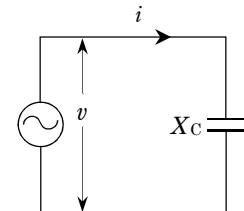
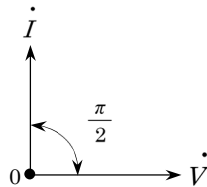


抵抗 R だけの回路

(2) 静電容量 C だけの回路では

① 電圧のベクトル \dot{V} よりも電流のベクトル \dot{i} は $\frac{\pi}{2}$ [rad] **進んでいる、遅れている**。

② \dot{V} と \dot{i} の関係を、ベクトル図として記入せよ。

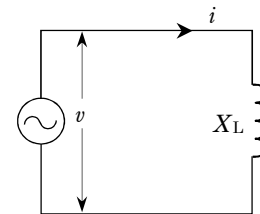
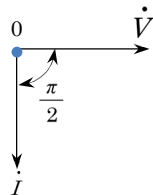


静電容量 C だけの回路

(3) 自己インダクタンス L だけの回路では

① 電圧のベクトル \dot{V} よりも電流のベクトル \dot{i} は $\frac{\pi}{2}$ [rad] **進んでいる、遅れている**。

② \dot{V} と \dot{i} の関係を、ベクトル図として記入せよ。

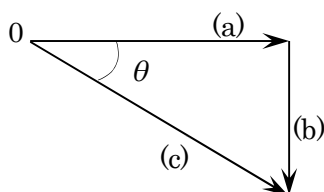


自己インダクタンス L だけの回路

【 参照 : 5 交流 5.4 単相交流回路の計算 5.4.2 基礎回路 60~63 頁 】

問 5. 位相角 (θ) をもつ交流回路の電力の分類で皮相電力 S 、有効電力 P 、無効電力 Q の関係について述べよ。(5 点)

〔解答〕 所定の解答欄に記載する。



ベクトル図

(1) ベクトル図の (a)、(b)、(c) は三つのうちどの電力に相当するか記入せよ。

- | | | |
|-----|------|-----|
| (a) | 有効電力 | P |
| (b) | 無効電力 | Q |
| (c) | 皮相電力 | S |

(2) この三つの電力の関係を式で示せ。

$$\text{皮相電力 } S = \sqrt{(\text{有効電力 } P)^2 + (\text{無効電力 } Q)^2}$$

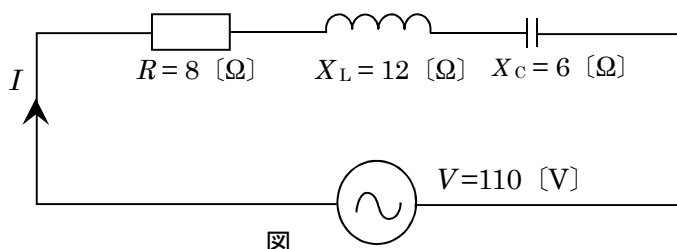
(3) 力率を式で示せ。(位相角 θ)

$$\text{力率} = \cos\theta \quad \text{又は} = \frac{\text{有効電力}(P)}{\text{皮相電力}(S)}$$

【参照：5 交流 5.5 単相交流と電力と力率 5.5.6 有効電力 P、皮相電力 S、無効電力 Q 76 頁】

問 6. 図の回路において、次の問に計算式を示して答えよ。(12 点)

〔解答〕 所定の解答欄に記載する。



(1) 回路のインピーダンス Z [Ω] を求めよ。

$$\text{計算式: } Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{8^2 + (12 - 6)^2} = \sqrt{100} = 10 \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 10 \quad [\Omega]$$

(2) 回路の電流 I [A] を求めよ。

$$\text{計算式: } I = \frac{V}{Z} = \frac{110}{10} = 11 \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 11 \quad [A]$$

(3) 力率 [%] を求めよ。

$$\text{計算式: 力率}(\cos\theta) = \frac{R}{Z} \times 100 = \frac{8}{10} \times 100 = 80 \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 80 \quad [\%]$$

(4) 皮相電力 S [kVA] を求めよ。

$$\text{計算式: 皮相電力 } S = V \times I \times 10^{-3} = 110 \times 11 \times 10^{-3} = 1.21 \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 1.21 \quad [\text{kVA}]$$

(5) 有効電力 P [kW] を求めよ。

$$\text{計算式: 有効電力 } P = \text{皮相電力 } S \times \text{力率} = V \times I \times \cos\theta \times 10^{-3} = 110 \times 11 \times 0.8 \times 10^{-3} = 0.968 \quad \underline{\hspace{2cm}} \quad 0.968 \quad [\text{kW}]$$

【参照：5 交流 5.5 単相交流と電力と力率 5.5.6 有効電力 P、皮相電力 S、無効電力 Q 76～77 頁】

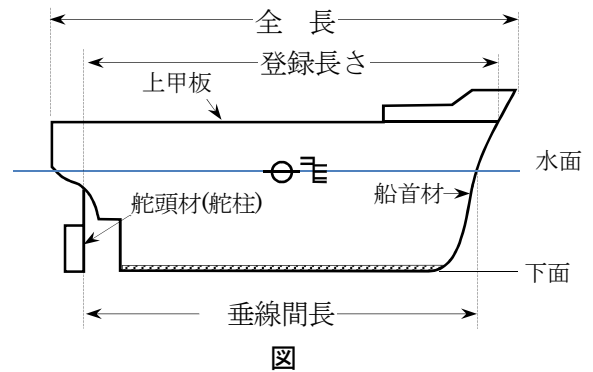
【電気設備概論編】

問 7. 次の文章は、船の喫水について述べたものである。文中の 内に用語欄から最も適切なものを選んで記入せよ。(6 点)

〔解答〕 記載する。

(1) 喫水(draft)

喫水とは水面に浮かぶ船の **水面下** の深さをいい、この深さは図のように、水面から **キール** の下面までの垂直距離を指す。



(2) 満載喫水(full load draft)

貨物 等を許容された **全量** まで積み込んだときの喫水をいう。これは、船の予備浮力、強度など船の安全を考慮して算定される。船体が水面と交わる線を **喫水線** といい、満載のときのこの線を特に **満載喫水線** という。

用語欄 [甲板下、水面下、高さ、甲板、キール、排水量、貨物、全量、水平線、喫水線、上限喫水線、満載喫水線、垂線]

【 参照：2 船体部の概要 2.1 船の要目 2.1.2 喫水 10 頁 】

問 8. 機関の無人運転をするときは、無人化運転に適した設備が必要となる。次の文章は日本海事協会の鋼船規則の M0 船に対する概略要件である。文中の 内に用語欄から最も適切なものを選んで記入せよ。(9 点)

[解答] 問題文の 内に記載する。

1. 主機の制御を船橋から行うための **船橋操縦装置** が必要である。
2. 主機、ボイラ、発電装置、重要な補機類の監視、制御を行うための **集中制御室** が必要である。
3. 主機、ボイラ、発電装置、重要な補機類の異常発生を集中制御室、**船橋**、機関士居住区域に知らせる **警報装置** が必要である。
4. 主機、ボイラ、発電装置等の重大な損傷を防止するための **安全装置** が必要である。
5. 二重装備の発電装置や **補機類** の一方に異常が発生した場合、予備機に **自動的に** 切り替えるための装置が必要である。
6. 浸水や火災の発生を防止するとともに、万一発生した場合すみやかに **検出** し必要な措置をとれるように特別の考慮が必要である。
7. 主要な自動機器装置は **環境試験** に合格したものであること。

用語欄 [遠隔装置、安全装置、警報装置、機側操縦装置、船橋操縦装置、貨物制御室、船橋、集中制御室、圧力試験、環境試験、自動的に、手動で、検出、停止、補機類]

【 参照：3 機関部概要 3.9 機関の無人化と自動化船 3.9.2 機関の無人運転とその設備 41~42 頁 】

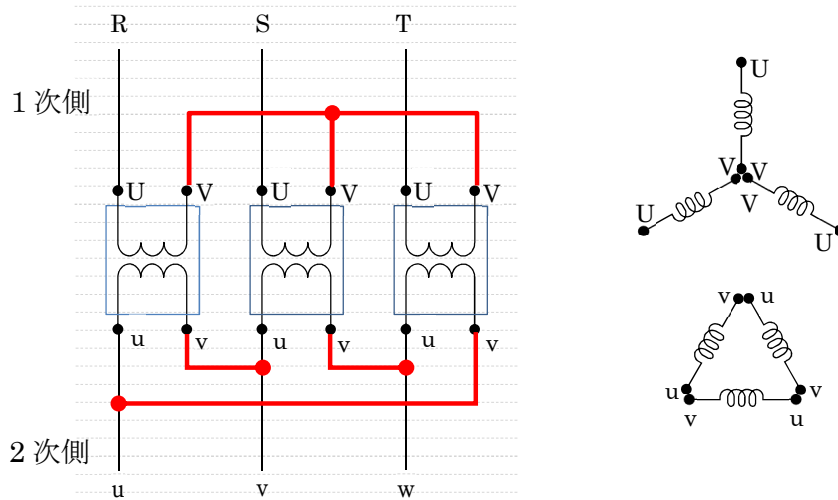
【電気機器編】

問 9. 単相変圧器について次の問に答えよ。(6 点)

単相変圧器を 3 台使い、三相変圧器として使うときの、Y- Δ (スター・デルタ) の接続図を

完成せよ。接続部は●で示すこと。

〔解答〕 図中に太線で記載する。



【 参照：2 電気機器 2.3 変圧器 2.3.8 変圧器の接続 60 頁 】

問 10. 次の文章は LED を光源とする船灯等の要件について述べたものである。文中の 内に適切な用語を記入せよ。(4 点)

〔解答〕 問題文の 内に記載する。

「規定による 光度 を維持できる、製造者により指定された耐用時間の明示」又は、
「規定による光度以下に 減少 した場合、警報を発する機能」

【 参照：2 電気機器 2.10 照明灯、船灯及び信号灯 2.10.7 船灯 123 頁 】

問 11. 次の文章は船舶で多く使われているシンクロ電機(シンクロモータ)について述べたものである。文中の に用語欄から最も適切なものを選んで記入せよ。(12 点)

〔解答〕 記載する。

トルク用シンクロ電機とは、 回転角度 を伝達する際、受信機を 駆動 するエネルギーを発信機から 供給 するシンクロ電機であり、発信機の軸を 外力 によって回転し、受信機の軸には回転しようとする 負荷 を接続して使用する。

このシンクロ電機の 巻線 は、通常、回転子は 単相 に、 固定子 は 三相 に巻かれており、回転子の 単相巻線 が 交流電源 から 励磁 される。

用語欄 直流電源、交流電源、熱、回転角度、制動、駆動、供給、外力、電力、固定子、回転子、負荷、単相巻線、三相巻線、巻線、単相、三相、励磁

【 参照：2 電気機器 2.5 小型電動機 2.5.2 各電動機類の要点 (3) シンクロ電機 74～76 頁 】

【電気艦装工事編】

問 12. NK 鋼船規則等に基づいて、暴露部区域以外のケーブルを図のように敷設するとき次の間に答えよ。(13 点)

〔解答〕 記載する。

(1) ①から⑤の適切な金物取付の下限値を記入せよ。

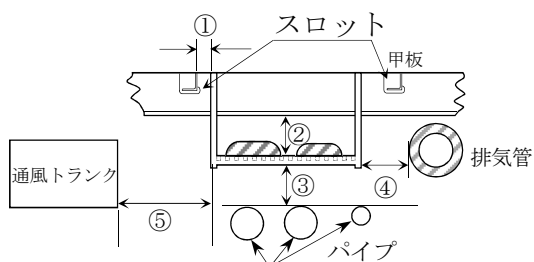


図 1

①	50	mm
②	100	mm
③	100	mm
④	200	mm
⑤	300	mm

(2) 次の間隔の上限値を記入せよ。

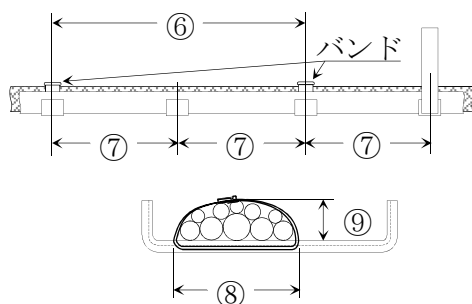


図 2

⑥	固定間隔	900	mm
⑦	支持間隔	400	mm
⑧	⑧の上限の標準値	200	mm
⑨	⑨の高さの上限の標準値	50	mm

(5) 次の文章は敷設作業について述べたものである。文中の に用語欄から最も適切なものを選んで記入せよ。

- ア. ケーブルは、できる限り人が近寄りやすい場所に に敷設する。
- イ. ケーブルは、所定の を超えて強く曲げたり、ねじったりしない。
- ウ. 2回路を必要とする 、 は、給電線を互いにできる限り離れた場所に敷設する。

用語欄 [曲線的、直線的、引張強度、屈曲限度、揚錨機操縦盤、操舵機用電動機、バラスト制御盤、航海灯制御盤]

【 参照：3 電路金物の取付け 3.1 一般 3.1.2 ケーブルの支持及び固定間隔 26 頁
3.1.5 作業スペース 3.1.6 艙装品及び船殻構造物との間隔 29～30 頁
4 ケーブル敷設 4.3 ケーブル敷設要領 4.3.6 ケーブルの固定間隔など 42～54 頁 】

問 13. ケーブルのわん曲については、船舶設備規程及び NK 鋼船規則に規定がある。表及び文中の内に最も適切な数値を記入せよ。(10 点)

〔解答〕 問題文の に記載する。

(1) ケーブルのわん曲の曲げ半径

ケーブルの種類		ケーブル外径に対する倍数	
		船舶設備規程	NK 鋼船規則
がい装のないゴム又はビニル絶縁	外径 25mm 以下	/	4 倍以上
	外径 25mm 超		6 倍以上
がい装のあるゴム又はビニル絶縁			6 倍以上
無機絶縁			6 倍以上
がい装鉛被		8 倍超	
その他		6 倍超	

(2) 船体伸縮部におけるケーブルのたるみ部分の曲げ半径は、ケーブル外径の 12 倍以上とする。

【 参照：4 ケーブル敷設 4.3 ケーブル敷設要領 4.3.4 ケーブルのわん曲 51～52 頁 】