

【電気工学の基礎編】

問1. オームの法則 について、図を参考に次の問に答えよ。(4点)

(解答) 所定の解答欄に記載する。

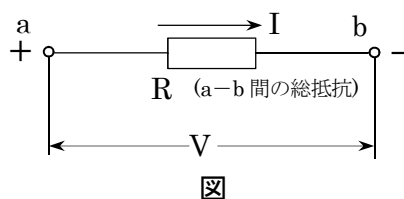
(1) 文章の 内に適切な用語を記入せよ。

「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 比例し、導体抵抗 R [Ω] に 反比例 する。」

(2) 電圧 V が 110 [V]、抵抗 R が 55 [Ω] のとき電流 I は何 [A] か式を示して答えよ。

式:
$$I = \frac{V}{R} = \frac{110}{55}$$

答: 2 [A]



参照: 電気工学の基礎編 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 (9～10 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。文章の 内に適切な用語を記入せよ。(7点)

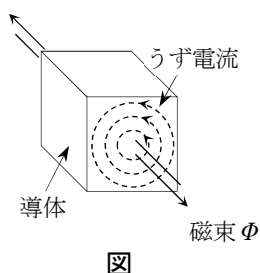
(解答) 問題文の 内に記載する。

- ・ 親指、 人差し指、 中指 を互いに直角に曲げて、方向の関係を示したものである。
- ・ 左手の法則は 電磁力 の方向を示すものであり、その方向を示す指は 親指 である。
- ・ 右手の法則は 誘導起電力 の方向を示すものであり、その方向を示す指は 中指 である。

参照: 電気工学の基礎編 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. 次の文章はうず電流について述べたものである。文章の 内に用語欄から最も適切なものを選んで記入せよ。(7点)

(解答) 問題文の 内に記載する。



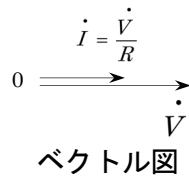
電磁誘導 作用は コイル だけでなく導体の 板 又は個体についても起こる。図のように矢印の方向に磁束 Φ が変化すると 起電力 が発生し、この導体を貫通しようとする磁束の 変化 を打消すように、うず状に電流が流れる。これをうず電流という。このために導体の抵抗によって 熱 を発生する。この電力損失を うず電流損 という。

用語欄 変化、磁界、電磁誘導、銅、板、熱、コイル、うず、回転力、起電力、うず電流損

問4. 次の図は交流回路の電圧 $\dot{V}$ 、電流 $\dot{i}$ との位相角をベクトル図で表したものである。どのような要素の交流回路を表したもののか解答欄に記入せよ。(3 点)

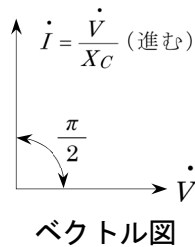
(解答) 所定の解答欄に記載する。

(1) この回路では電圧 $\dot{V}$ と電流 $\dot{i}$ は同相となり位相角を持たない。



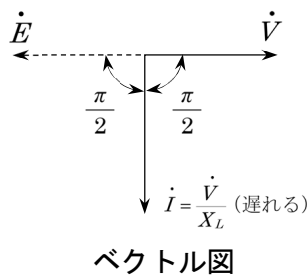
解答：抵抗 (R) だけの回路

(2) この回路では電圧 $\dot{V}$ よりも電流 $\dot{i}$ の位相角は $\frac{\pi}{2}$ [rad] 進んでいる。



解答：静電容量 (C) だけの回路

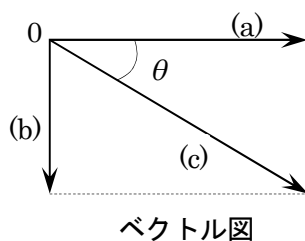
(3) この回路では電圧 $\dot{V}$ よりも電流 $\dot{i}$ の位相角は $\frac{\pi}{2}$ [rad] 遅れている。



解答：自己インダクタンス (L) だけの回路

問5. 皮相電力 S 、有効電力 P 、無効電力 Q の関係についてベクトル図を参照して問に答えよ。(5 点)

(解答) 所定の解答欄に記載する。



(1) ベクトル図の(a)、(b)、(c)は三つの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) この三つの関係を式で示せ。

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

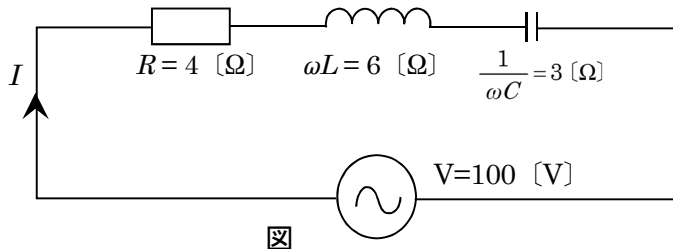
(3) 力率を示せ。(位相角 θ)

$$\text{力 率} = \cos\theta, \text{ 又は } = \frac{\text{有効電力}(P)}{\text{皮相電力}(S)}$$

参照：電気工学の基礎編 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、次の問に式を示して答えよ。(10 点)

(解答) 所定の解答欄に記載する。



図

(1) 回路のインピーダンス Z [Ω] を求めよ。

$$\text{式: } Z = \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2} = \sqrt{4^2 + (6 - 3)^2} = \sqrt{25} = 5$$

答 5 [Ω]

(2) 回路の電流 I [A] を求めよ。

$$\text{式: } I = \frac{V}{Z} = \frac{100}{5} = 20$$

答 20 [A]

(3) 力率 [%] を求めよ。

$$\text{式: 力率}(\cos\theta) = \frac{R}{Z} \times 100 = \frac{4}{5} \times 100$$

答 80 [%]

(4) 皮相電力 S [kVA] を求めよ。

$$\text{式: 皮相電力 } S = V \times I \times 10^{-3} = 100 \times 20 \times 10^{-3} = 2$$

答 2 [kVA]

(5) 有効電力 P [kW] を求めよ。

$$\text{式: 有効電力 } P = \text{皮相電力 } S \times \text{力率} = V \times I \times \cos\theta \times 10^{-3} = 100 \times 20 \times 0.8 \times 10^{-3} = 1.6$$

答 1.6 [kW]

参照：電気工学の基礎編 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. (1)～(3)の文章は船の主要寸法を述べている。図を参考に、該当する番号と名称を記入せよ。

(6 点)

(解答) 所定の解答欄に記載する。

- (1) 船体に固定的に付属する突出物を含めて、船首最前端より船尾最後端までの水平距離をいう。
この寸法は、航海関係で用いられ、英文略称を **Loa** という。

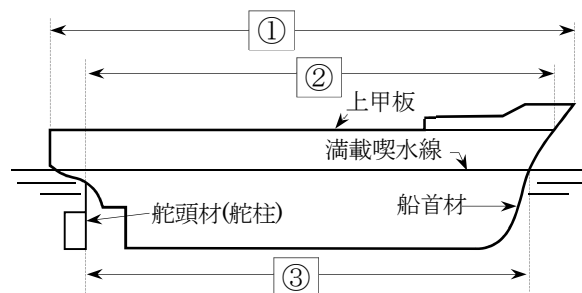
番号： ① 名称：全長

- (2) 船舶を登録原簿に登録する際に用いる船の長さをいう。上甲板下面において、船首材の前面より船尾材の後面(舵頭材を有する船舶にあっては、舵頭材の中心位置)に至る水平距離をいう。

番号： ② 名称：登録長さ

- (3) 船首材の前面及び舵柱(船尾材)の後面(舵柱を持たない船では舵頭材の中心)が、満載喫水線と交わる二つの交点から二つの垂線をおろした間の距離をいう。この寸法は、設計の際に用いられ、英文略称を **Lpp** という。

番号： ③ 名称：垂線間長



図

参照：電気設備概論編 2 船体部の概要 2.1 船の要目(9 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に定められている **M0** 船に対する要件の概略である。文章の 内に用語欄から最も適切なものを選んで記入せよ。(8 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 制御装置が必要である。
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 切り換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、船橋、貨物制御室、集中制御室、耐圧試験、環境試験、信頼性試験、自動的に、手動で、二重装備、通報、検出、抽出

参照：電気設備概論編 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. 次の文章は発電機を安定に並列運転するための横流補償装置について述べた文章である。

文章の 内に用語欄から最も適切なものを選んで記入せよ。(15 点)

(解答) 問題文の 内に記載する。

(1) 並列運転時に両発電機の内部に **発生** する電圧に差があると、横流と称する

無効循環電流 が流れる。2 台の発電機のうち A 機が E_A [V]、B 機が E_B [V] の **内部電圧** を発生していて、 $E_A > E_B$ のとき、その電圧差($E_A - E_B$)によって両発電機間に無効電流 I_C [A] が流れる。この電流の位相は発電機が発生する交流電圧の位相と **90** 度ずれている。(電圧 E_A が最大の時、電流 I_C は零)

この電流は無効電流であり有効な **負荷電流** (発電機にブレーキをかけるように働く電流) とはならないが、放置すると **電機子** に過電流が流れ **過熱** の原因となる。また過電流により気中遮断器(ACB)が **遮断動作** し並列運転が不能となる。

これを防ぐため、横流が流れた時に内部電圧の **高い** 方を下げ、**低い** 方を上げるように働く装置が横流補償装置である。

用語欄

変化、発生、誘導電流、循環電流、無効循環電流、起動電流、負荷電流、誘導電圧、内部電圧、負荷電圧、電機子、回転子、起電力、逆起電力、過負荷、遮断動作、過熱、低い、高い、熱い、60、90、120、
--

(2) 横流補償装置には次のようなものがある。

(イ) **均圧線** 横流補償式

両発電機の **界磁巻線間** を均圧線で結んだもの。

(ロ) **変流器** 横流補償式

発電機の **出力回路** に横流補償用変流器を設け、その二次出力を自動電圧調整器(AVR)又は自励調整装置の電圧検出回路に挿入した横流補償 **抵抗器** に加えるようにしたもので普通一般に用いられる。

用語欄

均等、電磁、均圧線、変流器、変圧器、抵抗器、メガ、界磁巻線間、電圧間、電機子巻線間、入力回路、出力回路、制御回路
--

参照：電気機器編 2 電気機器 2.1 交流発電機 2.1.3 種類

(11)給電操作方法による分類 (29～30 頁)

問 10. 船外給電箱について述べた文章である。文章の 内に適切な用語を記入せよ。(4 点)

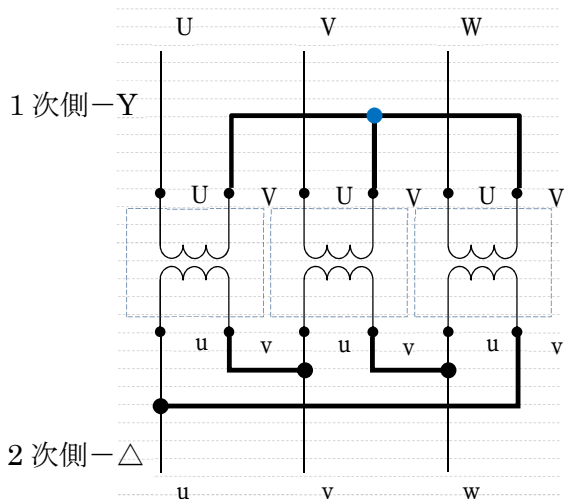
(解答) 問題文の 内に記載する。

船外給電箱とは停泊中、**陸上電源** を受電するために設けられ、主配電盤又は非常配電盤を経て船内各負荷に給電するもので、配線用遮断器、**相回転方向** 指示装置などを備えている。

参照：電気設備概論編 4 電気機器類 4.14 配線器具(電路器具) 1.14.3 船外給電箱 (65 頁)

問 11. 単相変圧器を 3 台使い Y-Δ (スター・デルタ) 接続図を完成せよ。接続部は●で示すこと。(6 点)

(解答) 図中に太線で記載する。



参照：電気機器編 2 電気機器 2.3 変圧器 2.3.8 変圧器の接続 (60 頁)

問 12. 次の文章は LED 式船灯の灯火についての必要条件を述べた文章である。

文章の 内に適切な用語を記入せよ。(2 点)

(解答) 問題文の 内に記載する。

「灯火の光度が規定以下に **減少** した場合、警報を発する機能」あるいは「製造者によって指定される **光度** 維持時間の明示」が、必要条件として述べられている。

参照：電気機器編 2 電気機器 2.10 照明灯、船灯及び信号灯 2.10.7 船灯(126 頁)

【電気機装工事編】

問 13. ケーブルの支持及び固定間隔 については、船舶設備規程及び日本海事協会(NK)鋼船規則で規定されている。下の表の 内に間隔 (単位：mm) を記入せよ。(0.5×8=4 点)

(解答) 表中の に記載する。

		支持間隔(mm)		固定間隔(mm)
	ケーブルの外径 (単位：mm)	がい装無し	がい装有り	
船舶設備規程 (第 256 条 第 3 項)	13 以下	250	300	同 左
	13 を超え 20 以下	300	350	
	20 を超え 30 以下	350	400	
	30 を超える	400	450	
日本海事協会 鋼船規則 (H 編 2.9.14)	暴露区域以外に敷設されるケーブルであって、ハンガ等の上に水平に敷設されるもの	400 以下		900 以下
	暴露区域に敷設されるケーブル及び水平以外で敷設されるもの	400 以下		400 以下

参照：電気機装工事編 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(27 頁)

問 14. ケーブルのわん曲については、船舶設備規程及び日本海事協会 NK 鋼船規則で規定されている。下の表及び文章の 内に適切な数値を記入せよ。(5 点)

(解答) 問題文及び表中の 内に記載する。

(1)

ケーブルのわん曲

(外径の倍数)

ケーブルの種類		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 倍未満
	外径25mm超過		6倍未満
がい装のあるゴム又はビニル絶縁			6 倍未満
無機絶縁			6倍未満
がい装鉛被		8 倍以下	—
その他		6 倍以下	—

(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、最大ケーブルの外径の 12 倍以上とする。

参照：電気機装工事編 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)

問 15. 次の文章は、ケーブルの結線に使用する圧着端子に関して述べたものである。

文章の 内に用語欄から最も適切なものを選んで記入せよ。(4 点)

(解答) 問題文の 内に記載する。

圧着端子を使用する場合、最も注意しなければならないことは、ケーブルサイズに適合した端子を使用することと、その端子に適合した圧着工具を使用することである。ケーブルサイズに応じて手動式、手動油圧式、足踏油圧式、電動油圧式の工具があり、細かく締付金具が取換えられるようになっている。

圧着端子に適合しない圧着工具を使用すると、 断線故障、 発熱焼損 などの事故につながる。

特に 小容量 サイズの場合、応々にしてペンチなどで挟んで済ますことがあるが、これは導体の切断又は 接触不良 となるので、厳重に戒めなければならない。

用語欄 大容量、小容量、抜け落ち、断線故障、作業遅延、
発熱焼損、端子間接触、接触不良、電力浪費

参照：電気機装工事編 5 結線 5.1 先端処理の方法 5.1.7 圧着端子(73～74 頁)

問 16. 船舶の電気設備は「法」、「規程」、「規則」等によって、メーカーに於いては製造中に、また船内に於いては建造中に試験・検査が行われる。次の文章は、試験・検査における一般的な注意点を述べたものである。文章の 内に用語欄から最も適切なものを選んで記入せよ。(8 点)

(解答) 問題文の 内に記載する。

1. 検査、試験の立ち会いに先立ち必ず **手順** 及び使用する計測器を確認しておくこと。
また、約 **1 年** 以内に **校正** した計測器を使用すること。
2. 必要があれば、**予備データ** を取得しておき、立会時に提示すること。
3. 立会時には、**リーダ** 及び **記録者** を決めておくこと。
4. 指摘事項については、記録しておくこと。
5. 立会終了時に、**指摘事項**、**計測データ** などを提示、確認しておくこと。

用語欄

リーダ、配置者、承認、合格、校正、手順、事前データ、予備データ、
説明資料、計測データ、記録者、機器、計測器、等級、承認、指摘事項、
過去のデータ、2 年、1 年

参照：電気機装工事編 13試験検査 13.1一般 (166頁)