

【電気工学の基礎編】

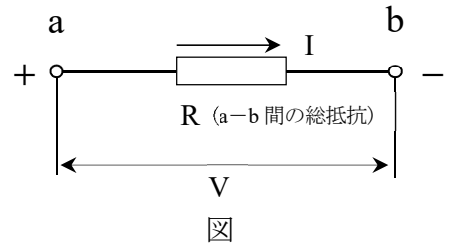
問 1. オームの法則について、右図を参照して次の問に答えよ。(計 3 点)

(1) オームの法則を簡単に述べよ。(式表記にても可) (2 点)

〔解答〕

① 導体 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、かつ導体抵抗 R [Ω] に反比例する。

② 式で示すと $I = \frac{V}{R}$ $V = IR$ $R = \frac{V}{I}$



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)

(2) 図の導体 a、b 間の電圧 V が 24 [V]、抵抗 R が 8 [Ω] の時、電流 I [A] を計算式を示し求めよ。(1 点)

〔解答〕

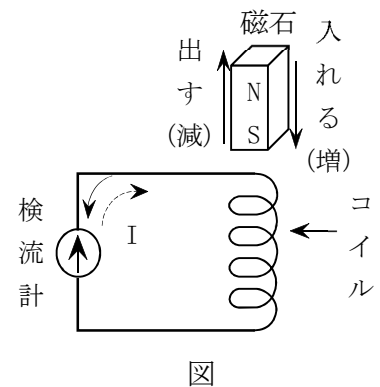
電流 $I = \frac{V}{R} = \frac{24}{8} = 3 \quad 3 \text{ [A]}$

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 (9～10 頁)

問 2. 電磁誘導の現象を簡単に述べた文章である。文章中の 内に適切な語句を記入せよ。(計 6 点)

〔解答〕 問題文の の中に記入する。

右図のように 磁石 をコイルの中に 出し入れ すると、コイルに起電力が発生し、電流が流れ、検流計の指針が左右にふれる。このようにコイルに 磁束 の 変化 を与えると、起電力が 発生 することを電磁誘導といい、 誘導 される起電力を誘導起電力、流れる電流を誘導電流という。



参照： 2 磁気と電気 2.7 電磁誘導・誘導起電力 2.7.1 電磁誘導 (23～24 項)

問 3. 次の入力、出力、効率に関する問に計算式を示して答えよ。(計 4 点)

(1) 出力 100 [kW] の電動機がある。効率が 90 [%] のとき、その入力は何 [kW] か。(2 点)

〔解答〕

入 力 = $\frac{\text{出 力}}{\text{効 率}} = \frac{100}{0.9} \approx 111 \quad 111 \text{ [kW]}$

(2) 入力 50 [kW] の発電機がある。効率が 80 [%] のとき、その出力は何 [kW] か。(2 点)

[解答]

$$\text{出力} = \text{入力} \times \text{効率} = 50 \times 0.8 = 40 \quad 40 \quad [\text{kW}]$$

参照：4 直流 4.6 入力、出力、効率 (47~48 頁)

問4. 次の文章は、交流 (単相の場合) について、図を基に述べたものである。文章中の 内に適切な用語を記入せよ。(計6点)

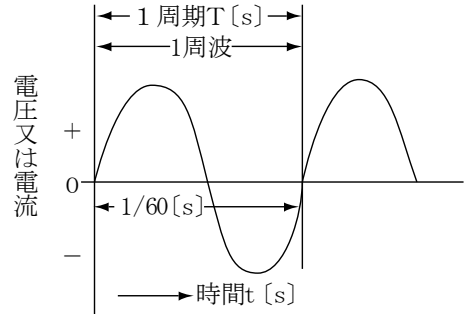
[解答] 問題文の の中に記入する。

図のように電圧又は電流の大きさ及び方向が時間に対して+から-へとある一定の をもって変化する電気の流れを という。

60 ヘルツ [Hz] を例示すれば、図において0秒から波が始まって1/60秒間に波が+から-へと1回変化している波を周波といい、これに要する時間を周期 T [s] という。

即ち、周波数は に繰り返す周波の で表わし、記号は f、単位にヘルツ [Hz] を用い、周波の変化に要する時間を周期といい、記号 T で表わし は秒 [s] である。

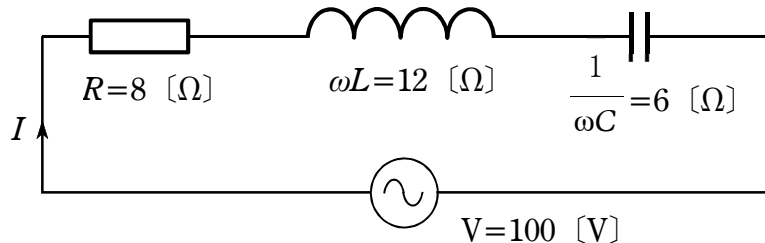
よって、
$$f = \frac{1}{T} \quad [\text{Hz}]$$
 と表わされる。



図

参照：1. 電気の基本概念 1.9 直流、交流、瞬時電流、周波数 1.9.2 交流 (1) 単相交流・周波数・周期 (12~13 頁)

問5. 図の回路において、次の問に計算式を示し答えよ。(計6点)



図

(1) この回路の電流電流 I [A] の値を求めよ。(2点)

[解答]

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = \sqrt{8^2 + (12 - 6)^2} = 10 \quad I = \frac{V}{Z} = \frac{100}{10} = 10 \quad 10 \quad [\text{A}]$$

(2) この回路の力率 [%] の値を求めよ。(2点)

[解答]

$$\text{力率} (\cos\theta) = \frac{R}{Z} = \frac{8}{10} = 0.8 \quad 0.8 \times 100 = 80 \quad 80 \quad [\%]$$

(3) この回路の有効電力 [kW] の値を求めよ。(2点)

[解答]

$$\text{有効電力} = \text{皮相電力} \times \text{力率} = V \times I \times \cos\theta = 100 \times 10 \times 0.8 = 800 \text{ [W]}$$

$$800 \text{ [W]} \times 10^{-3} = 0.8 \text{ [kW]} \qquad \qquad \qquad 0.8 \text{ [kW]}$$

参照：5 交流 5.5 単相交流の電力と力率 5.5.6 電力、皮相電力、無効電力 (77～78 頁)

【電気設備概論編】

問6. 船舶安全法施行規則では船舶の航行区域は4つに区分されている。それぞれの名称を記せ。
(計4点)

- [解答] (1) 平水区域 (2) 沿海区域
(3) 近海区域 (4) 遠洋区域

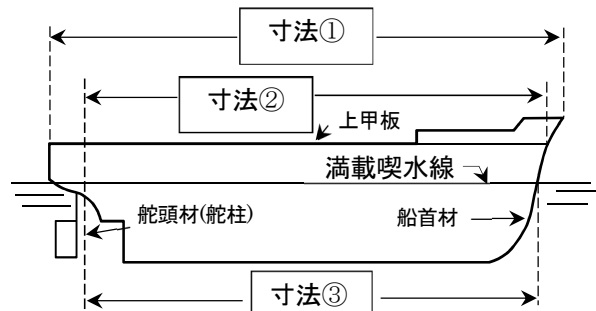
参照：1 船舶の概要 1.3 航行区域、漁船の従業制限、国際航海 1.3.1 航行区域 (5 頁)

問7. 次の図は、船の主要寸法を表している。文章中の 内に用語欄の中から適切なものを選んで記入せよ。(用語は複数回使用してもよい。) (計12点)

[解答] 問題文の の中に記入する。

(1) 図中の「寸法①」は と呼ばれるものであり、船体に付属する突出物を含めて、 より船尾最後端までの をいう。この寸法は、航海関係 で用いられ、英文略称を という。

(2) 図中の「寸法②」は と呼ばれるものであり、船舶を に登録する際用いる船の長さをいう。上甲板下面において、船首材の 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。



(3) 図中の「寸法③」は、 と呼ばれるものであり、船首材の 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、 と交わる二つの交点から二つの垂線をおろし、この垂線間の距離を船の という。

この寸法は、設計の際用いられ、英文略称を という。

用語 登録原簿、前面、船首最前端、水平距離、喫水線長、全長、満載喫水線、垂線間長、登録長さ、Lpp、LWL、Loa

参照：2 船体部の概要 2.1 船の要目 2.1.1 主要寸法(1) (9 項)

問8. 事故電流のうち、最も大きな電流は短絡電流である。次のケースについて、NK 鋼船規則の簡易計算法から短絡電流を計算式を示し答えよ。(計3点)

定格電流128 [A] の交流発電機が1台装備されており、同時に使用される電動機負荷の総和が60 [A] の場合

(1) 発電機短絡電流の値を求めよ。

[解答] $1 \times 10 \times 128 = 1280$

(2) 電動機短絡電流の値を求めよ。

〔解答〕 $3 \times 60 = 180$ 180 [A]

(3) 給電線における短絡電流の値を求めよ。

〔解答〕 $1280 + 180 = 1460$ 1460 [A]

参照：5 電気機装設計 5.2 電気設備の設計 5.2.3 配電装置 (4) 短絡電流 (b)
短絡電流計算例 (88 頁)

問9. 次の表は、かご形誘導電動機の減電圧始動について述べている。表の1、2及び3の始動方法の名称を所定の欄に記入せよ。(計3点)

〔解答〕 表中の名称欄に記入する。

始動方法の名称		始動電流・始動トルクの値の全電圧始動の値との比較
1	スターデルタ始動	始動電流、始動トルクの値の全電圧の1/3となる。
2	リアクトル始動	電動機に掛かる電圧が全電圧のX [%] になるようにリアクトルの大きさを選定した場合、始動電流も全電圧始動時のX [%] となるが、始動トルクは電動機の巻線電流の2乗に比例するから始動トルクは全電圧時の $(\frac{X}{100})^2$ [%] の値となる。(X=60%の場合、始動電流は0.6倍、始動トルクは $0.6^2=0.36$ 倍となる。)
3	始動補償器始動 (コンドルファ始動)	単巻変圧器に中間タップを設け、始動時に電動機に印加する電圧を下げ、始動電流を抑える方式。 中間タップを全電圧のX [%] とすると、電動機の始動電流、始動トルク共に全電圧の場合の値に $(\frac{X}{100})^2$ [%] を乗じた値となる。

参照：5 電気機装設計 5.2.4 動力及び電熱装置 (1) 電動機及び始動器
(b) 誘導電動機の始動方法 (92~93 頁)

【電気機器編】

問10. 2台以上の交流発電機を安定に並列運転させるには、所定の条件を満足させなければならない。これらの条件を発電機に対し3件、原動機に対して1件述べよ。(計4点)

〔解答〕 発電機に対して

(1) 電圧の大きさが等しいこと。

(2) 電圧の周波数が等しいこと。

(3) 電圧の位相が等しいこと。

原動機に対して

(1) 両原動機の色度特性が等しくかつ垂下特性であること。

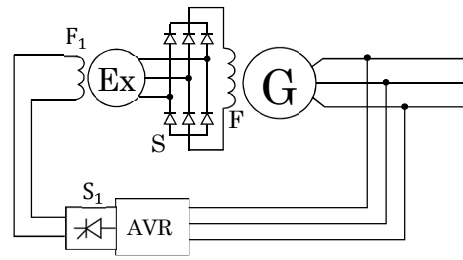
参照：2 電気機器 2.1.3 種類 (11) 給電操作方法による分類 (b) 並列運転用発電機
(i) (ii) (29 頁)

問11. 右の図は交流発電機の励磁方式の概略結線図である。この励磁方式について、次の問に答えよ。
(計5点)

(1) この図の励磁方式の名称を記せ。(1点)

[解答] ブラシレス式

(2) 次の文章は、右図の励磁方式の概要を述べたものである。文章中の 内に用語から適切な語句を選び記入せよ。(4点)



G : 交流発電機 F : 主界磁巻線
 S : 主界磁整流器 AVR : 自動電圧調整器
 Ex : 交流励磁機 (回転電機子形)
 F1 : 励磁機界磁巻線 S1 : 励磁機界磁整流器

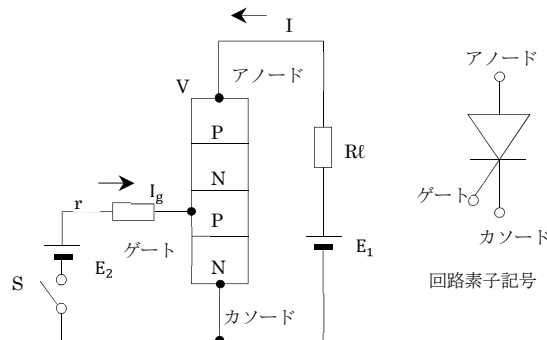
[解答] 問題文の の中に記入する。
 交流発電機 G の励磁は、G に した交流励磁機 Ex が発電した を回転子上に取付けた整流器 S により

に変換して供給される。一方、Ex の発生電力は、励磁機界磁巻線 F₁ への を自動電圧調整器 AVR において、サイリスタ S₁ の出力を自動調整することにより制御される。

用語 制御、交流電力、直流、交流、直結、励磁入力

参照 : 2 電気機器 2.1 交流発電機 2.1.3 種類 (10) 励磁方式による分類
 (a)-2 ブラシレス式 (27~28 頁)

問 12. 次の文章は、半導体素子のうち、サイリスタ (SCR) について述べたものである。文章中の 内に適切な語句を記述せよ。(計 7 点)



SCR の基本構造図 (一般的に使用される P ゲート SCR を示す。)

[解答] 問題文の の中に記入する。

サイリスタは (遮断から通電へまた、その逆の切換) の動作ができる半導体素子の総称で、 形と N 形の半導体を交互に配列した の半導体から成り、陽極 (アノード、A)、 (カソード、ゲート (G)、の 3 端子を持つ。

これを動作させるには に順方向の電圧を加えただけでは導通せず、第 3 電極である に 電流信号を送ることによって初めて導通状態となる。

次にアノードにかかる を零にするか、負電圧をかけてやれば電流は流れなくなり、非導通の状態となる。

このように SCR が導通の状態に移ることを点弧又は と呼び、導通から非導通の状態になることを と呼んでいる。

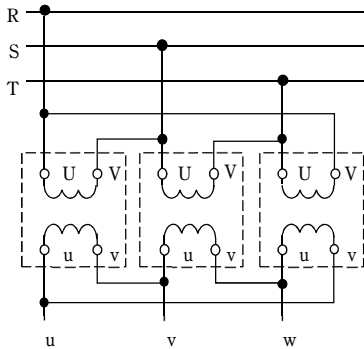
用語 直流、陰極、電流、電圧、スイッチング、パルス、P、4層、ゲート、負電圧、ターンオフ、ターンオン、アノード

参照：2 電気機器 2.7 整流と直流-交流変換器 2.7.1 半導体素子 (5) (90~91 頁)

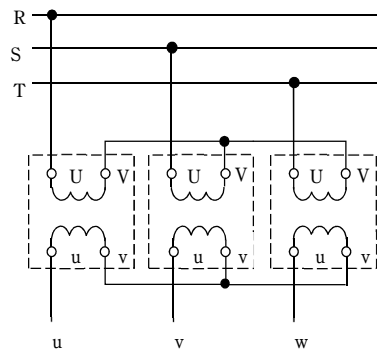
問 13. 下の図は、単相変圧器の三相接続を示している。各々の接続名を記入せよ。(計 5 点)

〔解答〕 図 回答欄に記入する。

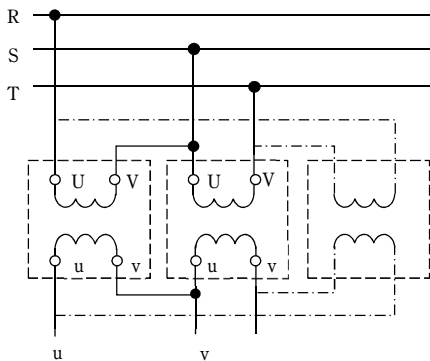
(1) 解答 **デルタ・デルタ結線 / Δ - Δ 結線**



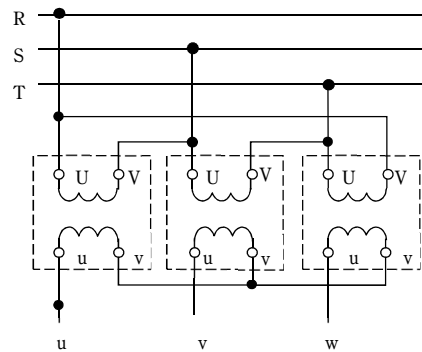
(2) 解答 **スター・スター結線 /Y-Y結線**



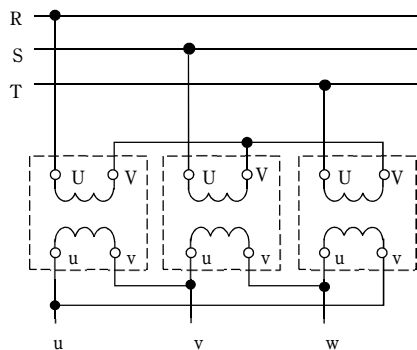
(3) 解答 **ブイ・ブイ結線 /V-V結線**



(4) 解答 **デルタ・スター結線 / Δ -Y結線**



(5) 解答 **スター・デルタ結線 /Y- Δ 結線**



参照：2 電気機器 2.3 変圧器 2.3.8 変圧器の接続 (4) 単相変圧器の三相接続 (60 頁)

【電気艦装工事編】

問 14. 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。下記の表中の 内に規定間隔 (単位: mm) を記入せよ。(計 8 点)

〔解答〕 表中の解答欄に記入する。

	ケーブルの外径 (単位: mm)	支持間隔 (mm)		固定間隔 (mm)
		がい装無し	がい装有り	
船舶設備規程 (第 256 条の 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)	暴露区域以外に布設されるケーブルであって、ハンガ等の上に水平に布設されるもの	400 以下		900 以下
	暴露区域に布設されるケーブル及び水平以外で布設されるもの	400 以下		400 以下

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 表 3.1 (26 頁)

問 15. 次文章は、ケーブルのわん曲に関する記述である。文章中の 内に適切な語句を記入せよ。
(計 8 点)

〔解答〕 問題文の の中に記入する。

(1) ケーブルのわん曲については、船舶設備規程 (第 251 条) 及び NK 鋼船規則 (H 編 2.9.10) で、それぞれ規定があるので作業に当たっては、その値を超えるものとする。

配線された状態は勿論、配線作業時にも規定された値を超えるものでなければならない。すなわち、既定値 以下に曲げたりすると、ケーブル構成材料の特性の低下や **絶縁破壊** の原因となるからである。

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。

(3) ケーブルを曲げて敷設する場合は、バンドに大きな力がかからぬように、ケーブルとバンドは **直角** 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)

問 16. 結線工事では、ケーブルに圧着端子を装着して端子台に固定されている。次の文章中の 内に用語から適切な語句を選び記入せよ。(計 6 点)

〔解答〕 問題文の の中に記入する。

圧着端子使用の場合、最も注意しなければならないことを述べている。

1. ケーブルサイズに適合した端子を使用すること。
2. その端子に適合した圧着工具を使用すること。
3. ケーブルサイズに応じて各種の圧着工具があり、細かく **締付金具** が取換えられるようになっている。
4. 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** になるので、厳重に戒めなければならない。
5. 圧着端子は、ケーブルサイズ及び機器の **端子ねじ** に対して適合した端子を使用する。

用語 火災、端子ねじ、端子、締付金具、接触不良、高温、発火、切断、発熱焼損、断線故障

参照：5 結線 5.1 端子処置の方法 5.1.7 圧着端子 (71 頁)

問 17. 次の文章は、電気機装工事において、接触部の防食について述べたものである。文章中の 内に用語から適切な語句を選び記入せよ。(計 6 点)

〔解答〕 問題文の の中に記入する。

暴露部又は湿気の多い場所に取付られる電気機器で、取付部分が異種金属と接触する場合は、接触部での電食を防止するために、メッキ又は塗装により防食性を与えるか、適当な絶縁物を介入して取り付ける。

アルミ船では接合面及びアルミ部品と異種金属の接触面に **絶縁材** を挿入し、**SUS** 製ボルトで取り付けた後、接合面及び接触面に **水** が侵入しないように、**シール材** でこれらの周囲を充填する。この場合、ボルトには、シールテープを巻くかボルトを **腐食防止材** でコーティングする。

また、暴露部など以外の場所においては、接合面及びアルミ部品と異種金属の接触面を十分

塗装 し、防食処置をしたボルトで取り付ける。

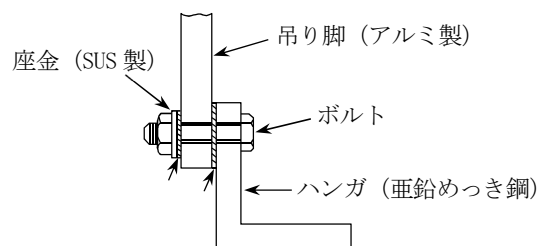


図 アルミ材と異種金属の接合部の防食例

用語 メッキ、SUS、乾いた、腐食防止材、シール材、塗装、異物、水、絶縁材、乾燥材

参照：8 防食工事 8.3 接触部の防食 (123 頁) 11 アルミ船の電気機装工事

11.2 電気機装工事 11.2.2 回路など接触部の防食工事 (1) (146 頁)