

【高圧電気設備編】

問 1. 次の文章は、日本海事協会（NK）鋼船規則 H 編に規定されている「船舶の高圧電気設備の構造及び据付け」について述べたものである。文中の空欄（）に用語の中から適切な語句を選び記入せよ。（10 点）

〔解答〕問題文の 内に記載する。

- (1) 高圧電気機器は、人が **高圧充電部** に触れるおそれがないように保護しなければならない。
- (2) 高圧電気機器は、**ケーブルの引込み**、端末処理及び結線が容易に行える構造とし、高圧回路と低圧回路が混触するおそれのないものでなければならない。
- (3) 高圧配電盤の前面には、安全に作業を行うために **1m** 以上の幅の通路を確保しなければならない。
- (4) 回転機に水冷空気冷却器を装備する場合は、冷却器には **二重管** が使用されなければならない。また、冷却水の漏れに対する可視可聴警報が通常人のいる場所に発せられなければならない。
- (5) 低圧端子に危険なく近接し得るように措置した場合を除き、**高圧端子** は、低圧端子と同じ端子箱に収めてはならない。
- (6) 配電盤、制御盤等の保護形式は少なくとも IP42 とする。ただし、施錠されている区画に設置される配電盤、制御盤等及び同盤の低圧部の保護形式は **IP32** とすることができる。
- (7) 配電盤及び制御盤は、閉鎖構造のものとし、**高圧部** の扉には施錠装置を備えなければならない。
- (8) 引出し形の遮断器及びスイッチは、使用位置及び引出し位置で機械的に **固定** し得るものでなければならない。
また、保守時安全に作業を進めるために、引出し形の遮断器及びスイッチ並びに固定式の遮断器は、施錠できるものでなければならない。
- (9) 引出し形の遮断器及びスイッチの固定接点は、引出し位置で充電接点が自動的に **シャッター** で覆われるものでなければならない。これには、回路の電源側及び給電側を明確に判別できる表示又は、色別を施さなければならない。
- (10) 高圧配電盤及び高圧制御盤は、IEC 62271-200 に定める **内部アーク等級** を有するものでなければならない。これは、当該設備への近接者を許可された人員のみに制限する場合には *Accessibility Type A* で差し支えないが、近接者に制限のない場合には *Accessibility Type B* としなければならない。

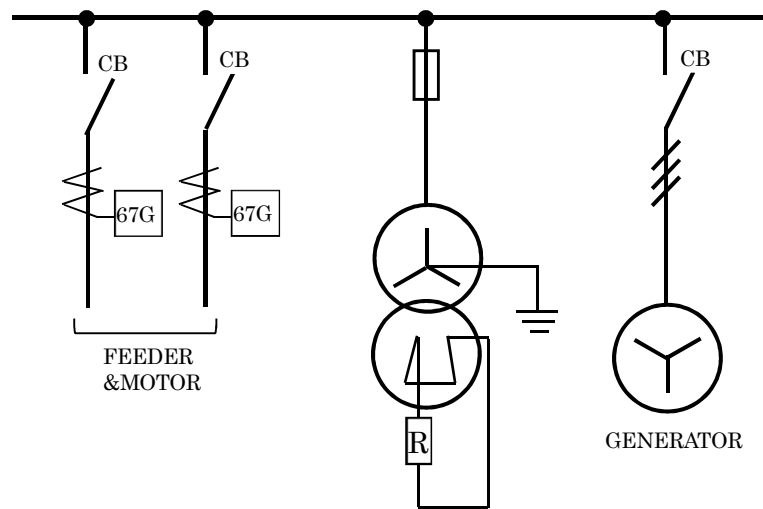
用語：内部アーク等級、ケーブルの引込み、保護管、高圧端子、シャッター、高圧充電部、固定、低圧部、二重管、高圧部、1m、0.6m、IP32、IP40

問 2. 次の文章は、船舶の高圧電気設備の給電回路において、接地方式を採用する場合に適用されることの多い「接地変圧器方式」について述べたものである。文中の空欄（）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〕問題文の 内に記載する。

- (1) 一次側 **Y** 結線を配電盤母線に接続し **中性点** を船体に接地する。地絡事故が発生した場合二次側 Δ 巻線に循環電流が流れるが、この二次側 Δ 巻線の一部に開放端を設け、この開放端に抵抗器を接続して循環電流を制限することにより、一次側に流れる **地絡事故電流** を制限すると共に、この抵抗器の両端に発生する **電圧** によって地絡事故を検出することができる。
- (2) 地絡電流を制限できるため給電の **持続性** を確保しながら地絡監視及び保護（事故回路の切り離し）を行うことができる。
- (3) 発電機の **台数** に関係なく、配電盤に一個の接地用変圧器を設ければ良い。配電盤が、二分割方式なら、それぞれの配電盤母線に接地変圧器を設ける。



「接地変圧器方式」の参考図

用語： Y、Δ、種類、台数、短絡事故電流、地絡事故電流、電圧、電流、持続性、間欠性、中性点、

問3. 次の文章は高圧ケーブルの端末処理について述べたものである。文中の空欄 () に用語の中から適切な語句を選び記入せよ。(7 点)

〔解答〕問題文の 内に記載する。

- (1) 高圧ケーブルは端末処理部からの吸湿によって絶縁低下、さらに破壊などの事故になりやすいことから所定の方法による厳重な処理の施工が求められる。端末処理は「**導体の接続**」、「導体内への浸水防止」、「**遮へい層端の処理**」、「**絶縁被覆の保護**」を主な目的とする。
- (2) このうち「**遮へい層端の処理**」は高電圧以上のケーブルに求められるもので次の理由による。
高圧ケーブルは絶縁体内の **電界強度** を均一化するため絶縁体の上に遮へい銅テープが巻かれている。端末部においては、この遮へい層の切断部分に電気力線（ストレス）が集中し **絶縁破壊** を引き起こすことがある。これは端末処理作業中でとくに注意を要する点でもある。
3.3kV 級までのケーブルではこのストレスも比較的小さく、これに耐えるだけの **絶縁耐力** があるため、遮へい層を切り取るだけでよいが、6.6kV 級以上のケーブルではこの切断部分にストレス

コーンを取り付け、ケーブル末端部の **電界集中** を緩和する必要がある。

- (3) 上記の末端処理を **テープ巻き** で作成するにはかなりの作業を要すると同時に不手際な処理を行うとその性能が半減することもある。そこでモールドストレスコーン差し込み形やプレハブ形末端が使用されている。

用語：導体の保護、絶縁耐力、磁界集中、テープ巻き、電界集中、磁界強度、温度耐力、絶縁破壊、電界強度、導体の接続、遮へい層の保護、絶縁被覆の保護

問4. 高圧ケーブルの敷設について、日本海事協会（NK）鋼船規則 H 編で要求される留意すべき事項を簡潔に要点を5つあげよ。（解答は、解答欄の範囲内にまとめる。）（5点）

【解答】 次の中から、5つを選ぶ。

注：検定試験では、下記標準解答のアンダーライン部分を答えればよい。

- (1) 高圧ケーブルは、金属シース又は金属がい装を持つものでなければならない。金属シース又は金属がい装のいずれをも持たないケーブルを使用する場合は、全長にわたり、金属製又は導電性を有する非金属製のダクト又は管で保護しなければならない。これらのダクト及び管は、電気的に連続させ接地しなければならない。
- (2) 電圧の異なる高圧ケーブルを同一のダクト又は管内に敷設してはならない。なお、これらのケーブルを同一のトレイ上に敷設することは差し支えないが、この場合、これらのケーブルは少なくとも表4.3に掲げる裸母線間の空間距離（高い電圧側の値によること）以上離し、かつ、別個のケーブルバンドによって固定しなければならない。
- (3) 高圧ケーブルは、低圧回路のケーブルとはできる限り離し、外傷を受けるおそれの少ない場所に敷設しなければならない。なお、これらのケーブルは、同一のトレイ、ダクト又は管内に敷設してはならない。
- (4) 高圧ケーブルは、居住区域をできる限り通過させないようにしなければならない。やむを得ず通過させる場合は、全閉形の電線管等により全長にわたり保護しなければならない。
- (5) 高圧ケーブルの末端及び接続部は、ケーブル構成材料に悪影響を及ぼすおそれのない材料とし、電気的事故を生じないように適当な絶縁材料により可能な限り保護されなければならない。
- (6) 端子箱内で導体が絶縁されない場合は、適当な絶縁材料の遮蔽物により大地間および相間を分離しなければならない。
- (7) 高圧ケーブルには、見やすい位置に高圧の表示又は識別を施さなければならない。

【自動制御と遠隔制御編】

問5. 機関室無人化船は、出入港時を含むすべての航海状態のもとで、常時機関当直に従事している船舶と同等の安全性が確保されるように設計及び設備されなければならない。下記は「同等の安全性」を列挙したものである。

文中の空欄（）に用語の中から適切な語句を選び記入せよ。（0.5×10 = 5点）

【解答】 問題文の 内に記載する。

- (1) 機関の当直者なしに **24** 時間連続して機関の運転ができる推進装置の設計がされていること。

- (2) 船橋から簡単な操作で、**推進機関** の安全な運転及び監視ができるよう遠隔制御装置が設けられていること。
- (3) 推進装置及び関連する重要な補機器の運転及び監視ができる **制御場所** が設けられていること。
- (4) 機関の異常状態の発生による **損傷** の防止及び被害の **波及** を防止する設備が設けられていること。
- (5) 推進に直接関係のある補機器の故障の場合、**主機** を停止させないように、予備機の自動発停を行うか、あるいは警報装置を備えること。
- (6) **船橋**、制御場所、機関室及び機関士居住区域に通信装置（通話装置及び警報装置）を備えること。
- (7) 機関室の **火災探知装置** を備えること。
- (8) 予備の発電機を備え、運転中の発電機に異常が生じた場合、予備発電機が **自動始動** し給電の持続が図られていること。
- (9) 機関室の **ビルジ** 警報装置を備えること。

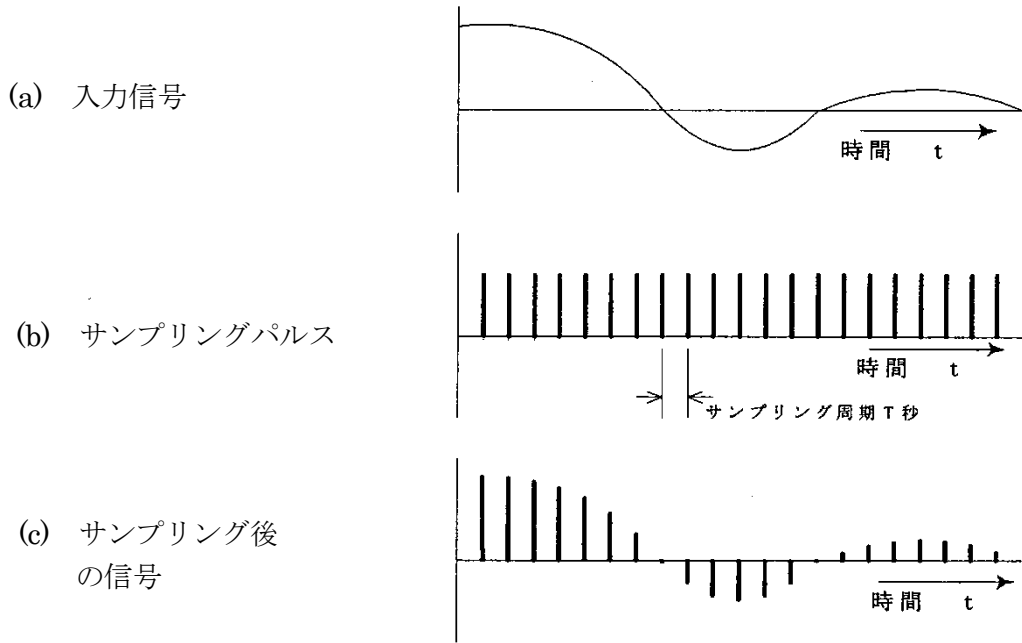
用語：24、48、推進機関、漏電、制御場所、異常、主機、機関士、火災探知装置、波及、船橋、自動始動、機関長、ビルジ、自動発停、損傷、補機器

問6. 次の文章は、「サンプリング定理」について述べている。文中の空欄()に用語の中から適切な語句を選び記入せよ。(7点)

〔解答〕 問題文の 内に記載する。

- (1) デジタル制御では、デジタル信号はサンプリングによる飛び飛びの情報として取り込まれる。デジタル演算処理を適切行うには、サンプリング周期を「サンプリング定理」に従って選択しなければならない。
- (2) サンプリングは連続信号をある間隔の **パルス列** に変換することである。つまり連続信号をサンプリング周期 T 秒でサンプリングすると、 T 秒ごとのパルス出力が得られる。サンプリング周期が十分短ければ（高ければ）近似的に **連続系** として扱えるが、実際はなるべくサンプリング周期を **長く** して、かつ、なるべく **高い** 周波数の信号まで処理したいという相反する要求がある。
- (3) サンプリングパルス信号を搬送波と考えると、搬送波を連続入力信号で **振幅変調** をしたと考えることができる。サンプリングしても歪まない信号を得るための理論が「サンプリング定理」となる。周期 T でサンプリングすると、基本成分以外に高調波成分が現れるが、通常高調波成分はフィルタですべて取り除かれる。
- (4) 「サンプリング定理」は、サンプリング周波数を入力信号中の最高周波数の **2** 倍以上とすると、歪みのない信号として完全に **復元** できることを言っている。

用語：振幅変調、2、3、パルス列、断続系、復元、周波数変調、連続系、長く、短く、還元、高い、低い



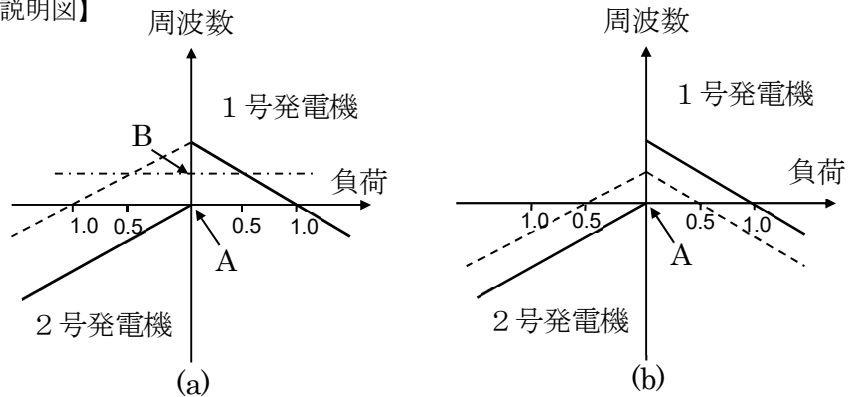
「問6」参考図 入力信号のサンプリング

問7. 次の文章は、1号発電機に2号発電機を並列投入した後の自動負荷分担について述べている。文中の空欄()の中に適切な語句を記入せよ。(7点)

〔解答〕 問題文の 内に記載する。

1号発電機に2号発電機を並列投入した場合は下記の図のように2号発電機は **無負荷** 運転であり、2号発電機のリレーを **増速** 方向に制御して負荷分担を行わなければならない。このとき2号発電機のリレーのみを制御したのでは電力分担が行われた点では系の周波数が **B** 点となる。したがって2号発電機の負荷分担に応じて1号発電機リレーを **減速** 方向に制御し、**負荷分担** 後の周波数は常に **A** 点(定格周波数)になるようにする。動作中は常に **一定周波数制御** が行われ、電力不平衡分があるときはこの偏差量に応じて電力比較回路が動作する。

【2台の発電機 kW 負荷分担説明図】



問8. 純機械式を除き、保護回路には必ず電気的リレーが含まれている。

電気的リレーを使用する場合、フェイルセーフ (fail safe) の観点から通電で保護装置をトリップさせる(通電方式)か、無通電で保護装置をトリップさせる(無通電方式)かの二つの方式が考えられ

る。両方式の長所と短所を下記の表に記入せよ。(8点)

〔解答〕 表中に記載する。

方式	長所	短所
通電方式 (常時開路方式)	回路の断線などの故障時にもトリップしない。	左記のような故障では動作すべき時にトリップしない。
無通電方式 (常時閉路方式)	上記のような回路の故障時にも必ずトリップする。	動作してはならない時にもトリップすることがある。

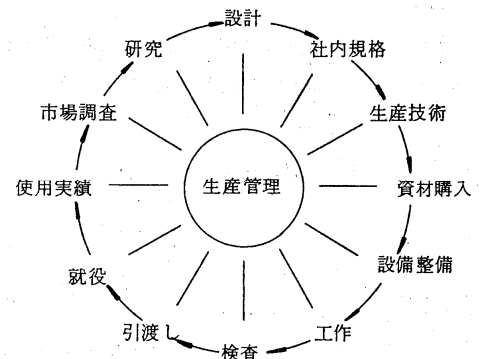
【電装生産管理編】

問9. 次の文章は生産管理の目的とあり方について述べたものである。文中の空欄()に用語の中から適切な語句を選び記入せよ。(9点)

〔解答〕 問題文の 内に記載する。

- (1) 設計、資材、工作、艤装、設備、労務など複雑な **生産要素** を総括し、生産目的に向けて集中させ、生産を円滑に進め **品質** の保証、納期の確保、適切な **価格** により客筋の信用を保持するのを目的とする。
- (2) 組織は必要であるが、**中小企業** では組織によって得るところは少なく、人によって得る処が大である。
したがって活動的な **技術者** を中心とした単純な **最小限** の組織に編成した方がよい。
また作業内容に適合した名称とする。

- (3) 生産管理は右図に示すような活動を繰り返す。
その間品質管理により品質の保証と原価の **低減** を、工程管理により原価の把握と **納期** の確保を、資材管理により生産工程に支障ないよう資材の準備と **在庫量** の調整による無駄な費用を少なくすることなどがはかられる。



用語：品質、計画、低減、中小企業、購入、流用、技術者、活用、確保、価格、準備、大企業、納期、管理、生産要素、決定、在庫量、最小限

問10. 次の文章は品質管理の目的とあり方について述べたものである。文中の空欄()に用語の中から適切な語句を選び記入せよ。(0.5×10 = 5点)

〔解答〕 問題文の 内に記載する。

- (1) 客先の要求している品質の船舶を **経済的** に正しく造り出すのを目的とする。
船舶としての品質は性能、寸法、容量、強度などが計画どおりに造られ、各部門が適正な品質を **保持** し、就航後も製造者側の責任となるような故障を生じないような **確実** な施工でなければならない。
このためには常に品質 **改善**、工作法及び作業法の改善、検査の種類と順序の **適正化**、各工程の流れが円滑に行くようにし、ひいては原価の低減化に努力する必要がある。

(2) 品質は、成分、形状、寸法、構造、**性能**、耐久性、寿命、安全度、**信頼性** などが要求される。

これらは検査によって証明するわけであるが、製品検査には検査実施可能と不可能の項目があり、特に不可能なもの、すなわち **破壊検査** なるものには受発注者間の信頼によることとなるが、品質を保証するものを提示する必要がある。

通常、破壊検査はサンプル（試料）によって検査することはできるが、**納品自体** の検査はできない。非破壊検査、破壊検査の別なく製品に対し品質管理を行い、客筋の **信頼** を保持することが大切である。

用語：改善、経済的、外交的、納品自体、信頼性、自主検査、確実、保有、信頼、適正化、能力、保持、立派、性能、満足度、破壊検査

問 11. 工程管理のうち、「時数管理」では、電装の工数の計画時間算定には、通常次の経験式が使用されることが多い。経験式の各項の意味するところを述べるとともに、さらに経験式の内容についてその概要を述べよ。（5点）

$$h = L \times \eta$$

〔解答〕

ただし h : 計画時間（単位は時間）

η : 能率（ケーブル布設の 1 m 当たりの所要時間）

L : 使用ケーブルの合計長（単位は m）

【概要】

ケーブルの使用量を電気艀装工事の管理量とし、能率 η はケーブル 1 m を布設するに要する所要時間で表される。この η の数値は船種、電気設備の規模、適用規則、作業の能率により異なる経験値である。

問 12. 下記は「工作設備管理のありかた」と「在庫管理のありかた」を混在した形で述べている。文頭の（ ）の中に「工作設備管理のありかた」であれば A を、「在庫管理のありかた」であれば B を記入せよ。（0.5×8 = 4点）

〔解答〕 問題文の（ ）内に記載する。

(A) 設備の老朽、劣化による生産量、品質の低下を防ぐ。

そのためには設備を定期的に点検、整備し故障による生産損失を防ぐ。

(B) 標準工程表により在庫補充の時期及び数量を考慮する。

(A) 工作方法の進歩に伴い設備の改善をはかる。

(B) 在庫量と実績の対比を常に行う。

(B) 資材価格の市況ならびに新製品について常に調査する。

(A) 治工具の精度保持、保管に留意する。

そのためには治工具を標準化し、生産量、品質の低下を防ぐ。

(B) 資材の標準化を図る。

(A) 受注量に応じた適切な拡張を計画、実施する。

そのためには現有の設備の稼働率、故障及び災害の頻度を十分検討する。

【SOLAS 条約と国内関連法規編】

問 13. 下記は、SOLAS 条約「第 II-1 章 D 部（電気設備）」で規定される主電源装置に対する要件を述べたものである。文中の空欄（）に用語の中から適切な語句を選び記入せよ。（8点）

問 16. 次の文章は火災探知装置について述べている。それぞれの設問に答えよ。

(16-1) 次の文章は、SOLAS 条約附属「火災安全設備のための国際コード (FSS コード)」第 9 章「固定式火災探知警報装置」に示されている探知器の要件の 1 つである。文中の空欄 () の中に適切な語句を記入せよ。(2 点)

[解答] 問題文の 内に記載する。

1. 火災探知器は、熱、煙その他の燃焼生成物、炎 又はこれらの要因の組合わせによって作動するものでなければならない。主管庁は、感度がこのような火災探知器よりも劣らないと認める場合には、これらの要因以外の初期火災を示す要因によって、作動する火災探知器について考慮を払うことができる。

(16-2) 次の文章は、SOLAS 条約第 II-2 章「構造 (防火並びに火災探知及び消火)」C 部「火災及び爆発の抑制」第 7 規則、「機関区域の保護」の規定である。文中の空欄 () に用語の中から適切な語句を選び記入せよ。(0.5×8 = 4 点)

[解答] 問題文の 内に記載する。

【機関区域の保護】

1. 設置

次の区域には、固定式火災探知警報装置が設置されなければならない。

- (1) 定期的 に無人となる機関区域
- (2) 次の場合における機関区域
 - ① 自動遠隔制御装置 の設置が、人員を継続的に配置する代わりとして認められている場合
 - ② 主推進機関及び 関連補機 (主電源を含む。) が、種々の程度において、自動又は遠隔制御されており、かつ、制御場所 から継続的に人員により監視されている場合
 - ③ 焼却炉のある閉囲された場所

2. 設計

上記 1 の規定により要求される固定式火災探知警報装置は、当該機関区域のあらゆる部分において、機関の通常の作動状態の下で、かつ、周囲の温度の可能性のある範囲において要求される通風の変化の下で火災の発生を速やかに感知するよう 設計 され、及び配置されなければならない。高さが制限されている場合、及び温度式探知器の使用が特に適当である場合を除くほか、温度式探知器 のみを使用している火災探知装置は認められない。火災探知装置は、船橋において及び責任のある 機関士 が聴取かつ目視することを確実にする場所において、火災以外の他の警報と視覚及び聴覚において識別し得る可視可聴警報を発するものでなければならない。船橋が無人である場合には、警報は、責任ある 乗組員 が職務にある場所に発せられなければならない。

用語：温度式探知器、手動制御装置、定期的、自動遠隔制御装置、主補機、制御場所、監視場所、設計、関連補機、炎探知器、機関士、航海士、乗組員、