

船舶電装管理者検定試験問題標準解答

問1．高圧電気設備の配電方式は、NK 規則によれば、「中性点絶縁方式（非接地式）」または「中性点接地方式（接地式）」のいずれかとすることができる。「非接地式」と「接地式」の特徴（メリット/デメリット）についての次の比較表の の中に、適切な語句を記入せよ。（9点）

	項目	接地式	非接地式	備考
1	地絡事故時の健全相電圧	小	上昇大	対地電圧
2	機器絶縁電圧	低くてよい	上げる必要あり	
3	二重事故への可能性	小	大	
4	地絡事故電流	大	小	
5	地絡時の電磁誘導障害	大	小	
6	地絡事故検出	容易（事故区間の除外も容易）	継電器の利用困難	
7	給電の持続性	低い	大	
8	地絡事故時の回路遮断	事故毎に回路遮断を要する	遮断不要	

（答）問題の 内に記載。

問2．変圧器の「励磁突入電流」について、次の問に答えよ。

(1) 「励磁突入電流」について簡単に説明せよ。（2点）

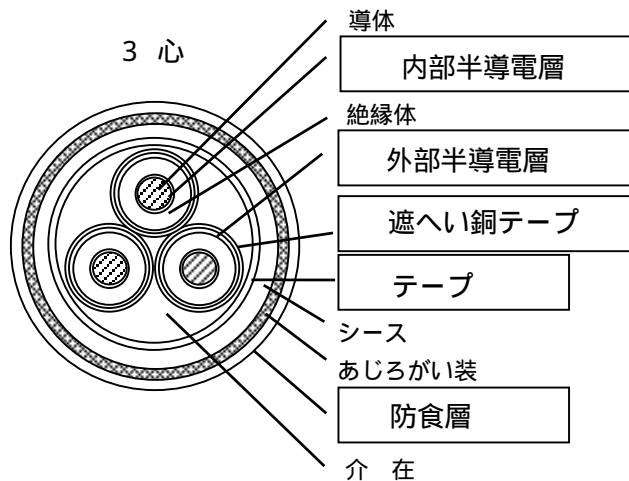
（答）変圧器を充電されている回路に投入した場合の「励磁突入電流」は、大容量の変圧器となると相当大きな値となる。変圧器の鉄心材質、投入時の残留磁束の位相などによって異なるが、10 倍程の電流となる。

(2) 「励磁突入電流」対策として、どんなことに注意すべきかを述べよ。（4点）

（答） 発電機容量との関係で、変圧器投入時に電圧降下が大きくなりすぎないように、計画時には十分に注意を払って検討することが大事である。

具体的な対策としては、変圧器の励磁突入電流を下げるような鉄心材質にしたり、抑制用のリアクトルを設けたり、発電機を並列運転して変圧器を投入するなどの手立てを検討する。また、遮断器のトリップ電流の設定に際しても考慮が必要である。

問3．日本電線工業会規格（JCS 4312：00）に規格化されている「3心船用高圧ケーブル」の構成例を下図に示している。 内にその構成部の名称を記入せよ。（5点）



高圧船用ケーブルの構成例

（答）問題の 内に記載。

問4．高圧ケーブルの布設について、NK規則で要求される留意すべき事項を5つあげよ。(5点)

- (答)(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、電氣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、ダクトまた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) 高圧ケーブルの端末及び接続部は、電氣的事故を生じるおそれが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。端末及び接続部の使用材料は、ケーブルの構成材料に悪影響を及ぼすおそれのないものでなければならない。端子箱において、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。

<注：検定試験では、最低限、上記標準解答のアンダーライン部分を答えれば良しとする。>

問5．自動制御の制御システムに広く応用されている次の「センサ」について、簡単に説明し、かつ、船舶における使用例を述べよ。(6点)

(1) ポテンショメータ

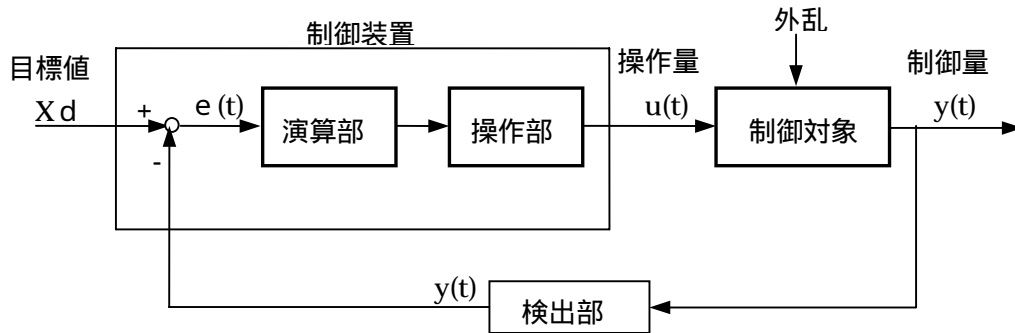
(答) 抵抗体の長さの変化を利用したのがポテンショメータで、回転角、移動距離を抵抗値の変化として検出し電気信号に変換している。

ポテンショメータは、バウスラストの翼角制御の指令及び実翼角のフィードバック検出に適用されている。また、抵抗値の変化をそのまま電圧の変化として使うディマースイッチは、船舶に装備されている機器に取り付けられている各種計器や表示灯等の照明の照度調整に利用されている。

(2) 熱電対

(答) 2種類の金属で回路をつくり、その二つの接合面を異なる温度に保つと温度差に比例した熱起電力が生じ、電流が流れる「ゼーベック効果」の原理を利用したものであり、広い温度範囲の測定が可能で、小さな測定物や狭い場所の測温も可能である。

問6．下図はフィードバック制御系の構成図を示したものである。下記に示すフィードバック制御系の信号名称について、下表の（右欄の）解答欄に簡単に説明せよ。（6点）



フィードバック制御系の構成

信号名等	(解答欄) 信号名等の簡単な説明
目標値 X_d	制御量の目標値となる入力値
制御量 $y(t)$	フィードバック制御からの出力で、この信号を目標値に一致させることが目的
誤差信号 $e(t)$	目標値と制御量の差
操作量 $u(t)$	誤差信号を基に制御部で電気信号などに変換したもの
制御装置	誤差信号を処理し制御対象に対し必要な制御動作信号を出力する
外乱	制御システムの状態を乱そうとする外的作用(ノイズ等)

(答) 表中に記載。

問7．並列運転を行う発電設備の自動制御装置として、一般的に採用されている下記について簡単に説明せよ。（6点）

(1) 自動同期投入装置

(答) 自動同期投入はその方法により二つに大別される。その一つは並列に投入しようとする発電機の電圧、周波数、位相を母線のそれぞれに自動的に合わせて同期投入を行わせる一般の方法と、他の一つは自動的に発電機と母線の周波数をある限度以内におさめたのち、電圧と位相差に関係なくリアクタを通じて発電機を母線に接続し、発電機の同期化力により強制的に同期化される方法である。

(2) 自動負荷分担装置

(答) 自動同期投入装置によって交流発電機を並列投入した状態では、被並列機のガバナは無負荷状態にセットされたままなので負荷分担をすることはできない。自動負荷分担装置は複数の発電機の並列運転時に各発電機の定格出力に比例させて負荷を分担させるもので、各発電機の有効出力 (kW) を検出し、船内負荷を各発電機定格に応じて分担させるよう駆動原動機のガバナを制御する。

問8．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。

発電機電源から保護装置に給電される場合は、当然無通電方式を選ぶが、蓄電池電源によるときは、個々のケースについて通電か無通電方式のいずれかを選ぶかを検討すべきであるが、保護装置動作に対する両方式の長所と短所を下記の表に記入せよ。（4点）

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。

(答) 表中に記載。

問9 . 船舶の自動制御・遠隔制御には多くの電子機器が使用されている。信号回路の雑音(ノイズ)を防止するために船内における艦装上の注意すべき事項を5つあげよ。(5点)

(答) 下記項目より5つ選ぶ。

- (1) 接地は、機器あるいは装置の艦装マニュアルにより実施すること。
- (2) 自動化関連装置の給電回路はできるだけ動力回路、電灯回路から分岐しないようにし、専用回路を設けること。
- (3) 大容量の動力線からは信号線を極力離して敷設すること。(距離を2倍にするとノイズは1/4程度に減少すると言われている。)
- (4) 動力線と信号線は、近接して並行敷設しないこと。
- (5) 信号線には、ツイスト(より合わせ)線を使用すること。(電磁誘導ノイズは、ツイスト線の使用で1/3程度に減少すると言われている。)
- (6) 信号線にシールド線を使用する。(通常のシールドは電磁誘導に対してはあまり効果がないが、一点接地で5%程度減少すると言われている。)
- (7) 相互干渉のおそれのある信号回路は、信号回路ごとに遮蔽された電線を敷設するか、または金属シールド、あるいは金属がい装を持つそれぞれの単独の電線にて敷設すること。
- (8) 高振幅パルス及び高周波回路に使用する電線は、可能な限り分離して敷設するか、または、コンジット内に敷設する。

問10 . 組織は生産の品種、企業の規模、経営者の方針により、その編成が異なるが、大企業の組織をそのまま中小企業に採用しても逆効果を生じる場合もある。現場に直結した組織を編成するに当たって留意すべき事項を5つあげよ。(5点)

(答) 下記項目より5つ選ぶ。

- (1) 生産が円滑に行えるような編成とすること。
- (2) 上下の職階が多すぎたり、重複する組織形態がないようにする。
- (3) 直接部門と間接部門との比率の適正を考慮する。
- (4) 有能な人材を重点部門に配置すること。
- (5) 人の和が図れるような配置とすること。
- (6) 完全で詳細な組織とするよりも、ある程度の粗さとし、担当者が意見を持ちより生産性の向上が図れるような体制とすること。
- (7) 命令、指示、意見、報告等が円滑に伝達されるような配置とすること。

問11 . 日程管理(工程管理)とは、電装工事の工程計画を立て、この計画を遂行することにより目標とする工事期限を確保することであるが、その計画、留意すべき事項を6つあげよ。(6点)

(答) 下記項目より6つを選ぶ。

- (1) 建造する船の契約上の条件、特殊性を考慮する。
- (2) 自社の規模、生産能力を加味し、稼働率を適正化する。
- (3) 建造時における操業状態即ち他の船の受注量、納期などを調べ重複しないよう考慮する。
- (4) 電装工事は、他部との関連が深いので、船殻、船体艦装、機関艦装の日程を確認して、それらの工

事順序及び進捗度に適合した工事計画を作成する必要がある。

- (5) 工事用図面の出図時期及び購入品の入手時期を調査する。
- (6) 材料計画が適切に実施され購入計画に反映させる。
- (7) 社内標準と比較して、特殊相違点を考慮する。
- (8) 試験検査の工程管理は、動作試験、不良対策、損傷情報などを加味し、その対策を考慮しておく。
- (9) 重要工程はチェックリストを作成してその確認を行う。

問 12. 「船舶電装管理者」として、次の工事や試験等を行うにあたり、「知識として知っておくべき事柄」を記せ。

- (1) 電気艦装工事の中の「機器装備工事」について、3つあげよ。(3点)

(答) 関係図面にしたがって正しい取付けができること。
取付け後の操作面、保守面などの適否が検討できること。
機器の外被の形式のそれぞれの特異点を理解し、形式に応じた正しい取付けができること。

- (2) 試験・検査作業の中の「回路の点検、調査」について、4つあげよ。(4点)

(答) 関係図面(結線図、系統図)により、回路の断線、誤結線がないことをテスターなどを用いて点検できること。
メガー(絶縁抵抗計)を用いて、回路、機器の絶縁抵抗が測定でき、短絡の有無、絶縁不良などを判断できること。
半導体を用いた回路及び電話回路には、500Vメガーが使用できないことを知っていること。
試験前、内部の点検要領を知っていること。

- (3) 電気艦装工事を安全に行うための「安全管理」について、大切な項目を6つあげよ。(6点)

(答) 労働安全衛生規則の概略を知っていること。
感電などの安全に対する常識的知識を持っていること。
墜落、ガス爆発、感電、火災など造船災害の種類とその原因及び防止について知識を有すること。
自社の安全規則が制定できること。
災害時の処遇ができること。
騒音、換気、ガス中毒など環境衛生について知識を持っていること。

問 13. 「SOLAS 条約」の目的について、簡単に説明せよ。(4点)

(答) 海上における人命の安全のための国際条約として、海上における人命の安全を確保するために必要な船舶の構造、設備等に関する技術的要件を定めたものものであり、海事関係の基本条約である。

[解説] SOLAS 条約の歴史は古く、1912年に起きた客船タイタニック号の沈没事故を契機として、ロンドンにて国際会議が開かれ、「1914年 SOLAS 条約」が採択され、1915年7月に発効することとなっていたが、ヨーロッパにおける戦争勃発により発効しなかった。

その後、「1929年条約(1933年1月発効)」、「1948年条約(1952年11月発効)」、「1960年条約(1965年5月発効)」といった変遷を経て、現在の「1974年条約(1980年5月発効)」に至っている。

問 14. SOLAS 条約は別段の明文の規定がない限り、国際航海に従事する船舶のみに適用されることになっているがその一部の船舶には適用が除外されている。 SOLAS 条約の適用が除外されている船舶を5つあげよ。(5点)

(答) 下記項目より5つ選ぶ。

- (1) 軍艦及び軍隊輸送船
- (2) 総トン数500トン未満の貨物船
- (3) 推進が機械でされない船舶
- (4) 原始的構造の木船
- (5) 運送業に従事しない遊覧ヨット
- (6) 漁船

問 15 . SOLAS 条約 (第 2 章 構造 (防火並びに火災探知及び消火) で用いられる下記の用語の定義を記せ。(6 点)

(1) 「デッド・シップ状態」

(答) 「デッド・シップ状態」とは、主推進装置、ボイラー及び補機が動力の欠如のため、作動していない状態をいう。

(2) 「非常配電盤」

(答) 「非常配電盤」とは、主電力供給系統の故障の際に、非常電源又は臨時の非常電源により、直接、電力が供給されね非常設備に電力を分配するための配電盤をいう。

(3) 防火仕切の中の「A-60」級仕切

(答) 「A-60」級仕切とは、60分以内において、火にさらされていない側の平均温度が最初の温度よりも摂氏140度を超えて上昇しないように、及び継手を含めいかなる点における温度も最初の温度よりも摂氏180度を超えて上昇しないように、承認された不燃性材料で防熱を施されていること。

問 16 . SOLAS 条約では、故障状態で帯電しやすくなる電気設備の露出金属部分は接地するように規定されているが、この規定の適用が除外される事例を3つあげよ。(3 点)

(答) (1) 直流 50 ボルト又は交流実効値(導体間における値)50 ボルトを超えない電圧で給電され、単巻変圧器を用いていないもの。

(2) 1 の負荷装置のみに給電する安全絶縁変圧器により 250 ボルトを超えない電圧で給電されるもの。

(3) 二重絶縁の原則により造られるもの。

問 17 . 次の船体帰路の配電方式について答えよ。

(1) SOLAS 条約で船体帰路の配電方式は、タンカーについてはいかなる目的のためにも使用してはならず、タンカー以外の総トン数 1,600 トン以上の船舶については、動力、電熱又は照明のために使用してはならない、と規定されているが、主官庁が認める条件の下で「船体帰路の配電方式」の使用が許可される特例としての3つの装置名を記せ。(3 点)

(答) 外部電源式陰極防食装置

限定的かつ局部的に接地する装置

接地電流が最悪の条件の下で、30 ミリアンペアを超えない絶縁監視装置

(2) 船舶設備規程 (第 173 条の 2) の「船体帰路の配電方式」の使用対象船舶は、SOLAS 条約の使用対象船舶と大きく異なっている。その相違点を記せ。(3 点)

(答) SOLAS 条約では、規定の文章上、タンカー以外の総トン数 1,600 トン未満の船舶では「船体帰路の配電方式」を許容されることになるが、船舶設備規程 (第 173 条の 2) では、前問 (1) の3つの特例の装置を除き、トン数にかかわらず全面使用禁止されている。