

主任船舶電装士検定試験問題標準解答

問1．次の文章のうち船舶設備規程上正しいものには ○ 印を、正しくないものには × 印を () 内につけよ。(10点)

- () 船舶の安全性又は居住性に直接関係のある回転機械(発電機、電動機)の軸方向は、なるべく船首尾方向と一致させなければならない。
- (×) 3心E Pゴム絶縁ビニルシ - スあじろがい装ケ - ブル(T P Y C)は、その外径の4倍の半径でわん曲してもよい。
- (×) 供給電圧が100V以下の配電盤は、デッドフロント型のものでなくてもよい。
- () 総トン数9,600トンの旅客フェリ - (ロ - ルオン・ロ - ルオフ旅客船)には、蓄電池一体型非常照明装置を備え付けなければならない。
- () 照明装置の最終分岐回路に接続する電灯及び小形電気器具の総数は、15個以下でなければならない。
- (×) 蓄電池室、塗料庫の照明設備は耐圧防爆構造のものでなくてもよい。
- () 内航旅客フェリ - であって車両甲板上2.5メートルの位置に設ける電気機器は、機械通風装置が停止した時に自動的に給電が停止するインタ - ロックを設けているものについては、特別の保護形式のものでなくてもよく、JIS F 8007で規定されている「IP55の構造」の規格に適合する保護外被を有するものでよい。
- (×) 近海区域を航行区域とする総トン数2,900トンの貨物船は非常電源を備える必要はない。
- (×) 水密甲板又は水密隔壁を貫通する回路はカラー、鉛を用いて保護しなければならない。
- (×) 配電盤から動力設備及び電熱設備に至る回路は、これらの配電盤より照明設備に至る回路から分岐して配線してもよい。
- (答)問題の()内に記載。

問2．船舶設備規程で規定されている交流発電機の並列運転試験方法について簡単に述べ、各発電機の比例分担すべき負荷の変動(負荷分担の不均衡)の制限値を記入せよ。(4点)

(1) 試験方法

(答)発電機2台を並列運転し、あらかじめ各発電機をその定格負荷の75パーセントに調整した後、界磁調整器等により調整しないで負荷の総和を20パーセントと100パーセントの間に増減する。

(2) 負荷分担の不均衡の制限値

(答)各発電機の比例分担すべき負荷の変動は、その発電機の定格負荷の±15パーセント未満

問3．船舶設備規程で規定されている配線工事について次の問について答えよ。(10点)

(1) 第一種配線工事とは、どのような工事が。

(答) がい装鉛被ケ - ブル、がい装合成ゴムシ - スケ - ブル、がい装ビニ - ルシ - スケ - ブルを用いた工事。

鉛被ケ - ブル、合成ゴムシ - スケ - ブル又はビニ - ルシ - スケ - ブルで金属製管に納入したものをを用いた工事。

(2) 第一種配線工事によらなければならない電路について記せ。

(答) 機関室、ボイラ室、暴露甲板等における他動的損傷を受け易い場所に布設する電路。

爆発し、又は引火し易い物質が発生し、蓄積し、又は貯蔵される場所に布設する電路。

水密戸開閉装置、自動スプリンクラ装置、水中型ビルジポンプ、第297条の警報装置又は非常照明設備へ給電する電路。

問4．小型船舶安全規則で**電気機械及び電気器具の配置**について、規定されている内容を4つあげよ。

(4点)

- (答) 操作点検が容易であること。
他動的損傷及び熱による障害を受けるおそれがないこと。
燃焼しやすいものに近接していないこと。
通風が良好なこと。

問5．小型船舶安全規則の発電設備についての第85条に「必要な電力を十分に供給できる発電設備」を備え付けなければならないと規定されているが、次の船舶については、これに適合する発電設備とはどのようなものか答えよ。(4点)

(1) 沿海区域(沿岸区域及び2時間限定沿海区域を除く。)を航行区域とする小型船舶

(答) 充電装置付の発電機及び航海中に点灯するすべての航海灯に対し16時間以上給電できる蓄電池よりなるもの。ただし、蓄電池の容量は、夜間の航行時間を考慮して適宜減少しても差し支えない。

(2) 沿岸小型船舶等又は平水区域を航行区域とする小型船舶

(答) すべての船舶の推進、排水その他の安全性に直接関係のある電気設備に対して十分な容量の電力を給電できる能力を有するほか、いかなる場合でも航海中に点灯するすべての航海灯に対して6時間の給電能力を有する蓄電池よりなるもの。

問6．**船舶安全法**における次の用語の定義について簡単に述べよ。(各2点)

(1) 小型船舶

(答) 総トン数20トン未満の船舶をいう。(法第6条の5)

(2) 小型兼用船

(答) 漁船以外の小型船舶のうち漁ろうにも従事するものであって、漁ろうと漁ろう以外のことを同時にしないものをいう。

〔解説〕小型兼用船は、従来は、例えば昼は遊漁客を搭載するいわゆる遊漁船として使用し、夜は漁船として使用する船舶で小型遊漁兼用船といわれてきたが、平成14年4月1日から小型兼用船として漁ろうと兼用できる用途の範囲を拡大して、漁ろうと兼用する用途の範囲を遊漁に限らず、漁ろう以外のあらゆる用途(例えば、港湾工事の際の作業船や調査船等)を含むこととした。

(3) 旅客船

(答) 旅客定員が12人を超える船舶をいう。

〔解説〕旅客定員が13人以上の船舶を旅客船といいます。旅客定員は航行上の条件として船舶検査証書に記載されます。

(4) 国際航海

(答) 一国と他の国との間の航海をいう。

問7．次の船舶で、船舶安全法による**検査対象船舶**には 印を、**検査対象船舶以外の船舶**には 印を

() 内につけよ。(7点)

- () 危険物ばら積船
() 長さ3メートル未満の小型船舶(危険物ばら積船及び特殊船を除く。)であって推進機関の連続最大出力が1.5キロワット未満のもの
() 平水区域を航行区域とする遊覧船(旅客定員10名)
() 海岸から12海里以内の海面で従業する総トン数19トンの漁船
() 総トン数35トンの漁船

- (×) 旅客定員が5人で、かつ“ろ”、“かい”をもって運転する舟
 () 旅客船
 (答)問題の()内に記載。

問8．予備検査とはどのような検査か説明し、電気設備で予備検査の対象となる物件名を5つあげよ。
 (7点)

(1) 予備検査とは：

(答)船舶の一般施設として物件を備え付ける場合に、これを備え付ける船舶が特定しない場合でも、事前に検査を受けることができる。この検査を予備検査という。

(2) 電気設備で予備検査の対象物件を5つあげよ。

(答)下記項目から5つ選ぶ。

発電機	電動機	変圧器	配電盤
制御器	防爆型の電気機器		定周波装置

問9．総トン数499トンの貨物船の第1回定期検査(新造時)において承認用として管海官庁に提出する書類中、電気設備について必要なものを7つあげよ。(7点)

(答) 製造仕様書(電気部仕様書でもよい) 電気要目表
 電力調査表 電路系統図 電線配置図
 配電盤の組立図及び裏面図(30kW又は30kVA未満の発電機に接続するものについては省略してよい。)

防爆型、防水型又は水中型の電気機器の構造図

〔解説〕30メートル未満の船舶については、～は省略してよい。

問10．製造工場において、電気機器の試験を行う際の安全対策を7つあげよ。(7点)

(答)下記項目から7つ選ぶ。

試験を行うグループの責任者、担当者を明らかにして、関係部署との連絡を常に緊密にできるようにする。

試責任者は試験員に作業内容・方法・順序・分担・日程・安全注意事項などをよく理解させ、毎日の作業・試験項目が常にわかるようにする。

安全標識を必要箇所に掲げる。一般には標識の種類と設置例はJIS Z 9104-1995(安全標識)を参照すること。

通電している機器、特に変圧器のような静止機器には通電中の標示として赤電球の点滅をさせるとよい。このことは耐電圧試験中においては、特に必要である。

通電気機器の周囲には、安全柵や口・ブなどを設け、試験作業区画を明らかにしておく。

通非常の事態に備え、消火器・消火砂・消火栓・出入口・配電盤・担架などの置いてある場所、緊急連絡を全員が確認しておく。

通作業を行う場合には、原則として、安全帽を着用し、腰手ぬぐいやネクタイは回転体に巻き込まれるおそれがあるので着用してはならない。また裸体に近い状態で作業することは避けること。

通試験前に電源設備、被試験機との直結状態、負荷設備、関連設備の状態を点検し、危険な箇所を発見したら即刻処理する。

導電体部分の作業を始める際は検電器で通電していないことを確かめる。

配線はなるべく負荷先端から始め、電源への接続は最後に行う。

V T、C Tの取扱い及び接続は入念に行い、特にV Tの二次回路は他の回路と混触しないように注意し、その一端を接地する必要がある。

配電機器は完全に所定の接地が行われていることを確認する。特に、軸電流防止板やゴムクッションのあるもの、あるいはフレームが丸形のため試験用木枠上で試験するものは、接地を忘れがちであるから十分注意する。

導電部分の露出箇所はできる限り絶縁する。もし、絶縁が行えない場所は安全保護柵か口 - プなどで人が近づかないよに危険標識を行う。

問 11 . 船内において行う電気機器の試験に際し、特に調査し、確認しておく事項を 7 つあげよ。(7 点)

(答) 下記項目から 7 つ選ぶ。

設置の適否	絶縁の良否
動作の良否	照明の適否
操縦及び取扱いの難易	通信の程度
振動、衝撃、騒音の程度	防水の良否
温度上昇の程度と異常温度の有無	漏水の有無
整流の良否	分解、点検、手入れ及び取換えの難易
誤差の程度	

問 12 . 下表は、電力調査表の一部を記載したものであるが、空欄の必要な箇所に数値を記入し、設備すべき発電機の容量と台数を下記の発電機定格出力表中から選んで決定せよ。ただし、負荷の総合力率は、80%（遅れ）とし、数値は小数点以下第 1 位まで求めること。（小数点以下第 2 位を四捨五入する。）（11 点）

装置名	電動機			需要率:DF〔%〕と電力消費量〔kW〕									
	出力 (kW)	台 数	総 入 力 (kW)	航海中		出入港中		荷役中		停泊中			
				DF (%)	〔kW〕 C.L I.L	DF (%)	〔kW〕 C.L I.L	DF (%)	〔kW〕 C.L I.L	DF (%)	〔kW〕 C.L I.L		
揚錨機兼揚貨機用油圧ポンプ	110	1	122.2			70	85.5		70	85.5			
主機潤滑油ポンプ	37	1	41.0	80	32.8	80	32.8						
主機冷却海水ポンプ	30 (効率0.9)	1	33.0	80	26.4	80	26.4						
消防兼雑用水ポンプ	22	1	24.4			80		19.5	80		19.5	80	19.5
燃料油移送ポンプ	3.7	1	4.4	70		70		3.1	70		3.1		
操舵機	7.5	2	8.5 × 2	25 × 1/2	2.1	50 × 1/2	4.2						
その他の連続運転負荷（航海中）	225.0	1	250.0	80	200.0								
その他の断続運転負荷（航海中）	67.0	1	75.0	80				60.0					
その他の連続運転負荷（出入港中）	305.0	1	340.0			80	272.						
その他の断続運転負荷（出入港中）	68.0	1	76.0			80		60.8					
その他の連続運転負荷（荷役中）	290.0	1	320.0						80	256.0			
その他の断続運転負荷（荷役中）	73.5	1	81.0						80		64.8		
その他の連続運転負荷（停泊中）	113.5	1	126.0									80	100.8
その他の断続運転負荷（停泊中）	48.0	1	54.0									80	43.2
連続運転負荷需要電力〔kW〕				261.3		420.9		341.5		100.8			
断続運転負荷合計電力〔kW〕				63.1		83.4		87.4		62.7			
1 / 不等率(Diversity Factor)〔%〕				60		60		60		60			
断続運転負荷需要電力〔kW〕				37.9		50.0		52.4		37.6			
合計需要電力〔kW〕				299.2		470.9		393.9		138.4			
運転発電機〔kW〕				360 kW × 1 台		360 kW × 2 台		360 kW × 2 台		360 kW × 1 台			
発電機負荷率〔%〕				83.1		65.4		54.7		38.4			
設備発電機 容量 × 台数				3 6 0 kW (4 5 0 kVA) × 2 台									

発電機定格出力表〔kW〕:

200, 240, 360, 400

C.L.....連続運転負荷

(答) 問題の表中 (アンダ - ライン上) に記入。

I.L.....断続運転負荷

問 13 . かも形誘導電動機の全電圧始動を除く代表的な減電圧始動の方法を 3 つあげ、それぞれの始動電流と始動トルクの値を全電圧始動の値と比較せよ。(6 点)

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 - デルタ始動	始動電流、始動トルクがいずれも全電圧始動の 1 / 3 となる。
2 リアクトル始動	電動機にかかる電圧が全電圧の [%] になるように選ぶと電動機の始動電流も全電圧の [%] となる。一方トルクは巻線電流の 2 乗に比例するから全電圧時の 2 [%] の値となる。
3 始動補償器始動 (コンドルファ始動)	始動電流及び始動トルクとも全電圧始動の場合の値に変圧器のタップ値 [%] の 2 乗を乗じた値となる。

(答) 問題の表中に記載。

問 14 . 配電回路の保護について次の事項を簡単に説明せよ。(6 点)

(1) 後備遮断方式

(答) 後備遮断方式は、電源に最も近い遮断器 (発電機用を除く。) だけが、その点での短絡電流以上の遮断定格をもち、それから負荷側の遮断器は、その点の短絡電流よりも小さな遮断容量の遮断装置で構成する保護方式である。

(2) 優先遮断方式

(答) 船舶が航海中、運転中の発電機が過負荷になった場合、又は過負荷になる恐れがある場合、重要負荷への給電の持続を確保するため、重要でない回路を自動的に切り離し、発電機の遮断器 (ACB) がトリップして全給電が停止することを防止する保護方式をいう。

問 15 . 蓄電池の充電方式で一般的に採用されている浮動充電方式について簡単に説明し、かつ、この回路に使用されている電圧ドロップパーについて述べよ。(6 点)

(1) 浮動充電方式

(答) 浮動充電方式とは、電池を充電用機器と並列に接続し、電池 1 個当たり 2.15 ~ 2.20 [V] の電圧を加え、自己放電を補う程度、すなわち、10 時間率の 0.3 ~ 1 [%] の電流で充電し、つねに充電状態とする方式である。連続負荷と電池の自己放電は充電用機器から供給し、瞬間的大電流は電池から供給する。船舶ではこの方法が広く採用されている。

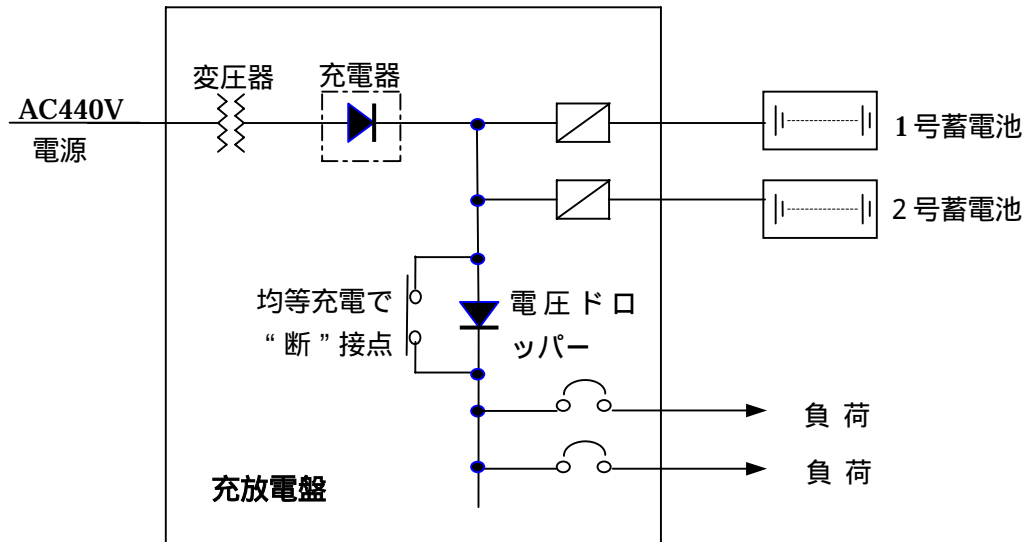
(2) 電圧ドロップパー

(答) 電圧ドロップパーは、均等充電時に蓄電池の端子電圧が定格値 (24 [V]) より高くなるのでそのままでは負荷に悪影響を与える危険があるので負荷への給電圧を定格値に保つように電圧を降下させる目的で装備されたものである。従って、均等充電が終了し浮動充電にもどした場合はドロップパーに並列に挿入された接点は“閉”としてドロップパーをバイパスさせなければならない。

[解説] 均等充電とは蓄電池が何個かの単電池を組にして使っているため長時間使用していると特に浮動充電時に単電池電圧にバラツキを生じる。

このバラツキを無くするために定電流法又は定電圧法により蓄電池の電圧及び比重が上がり切るまで行う充電方式である。

下図に浮動充電回路例を示す。



問 16 . 下記の主電路系統図について次の問に答えよ。(10 点)

(1) 次の場合の短絡電流の概算値を簡易計算法により計算せよ。

A 点で短絡した場合、配線用遮断器 $MCCB_1$ を流れる短絡電流 [A]

(答) 発電機から供給される短絡電流 $I_G = 2 \times 10 \times 460 = 9,200$ [A]

$MCCB_2$ 系統の電動機から供給される短絡電流 $I_{m2} = 3 \times 190 = 570$ [A]

よって $MCCB_1$ を流れる短絡電流 $= I_G + I_{m2} = 9,200 + 570 = \underline{9,770}$ [A]

B 点で短絡した場合、配線用遮断器 $MCCB_3$ を流れる短絡電流 [A]

(答) 発電機から供給される短絡電流 $I_G = 2 \times 10 \times 460 = 9,200$ [A]

$MCCB_1$ 系統の電動機から供給される短絡電流 $I_{m1} = 3 \times 26 = 78$ [A]

$MCCB_2$ 系統の電動機から供給される短絡電流 $I_{m2} = 3 \times 190 = 570$ [A]

よって $MCCB_3$ を流れる短絡電流 $= I_G + I_{m1} + I_{m2} = 9,200 + 78 + 570 = \underline{9,848}$ [A]

(2) 図中の 内に ACB_1 の標準的引外し電流設定値 (長限時) を記入せよ。

(答) ACB_1 の引外し電流設定値 = 発電機の定格電流 $\times 1.15$

$$= 460 \times 1.15 = \underline{529}$$
 [A]

(3) 図中の 内にケ - プルの種類と大きさ [mm^2] を表 1 より選んで記入せよ。

(答) TPYC - 185 \times 2 本又は TPYC - 95 \times 3 本

TPYC - 6

TPYC - 10

TPYC - 35

主 電 路 系 統

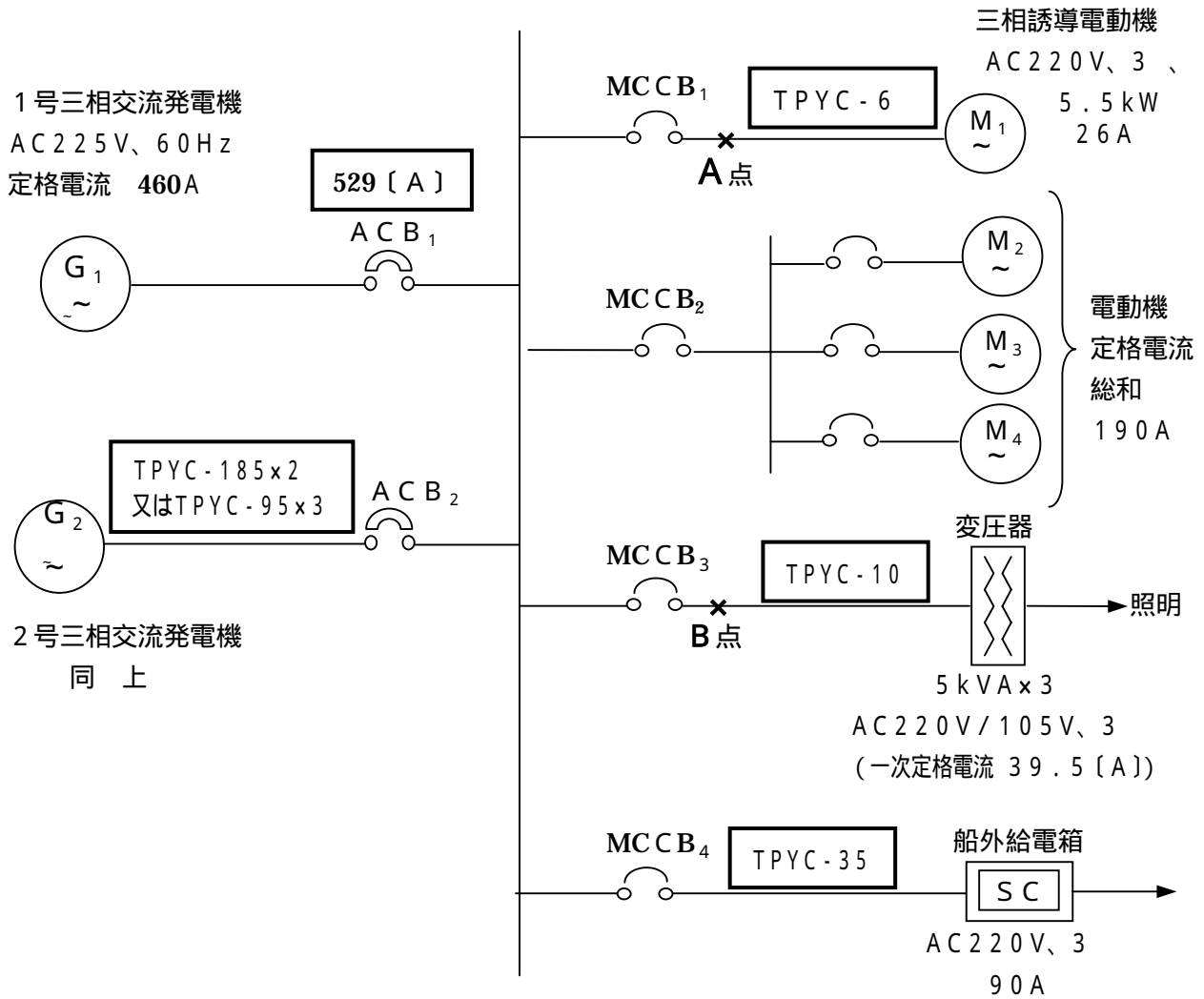


表1 ケーブルの許容電流 (周囲温度 45) (JIS C 3410-99 船用電線)

種類、大きさ [mm ²]	許容電流 [A]	種類、大きさ [mm ²]	許容電流 [A]
TPYC - 1.5	14	TPYC - 35	102
TPYC - 2.5	20	TPYC - 50	126
TPYC - 4	27	TPYC - 70	158
TPYC - 6	34	TPYC - 95	193
TPYC - 10	47	TPYC - 120	224
TPYC - 16	63	TPYC - 150	256
TPYC - 25	84	TPYC - 185	291

問 17 . 下図の平衡星形結線 (スター結線) の負荷に線間電圧 440 [V] の三相交流電圧を加えた時、その線電流 I_ℓ [A]、負荷力率 [%] 及び負荷電力 P [kW] を求めよ。ただし、各相のインピーダンス Z はそれぞれ等しく、抵抗 $R = 4$ [Ω]、リアクタンス $X_L = 3$ [Ω] とする。(6 点)

(1) 線電流

(答) 相電圧 $V_P = \frac{440}{\sqrt{3}} = 254.0$ [V]

各相のインピーダンス $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2} = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5$ [Ω]

線電流 $I_\ell = \frac{V_P}{Z} = \frac{254.0}{5} = \underline{50.8}$ [A]

(2) 負荷力率

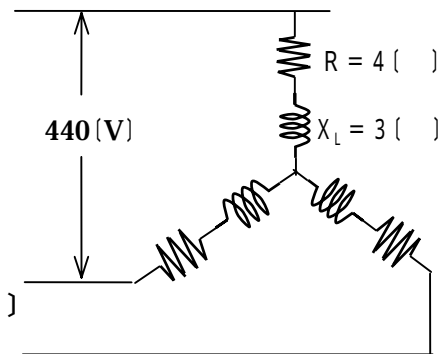
(答) 負荷力率 $\cos \theta = \frac{R}{Z} \times 100$ [%] = $\frac{4}{5} \times 100 = \underline{80}$ [%]

(3) 負荷電力

(答) 負荷電力 $P = \sqrt{3} \cdot V_\ell \cdot I_\ell \cdot \cos \theta \times 10^{-3}$ [kW]

= $\sqrt{3} \times 440 \times 50.8 \times 0.8 \times 10^{-3} = \underline{31.0}$ [kW]

平衡星形結線



問 18 . 下図の平衡三角結線 (デルタ結線) の負荷に線間電圧 440 [V] の三相交流電圧を加えた時、その線電流 I_ℓ [A]、負荷力率 [%] 及び負荷電力 P [kW] を求めよ。ただし、各相のインピーダンス Z はそれぞれ等しく、抵抗 $R = 4$ [Ω]、リアクタンス $X_L = 3$ [Ω] とする。(6 点)

(1) 線電流

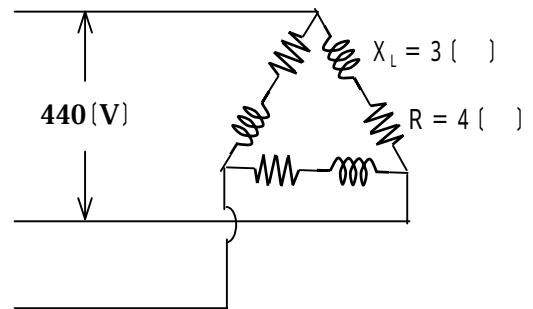
(答) 相電圧 $V_P = 440$ [V]

各相のインピーダンス $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$
 $= \sqrt{4^2 + 3^2} = 5$ [Ω]

相電流 $I_P = \frac{V_P}{Z} = \frac{440}{5} = 88$ [A]

線電流 $I_\ell = \sqrt{3} I_P = \sqrt{3} \times 88 = \underline{152.4}$ [A]

平衡三角結線



(2) 負荷力率

(答) 負荷力率 $\cos \theta = \frac{R}{Z} \times 100$ [%] = $\frac{4}{5} \times 100 = \underline{80}$ [%]

(3) 負荷電力

(答) 負荷電力 $P = \sqrt{3} \cdot V_\ell \cdot I_\ell \cdot \cos \theta \times 10^{-3}$ [kW]

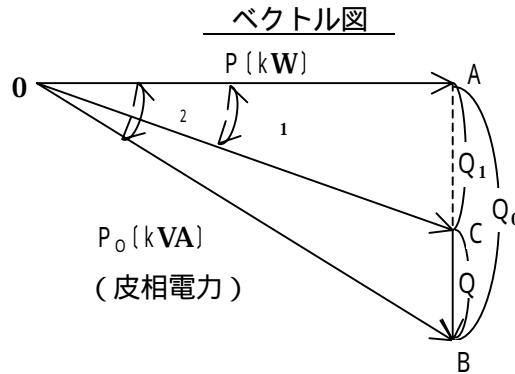
= $\sqrt{3} \times 440 \times 152.4 \times 0.8 \times 10^{-3} = \underline{92.9}$ [kW]

問 19 . 三相 440 [V] の配電線路に力率 0.7 (遅れ) 100 [kW] の負荷がある。この負荷の力率を 0.85 に改善するために要するコンデンサの容量 [kVA] を計算により求めよ。(4 点)

(答) 下記ベクトル図において、負荷電力 P [kW] の力率 $\cos \theta_2 = 0.7$ (遅れ) を $\cos \theta_1 = 0.85$

に改善するためには、Qの進相用コンデンサを設置すればよい。

$$\begin{aligned}
 Q &= Q_0 - Q_1 = (P \times \tan \theta_2) - (P \times \tan \theta_1) \\
 &= P (\tan \theta_2 - \tan \theta_1) = P \left(\sqrt{\frac{1}{\cos^2 \theta_2} - 1} - \sqrt{\frac{1}{\cos^2 \theta_1} - 1} \right) \\
 &= 100 \left(\sqrt{\frac{1}{0.7^2} - 1} - \sqrt{\frac{1}{0.85^2} - 1} \right) = 100 \times 0.4 = \underline{40} \text{ [kVA]}
 \end{aligned}$$



(1) 定格電流 I [A] を求めよ。

(答) 三相交流発電機の定格容量 Pa [kVA] は $Pa = \sqrt{3}V I \times 10^{-3}$ [kVA]

$$\text{定格電流 } I = \frac{Pa \times 10^3}{\sqrt{3}V} = \frac{350 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 450} = \underline{449} \text{ [A]}$$

(2) 負荷力率 80 [%] のときの出力 P [kW] を求めよ。

(答) 発電機の出力 $P = 350 \times 0.8 = \underline{280}$ [kW]

(3) 定格出力で運転中の発電機を急に無負荷にしたとき電圧が 463 [V] となった。この時の電圧変動率 [%] を求めよ。

$$\text{(答) 電圧変動率} = \frac{V_0 - V_n}{V_n} \times 100 = \frac{463 - 450}{450} \times 100 = \underline{2.9} \text{ [\%]}$$

V_0 : 定格出力から無負荷になった時の電圧、 V_n : 定格負荷時の電圧

(4) 負荷力率が 80 [%] のときの原動機出力 P_E [kW] を求めよ。

ただし、発電機の効率は 92 [%] とする。

$$\text{(答) 原動機出力 } P_E = \frac{P}{\eta} = \frac{280}{0.92} = \underline{304.3} \text{ [kW]}$$

問 21 . 4 極の三相誘導電動機に端子電圧が 440 [V]、周波数が 60 [Hz] の電源を入れ定格負荷をかけたとき、回転速度は 1,725 [min^{-1}]、電流は 65 [A]、力率は 83 [%] であった。次の問に答えよ。
(8 点) ただし、誘導電動機の効率を 90 [%] とする。

(1) 電動機の入力 P_I [kW] を求めよ。

$$\text{(答) 入力 } P_I = \sqrt{3}V I \cos \theta = \sqrt{3} \times 440 \times 65 \times 0.83 \times 10^{-3} \text{ [kW]} = \underline{41} \text{ [kW]}$$

(2) 電動機出力 P_O [kW] を求めよ。

(答) 電動機の効率を η とすれば

$$\text{電動機出力 } P_o = \text{電動機入力 } P_1 \times \eta = 41 \times 0.90 = \underline{37} \text{ [kW]}$$

(3) 電動機の同期速度 N_s [min^{-1}] を求めよ。

(答) P を極数、 f を周波数 [Hz] とすれば

$$\text{同期速度 } N_s = \frac{120f}{P} = \frac{120 \times 60}{4} = \underline{1,800} \text{ [min}^{-1}\text{]}$$

(4) 電動機のすべり s [%] を求めよ。

(答) 同期速度を N_s [min^{-1}]、定格負荷時の回転速度を N [min^{-1}] とすると

$$\text{すべり } s = \frac{N_s - N}{N_s} \times 100 = \frac{1,800 - 1,725}{1,800} \times 100 = \underline{4.2} \text{ [%]}$$

問 22 . 電灯照明について次の問に答えよ。(6点)

(1) 下図において床面 BC から高さ 3 [m]、壁 AB からの距離 4 [m] の位置にある光源 L [cd] によって隅 B 点の床上に生ずる照度 (水平照度) が 45 [lx] であるとき、 B 点に向かう方向の光度 I [cd] 及び B 点における壁面の照度 E_{v0} [lx] (鉛直照度) を求めよ。

(答) 床上に生ずる照度を水平照度 E_h 、壁面の照度を鉛直照度 E_{v0} とすれば

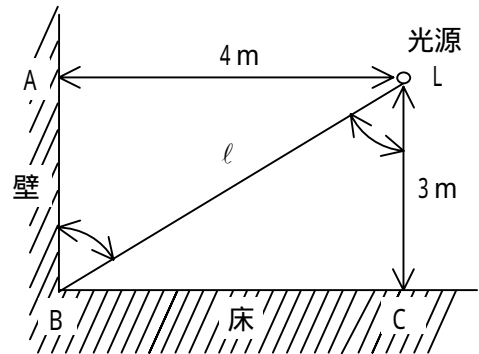
光源 L から B 点へ向う光度 I [cd]

入射角を θ 、光源 L と B 点の距離を l [m] とすれば、

$$l = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5 \text{ [m]}, \quad \cos \theta = \frac{3}{5} = 0.6$$

$$\text{水平照度 } E_h = \frac{I}{l^2} \cos \theta = 45 \text{ [lx] より}$$

$$I = E_h \frac{l^2}{\cos \theta} = 45 \times \frac{25}{0.6} = \underline{1,875} \text{ [cd]}$$



B 点に於ける壁面に生ずる照度 E_{v0} [lx] (鉛直照度)

$$E_{v0} = \frac{I}{l^2} \sin \theta = \frac{1,875}{25} \times 0.8 = \underline{60} \text{ [lx]} \quad \left(\sin \theta = \frac{4}{5} = 0.8 \right)$$

(2) 電灯照明について、天井の高さが 2.5 [m] で普通の矩形の部屋 36 [m^2] の床面平均水平照度 E を 155 [lx] にするには 20 [W] の蛍光灯を何個つけばよいか。

ただし、蛍光灯 1 個の全光束 F を 920 [lm]、照明率 U を 0.8 、減光補償率 D を 1.4 とする。

(答) $F \cdot U \cdot N = E \cdot A \cdot D$

$$N = \frac{E \cdot A \cdot D}{F \cdot U} = \frac{155 \times 36 \times 1.4}{920 \times 0.8} = \underline{10.6}$$

従って、 11 [個] の 20 [W] の蛍光灯が必要となる。

F : ランプ 1 個の全光束 [lm]

E : 平均水平照度 [lx]

U : 照明率

A : 室の面積 [m^2]

N : ランプ数

D : 減光補償率