

2020 年実施 回答案

私が考えた回答案です。試験問題、正解は他のホームページ等をご参照ください。

[解答案説明などのページへ戻る](#)

問題 1

$6\mu\text{F}$ 並列部は $12\mu\text{F}$ になる。 $6\mu\text{F}$ と $12\mu\text{F}$ の直列になる。

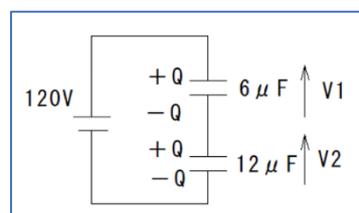
それぞれの電荷 Q は同じである。

コンデンサ容量と C 電圧の関係 $Q=C\times V$ より

$$V_1=Q/6, V_2=Q/12 \quad (\text{単位は無視})$$

$$V_1=2\times V_2 \quad V_1+V_2=120 \text{ より } 3\times V_2=120 \quad V_2=40$$

$$V_1=2\times 40=80\text{V}$$



問題 2

二つの分岐回路は共に 10Ω である

$$\because \text{上側 } 2+8=10 \quad \text{下側 } 5+5=10$$

二つの回路が並列となり、合成抵抗は、 5Ω となる

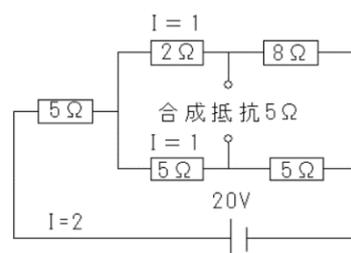
回路全体の抵抗は $5+5=10\Omega$ 、

電源の電流は $20\text{V}/10\Omega=2\text{A}$

分岐回路は 2A が等分されるので、それぞれ 1A

2Ω での電圧低下は $2\Omega\times 1\text{A}=2\text{V}$ 、 5Ω での電圧低下は $5\Omega\times 1\text{A}=5\text{V}$

電圧差は $5-2=3\text{V}$



問題 3

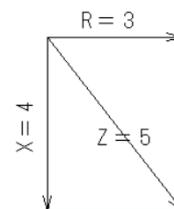
$$\text{リアクタンス } X=\omega\times L=500\times 8\times 1/1000=4\Omega$$

直列回路でのインピーダンス Z は

$$Z=\sqrt{(R\times R+X\times X)}=\sqrt{(3\times 3+4\times 4)}=\sqrt{25}=5\Omega$$

$$\text{電流 } I=V/Z=100/5=20\text{A}$$

rad/s の単位は考えなくともよい (3 種の範囲)



問題 4

抵抗 R とリアクタンス X 電源に対して並列であるので、電流は個別に電源から供給される。

$$\text{抵抗電流 } I_R=96/12=8\text{A}$$

リアクタンス電流 $I_X=96/16=6\text{A}$ 但し、 I_R に対して 90° 遅れ

$$\text{皮相電流は } \sqrt{(I_R\times I_R+I_X\times I_X)}=\sqrt{(64+36)}=10$$

電圧が 96V であるので、皮相電力は $96\times 10=960\text{VA}$

※ 前問は直列であるので回路のインピーダンスに換算して使用する。本問は並列であるので、回路のインピーダンスは不要である。

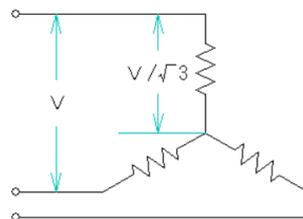
問題 5

Y 結線の負荷では線間電圧 V であれば、相電圧は $V/\sqrt{3}$ である関係（ほぼ公式）を使用する。

相電圧は $200/\sqrt{3}$ 、相電流は $200/(\sqrt{3} \times 20)$

1 相の消費電力は $(200/\sqrt{3}) \times 200/(\sqrt{3} \times 20) = 2000/3$

3 相では $(2000/3) \times 3 = 2000$



※ 電力消費は抵抗分で行われ、リアクタンスでの電力消費は無い（直流ではエネルギーが蓄えられる）。抵抗分のみを考える。

全問同様に、抵抗とリアクタンスの並列による相電流を求め $\sqrt{3} \times V \times I \times \cos \theta$ でも求まるが、計算に時間がかかる。

問題 6

送電端電圧を V_s 、受電端電圧を V_r 、線路電圧を I とすれば電圧降下 ΔV は

$$\Delta V = V_s - V_r = R \times I \times \cos \theta + X \times I \times \sin \theta$$

R は線路抵抗、 X は線路リアクタンス、 $\cos \theta$ は力率

第一種電気工事士ではリアクタンスがある場合は出ないので

$\Delta V = I \times R \times \cos \theta$ と考えてよい（抵抗と有効電流に比例する）

負荷 A、負荷 B 共に電流値は同じであるので、中性相電流は 0 である

電圧降下は片線の 0.5Ω での発生を考えればよい。力率 ($\cos \theta$) = 0.8 と示されている。

$$\Delta V = 10 \times 0.5 \times 0.8 = 4$$

受電端電圧が 100V であるので、送電端電圧は $100 + 4 = 104V$

問題 7

電圧降下は前問のように有効電流に比例するが、損失は皮相電流 I の二乗に比例する。

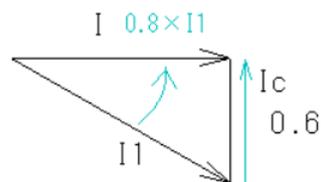
遅れ力率 0.8 の負荷電流のリアクタンス分をコンデンサで改善すると、力率が 1 になる。

線電流は I_1 から I となる。線電流は改善前の 0.8 倍となる。

改善前の損失が 2.5kW であるため、改善後の損失は

$$2.5 \times 0.8 \times 0.8 = 1.6kW \quad \because \text{二乗に比例}$$

※ 負荷にかかる電圧は前問で示すように、 I と $\cos \theta$ の変動により変動する。 I_1 も変動するが、題意により無視する。



問題 8

負荷抵抗以外のインピーダンスは無視するので、単相変圧器の一次と二次を通過する電力は等しくなる。

一次側の電流を I とすれば

$$6300 \times I = 210 \times 300 \quad I = 300 \times 210 / 6300 = 10A$$

CT 変流比が 20/5（一次側が 20A であれば、二次側出力は 5A）であるので、

$$CT \text{ 二次側は } 10/4 = 2.5A$$

※ CT 二次側には電流計、OCR 等が接続される。いずれも定格が 5A であるので、受電設備の定格容量で 4A 付近となるような CT 比が選定されている。問題の設備では、三相変圧器が並列になっていると考えられる。減設・増設の場合は CT 比は変更できないので、CT 更新を検討する。

問題 9

需要率 = 最大需要電量（デマンド）/ 設備容量

$$\text{最大需要電量} / 500 = 0.4 \quad \text{より} \quad \text{最大需要電量} = 200kW$$

$$\text{負荷率} = \text{平均需要電力} / \text{最大需要電力} = \text{平均需要電力} / 200 = 0.5 \quad \text{より}$$

$$\text{平均需要電力} = 100kW$$

※ 設備容量は kVA であるが、力率一定との考えで、平均需要電力の計算結果は kW 単位となる。

問題 10

$$\text{電動機出力 } P = \sqrt{3} \times V \times I \times \text{Pf} \times \eta$$

$$11000 = 1.7 \times 200 \times I \times 0.8 \times 0.9$$

$$I = 11000 / (1.7 \times 200 \times 0.8 \times 0.9) \doteq 11000 / (3400 \times 0.7) \doteq 11000 / 2500 \doteq 44$$

問題 11

JISZ9110 による

教室の机上面を作業面と考えれば不足の感じがある？

30 は通路、900 は精密作業、選択からは妥当

問題 12

鉄損は変圧器の励磁損失。周波数により一定。24 時間一定で発生する。

銅損（負荷損）は負荷（出力電流）二乗で増加する。

※ 最大効率 は被か率 40～60% である。電灯又は動力の変圧器が複数ある場合は、1 台を停止することで夜間などにも常時発生する鉄損（無負荷損）を削減し、受電（全体）損失が削減される場合がある。

問題 13

一般的にインバータはコンバータ（交流→直流変換）部とインバータ（直流→交流変換）部が一体となった交流周波数変換装置を示すが、問題では逆変換装置と規定されているので、インバータ部の説明となる。

インバータ部は設定された周波数の電圧を発生するが電流源とはならない。負荷が接続されると電圧による電流が生じる。

問題 14

イは漏電要素で動作する ELCB（漏電遮断器）である。上部のトリップ表示に過電圧があるので、中性相欠相付と考えられる。中部はテストボタン、下部は押し込みで動作する機械的トリップボタンである。

ロは照明器具の遠隔操作に使用されるコントロールリレーである。内部のマグネットにより動作するのでレバーは無い。

ハは MCCB である。負荷電流の手動開閉と内部の過電流要素による短絡電流までの自動遮断を行う。機械的トリップボタンが ELCB 同様に下部にある。

ニはサーマルリレーと組み合わされているマグネットスイッチである。負荷電流の開閉を行う。一次側に個別の MCCB を設置することが原則である。

問題 15

ニはリチウム電池と考えられる。商用電源停電中に、問題 13 のインバータ部により交流へ変換し非常用設備等へ供給する。

電池部には制御・保護の機能は無い。停電による、商用→非常用の切替は別途ある。電池電源は低圧で行う。

問題 16

$P=9.8QH$ 基本公式はポンプも発電機も同じ。

ポンプ電動機容量はポンプと電動機の効率とポンプ効率で補正する

電動機容量は $9.8 \times 150 \times 200 / (0.9 \times 0.85) \approx 300\text{MW} / 0.9 \approx 340$

選択肢では、300 以上は二のみである。

問題 17

タービン発電機は高圧蒸気で駆動されるタービンに直結される。非突極 2 極型同期型が使用されて、回転数は 50cycle 地区では 3000rpm、60cycle 地区では 3600rpm である。タービンは横軸型である。高圧段から低圧段まで直列の場合と、低圧段が別置の場合がある。

問題 18

送電線には沿面距離の大きい長管碍子などが使用され、電気導電性の低い純水による定期的な碍子洗浄が行われる。撥水性絶縁物質の表面塗布も効果がある。

アークホーンは異常電圧によるフラッシュオーバー防止が主目的である。

問題 19

配電用変電所は特別高圧送電線からの電力を高圧に変電（降圧）して配電する。配電線電圧は負荷時タップ切替変圧器などで調整する。配電系統は大まかに 100MVA 又は 160MVA を基準として区分され、出口には、高圧需要家の PAS 等との協調をとった配電線路保護用の遮断機と保護継電器が設置されている。

系統安定（降圧地絡電流低減）のためには高圧配電線は変電所で抵抗又はリアクトルにより線路の中性点（低圧のように線路ではない）が接地されている。直接接地は特別高圧系統で使用される。

問題 20

イはディスコン、PC などであり、停電等での切り分けに使用される。

ロは LBS、PAS 等であり、負荷の開閉には使用されない。

ハは VCB とほぼ同じ機構であるが、故障電流の遮断能力がなく、高圧電動機、力率改善用コンデンサの通常の入り切りに使用される。

ニは設備の停電、故障電流の遮断に使用される。ほとんどの高圧設備用では遠方での入り操作はできない。

問題 21

ビル屋上、海岸等では台風時等に換気口などからの雨水吹き込みでサポートなどが濡れて地絡停電することがある。防水設備が必要である。

問題 22

G 付 PAS（柱上負荷開閉器）は、配電会社と需要家を切り分けるために、一般的には責任分界点に設置される。地絡検出機能を持つ GR 又は DGR（方向性）が付帯し、所内地絡時には自動開放し、系統波及事故を防止する。地絡電流は 3A 以下であるので、「遮断する」との記述は、正確ではないが、よく使用されている。

PAS で入り切りできる電流は負荷電流（200 又は 300A）までである。短絡電流（kA 以上）を PAS で遮断する、は完全な間違い。PAS が短絡電流がある状態で動作すると、電流遮断ができず、噴破して大事故となる。故障電流発生時の動作防止のため、停電を確認して開放する SO 機能が付帯している。

問題 23

金属バーに流れる高圧負荷（一次）電流を測定するために、一次電流に比例した測定用二次電流が出力端子から取り出される。一次電流が定格時に二次が 5A となるように CT 比が選定される。出力側には電流計、OCR 等が接続される。一次電流の抑制作用はない。二次側が開放になると高電圧が発生するので、開放は危険である。

問題 24

省略

問題 25

耐張クランプは電線の引き留めに使用され、支線には使用されない。
巻きつけグリップはメッセンジャーワイヤの引き留めに使用される。
スリーブは電線の接続に使用される。
支線は地中のアンカー、玉碍子、メツキより線が使用されている。

問題 26

分電盤は、壁の埋め込みボルト等により固定されている。
ロはアンカボルトへの取付に使用されるレンチ、ハはアンカボルト用の穴をあけるドリル、ニは盤の水平を取るための水準器、イは圧縮用と考えられるが使用しない。

問題 27

金属線び工事（低圧）に使用する電線は絶縁電線（OW を除く）である。
D 種接地、線びの電氣的接続は漏電時の災害防止である。

問題 28

高圧絶縁電線は表面に高圧が誘起されている。碍子引きとする必要がある。
接地されたシールドがある高圧ケーブルは金属管内引込ができる。

問題 29

前問と同じ理由。
キュービクル内の絶縁電線（KIP 線）も触れると電撃を受ける。絶縁されているため、地絡電流が少ないので問題 22 の G 付 PAS は動作しない場合が多いようである。ショックで露出部に触れると重大災害となる。

問題 30

DS（ディスコン）は断路器である。停電中の線路を分割するために使用する。刃受けが電

源側、刃が負荷側である。

線路電流の開閉能力はない。負荷電流がある状態で引き外すと、三極型であっても単極型であっても気中に長大なアークが発生して損傷する。投入時にも接点が近づくとアークが発生する。

負荷開閉器である PAS、LBS には気中でのアーク抑制のためのアークシュートが付いている。特別高圧用の LS（ラインスイッチ）も同じ目的であるが、送電線操作のために線路の充電電流（10A）までは開閉できるものが多い。

問題 31

保安作業での切り離しのため、避雷器一次側に断路器（又は PC）を一次側に設置することもあるが、内部には雷大電流時の溶断防止のために素通し線を使用する。

問題 32

B 種接地は二のように、高圧を低圧に変換する電灯及び動力用変圧器の低圧側の中性点又は一端子線に施される。計器用変圧器・変流器の二次側は共に D 種である。

盤内であり、公衆が感電する恐れが無いためと考えられる。

問題 33

地絡電流は故障点で大地ではなく接地されているシールドに流れる。ZCT を複数回通過すると、打ち消しあうので検出できない。

イ では、芯線⇒シールド⇒接地線の 3 回（奇数）通過である。

ロ は負荷側まで接地線が引かれているため芯線⇒接地線の 2 回通過である。負荷側でシールド接地を取る場合は接地線の引き戻しはしない。

ハ では、芯線⇒シールドの 2 回通過である。第 2 キュービクルへ送電する場合に生じる間違いである。

ニ は二重接地で循環電流が生じる恐れが多い。

問題 34

ケーブルラックにはセパレータがある場合（図では明示されていない）は 15cm の離隔は無くともよいが、あっても不適切ではない。弱電流電線との離隔は弱電流線への障害防止が目的で、低圧ケーブルの 15cm 以上は必要である。低圧ケーブルと弱電流電線の離隔は決まっていない。

問題 35

イ 対地電圧 150V 以上、線間 400V であり、C 種となる。

ロ 混触時の二次側電圧上昇防止のための B 種接地となる。公衆保護が目的。

- ハ 高圧部は A 種となる。
- ニ 公衆が触れる場所ではなく、設備安定のために D 種となる。

問題 36

- イ ケーブル等の現場加工部の良好確認のために行う。
- ロ 絶縁不良時の障害防止のために行う。A 種接地極と、配線の良好を確認する。耐圧試験時に外体の検電での可能である。
- ハ 変圧器の仕様確認のために、出荷前にメーカーでされる。
- ニ PAS 用 SOG の地絡検出動作は系統波及事故防止のために必須である。

問題 37

系統波及事故防止のためには、保護協調として、所内動作（OCR+VCB）時限が配電変電所動作（OCR）時限より早くなる必要がある。

- イ 全領域で、配電変電時限<所内時限であり不適
 - ロ 特性曲線が交差してはいけない。小電流範囲が不適
 - ハ 特性曲線が交差してはいけない。
 - ニ 全領域で所内が配変より早く動作し、安全である。
- 最近の配変 OCR は段特性であるが、原則は同じである。

問題 38

- イ 過去問、特定電気用品である
- ロ 過去問、(PS) E の () は無い
- ニ 恐れが多いものが特定電気用品である

問題 39

3 年の実務経験が必要である。

問題 40

最大電力 500kW 未満の自家用工作物、補助的な工事は不要。500kW 以上は選任された電気主任技術者の監督のもとであり、工事者はあいまい。

- ロ 発電所は自家用ではない(事業用である)
- ハ 補助的な作業
- ニ 配電用変電所は自家用ではない

問題 41

三相可逆電動機のシーケンスで、制御電源は 2 相間の 200V を使用している。THR はサーマルリレーで電動機用マグネットスイッチ MC の下についている。THR 主回路は MC と直列で、負荷電流が設定値以上になると、(検出部の熱変形で) 時限を持って動作する。

THR の接点①が、設定値を超えた電流が流れた場合に開動作すれば、MC は制御電源が無くなって階となり、電動機は停止し、過負荷保護ができる。電動機停止スイッチ PB-1 と直列に入っている。

問題 42

正転用 PB-2 と逆転用 PB-3 は、前問の THT b 接点での停止のために、入り残ではなく、運転信号はそれぞれの MC の補助接点を使用して自己保持される。②は逆転用の MC-2 の補助接点で、PB-3 操作後の逆転運転維持のための自己保持である。

問題 43

③は THR の動作時に鳴動するブザーである。イが最もそれらしい。ロは SL-1~3 のパイロットランプである。ハは PB-1 の非常（停止）用スイッチ、ニは不要な操作を防止するための保護カバー付きスイッチと思われる。

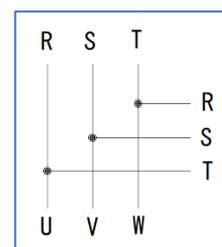
問題 44

三相誘導機は 2 相を入れ替えると回転方向が反対になる。

⑤の MC-2 からの相別を書き込むと分かりやすい。

中性相である S 相の入替はしない。

R 相と T 相の入替を行うハが正しい。ロは同じ相順となる



問題 46

①は高圧区分負荷開閉器であり、需要家設備の地絡事故で開放する。PAS の使用が多い。高圧断路器は負荷がある状態で開放するとアーク発生での事故になる。故障検出での自動開放はできない。

盤用の地絡方向（67）リレー用の ZCT の向きを間違えるとハのような誤動作が生じる。一体組み立て型の PAS では生じない。

問題 47

高圧電圧を測定用の低圧電圧に変成する、計器用変圧器（VT）である。定格は 6.6kV/110V である。これ以外は特注になると考えられるが、見たことが無い。

問題 48

高圧負荷電流を OCR 又は測定用電流（5A）に変成する、計器用変流器（CT）である。三相であるが一般的には 2 台の CT を V 結線で使用するため、2 台が必要となる。イとロは地絡電流を測定する ZCT である。

問題 49

$\Delta 3\Delta$ と記載されているため、単相変圧器 3 台による $\Delta\Delta$ 結線と考えられる。

イとロが高圧側 2 端子、低圧側 3 端子（中央は B 種接地用）で、単相変圧器である。3 台がそれぞれの左右端子を結合して使用される。B 種接地は中央端子ではなく、いずれかの左右の端子の一つにとられる。中央端子は使用されない。1 台で良い $Y\Delta$ 結線より設置場所が大きくなるため、ほとんど使用されていない。

ハとニは高圧側 3 端子、低圧側 3 端子で、三相変圧器である。

1 台の外体に、1 相を強化した $\Delta\Delta$ 巻線を納め、電灯負荷も取れるようにしたダブルパワー変圧器が小型受電設備で使用される。低圧側端子は接地極を含めて 4 端子である。

問題 50

PC により保護できる変圧器の最大容量は 300kVA である。コンデンサは 50kVA。

それ以上であれば、LBS を設置する。