

2021_pm 実施 第一種電気工事士筆記試験回答案

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

ハの式がクーロンの法則の公式。

2つの点電荷の積に比例、距離の二乗に反比例。

比例定数の説明、具体的な計算は3種の範囲で、でないと考えられる。

問題 2

R と (R + R) の端子電圧は同じ

$$I_2 \times 2R = 12A \times R \quad I_2 = 6A$$

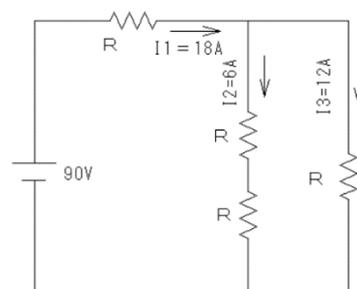
$$I_1 = I_2 + I_3 = 6A + 12A = 18A$$

$$90V = 18A \times R + 12A \times R$$

$$90V = 30A \times R$$

$$R = 3\Omega$$

又は $90V = 18A \times R + 6A \times (R + R)$ どちらでも良い

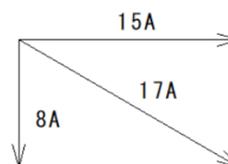


問題 3

皮相電流 (全電流) 17A、抵抗電流 15A、リアクタンス電流 8A が与えられているので

$$\text{回路の力率} = 15/17 \approx 0.88$$

回路インピーダンスの計算は必要ない



問題 4

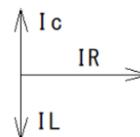
並列共振回路の共振説明、リアクタンス分は

抵抗電流に対して I_L は 90度遅れ、 I_C は 90度進みである

I_R は解答選択でいずれも 8A で一定、

位相の向きが逆であるので、 I_L と I_C の絶対値が等しい場合に回路電流 I は最も小さくなる。

$I_L = I_C$ が並列共振

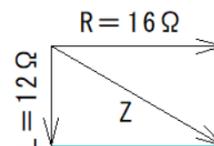


問題 5

$$\Delta \text{結線の線電流の公式} \quad I = \sqrt{3} \times V/Z$$

抵抗のみではないので、インピーダンスを求める。

$$Z = \sqrt{(16 \times 16 + 12 \times 12)} = \sqrt{(256 + 144)} = 20$$



$$I = \sqrt{3} \times 200 / 20 = 17.3$$

計算しやすいように数値が考慮されている

問題 6

送電端と受電端との電圧差公式 $\Delta V = \sqrt{3} \times I \times (R \times \cos \theta + X \times \sin \theta)$

R は抵抗、X はリアクタンス、 $\sqrt{3}$ は三相交流であるための係数

I = 20A は進み力率であるので $\sin \theta$ の値はマイナスとなる

$$\begin{aligned} \Delta V &= \sqrt{3} \times 20 \times (0.8 \times 0.9 - 1 \times 0.436) = \sqrt{3} \times 20 \times (0.72 - 0.436) \\ &\approx 1.7 \times 20 \times 0.3 = 10.2 \end{aligned}$$

受電端が 6700V であるので送電端は $6700 + 10 = 6710V$ となる

※ $R \times \cos \theta < X \times \sin \theta$ であれば、受電端電圧が送電端より大きくなるフェランチ効果が発生する。所内電圧の異常高となる。軽負荷時に大容量のコンデンサ（動力容量の 1/3 容量が設置されることが多い）が接続したままであると生じる場合がある。需要家側としては夜間・軽負荷時のコンデンサ開放が対策となる。

問題 7

配電線の損失を最小とするためには無効電力による電流を無くす

無効電力は、0.8、0.6、1 の三角形から求める

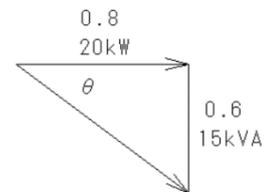
有効電力は 20kW、力率 0.8 であるので無効電力は

$$0.8 : 0.6 = 20 : X \quad X = 20 \times 6 / 8 = 15kVA$$

コンデンサを入れて、15kVA の進み無効電力を発生させると無効電力はキャンセルされて 0 となる。

配電線の電流は有効電力分のみとなるので最小となる。

配電線路の 0.1Ω は解答には無関係である。



問題 8

公式 短絡電流 $I_s = 100 / \%Z \times I_n$

I_n : 基準容量に対する電流 基準容量 = 10MVA 線間電圧は V

$I_n = 10 / (\sqrt{3} \times V)$ 単位 kA \because V は kV 単位 10 は 10MVA

$$I_s = 100 / \%Z \times 10 / (\sqrt{3} \times V) = 1000 / (\sqrt{3} \times V \times \%Z)$$

※ $\%Z$ は電圧が異なる系統を連携して運用する場合に有効である。10MVA が一般的な基準である。3 種では必要な知識である。同様の手法に P.U. 方がある。

問題 9

電力コンデンサ用の直列リアクトルとして考える。最近見られるようになった高調波対策として高圧受電設備規定により、新設ではほぼ義務化されている。

一般的には $X_L = 6\%X_c$ (第5高調波に対して誘導性になるように設定)、高調波が大きい受電点では13%が使用される。

基本波に対しては $X_c - X_L$ の進みリアクタンスとなる。抵抗分が無いのでそのまま使用する。抵抗分がある場合は問題5同様に、二乗と平方根によるインピーダンス計算を行うが、抵抗0である場合は不要。

Y結線での線間電圧と線電流の関係公式 $I = V / \sqrt{3}R$ と同様にして

電流は $I = V / \sqrt{3} (X_c - X_L)$

設備容量は $P = \sqrt{3} \times V \times I = (V \times V) / (X_c - X_L)$

問題 10

誘導電動機の起動時には定格の4~8倍の起動電流が流れ、電源電圧低下障害が生じる。起動電流低減のために各種の起動方法が使用される。

二次抵抗は回転子(問題14のロに該当する部分)が巻線型である場合に使用できる。

スターデルタ始動、リアクトル始動は固定子巻線にかかる電圧を低減して起動電圧を下げることによって起動電流を低減する。

直入れできるかは電源容量で決まる。3.7kW以下であればほとんどの設備で直入れが可能である。電源容量が大きければ1000kW電動機でも直入れできる。

インバータ運用されている場合は、インバータにより低速で起動する。

問題 11

巻線の損失が無いので、一次と二次の電力(エネルギー)は同じ。

一次側電力 2000×1

二次側電力 $V_2 \times V_2 / 20$ ∵ 負荷抵抗 20Ω

$$V_2 \times V_2 / 20 = 2000$$

$$V_2 \times V_2 = 40000$$

$$V_2 = 200$$

問題 12

アーク加熱はアーク放電の熱により加熱する

抵抗加熱は被加熱体対又は発熱体への通電によるジュール熱で加熱する。

赤外線過熱は赤外線照射により加熱する

問題 13

常識的に考えて直流100V以上が必要であればポケットライト等の使用は不可、具体的に数値を示すことは難しいので、問題の形としてもまず疑うべき

問題 14

スリップリングが無いのでかご型誘導機である。固定子は回転子の周囲、巻線である。回転軸を受けている部分がブラケットである。

問題 15

サーマルリレー（サーモ）とも呼ばれる。マグネットスイッチ（MS・電磁開閉器）二次側に直列に接続され、MS 二次電流が内部に流れる。設定値を超えると内部のバイメタルの熱変動でマグネット操作電流回路を停止して、MS を開き負荷電流を開放する。

動作すると図の白いボタンが飛び出す。漏電遮断器のトリップボタンと勘違いして押し込むと、二次側事故が継続した状態での送電となり、噴破することがある。必ず、MS 電源側の MCCB を OFF とした後に白いボタンを押し込む。

左側の十字部は、電流整定値の調整用（ネジ）であり、時間測定ではない。

内部バイメタルは、外部設備の温度測定はしない。

問題 16

最大落差はペルトン>フランシス>プロペラ 説明省略

問題 17

事業用発電所（水力を含めて）では、発電容量が異なる同期発電機が平行（並列）運用されている。発電機電圧の位相が異なると、発電機間に同期化電流が流れる。同期発電機を起動する際には同期検定を行い、系統との位相を揃える。位相の調整は並列前の原動機入力調整での加速又は原則による。電圧の調整は励磁電流による。

小型の場合は自動同期装置が付いている。誘導発電機は不要である。

問題 18

多導体は特別高圧送電線に使用され、1 相に複数の架線を使用する。問題 16 同様に、工事士の範囲ではなく知識だけを求める問題である。

文面から、ロは、表面電位が下がるなら、電位差で生じるコロナ放電は下がる。多導体に関係なく間違いである。

問題 19

エンジンの一般的な問題

爆発（燃焼）後に圧縮をするのは意味が無い。圧縮熱による発火を使用しないのであれば、点火プラグが必要となる。

非常用発電機は、ほぼディーゼル発電機が使用されている。メンテナンスが簡単。

問題 20

避雷器は異常電圧による電流を大地へ流し、直ちに対地絶縁を確保し、設備運用を継続させることが目的である。溶断するヒューズを使用すると設備運用が中断するので、ZnO 素子を使用して、異常電圧後の電流を遮断する。かつてはギャップ等が使用されていた。最近の問題 41 の例のように、避雷器内臓 PAS の使用が進んでいる。

問題 21

B 種接地は、高圧を低圧に変換する変圧器の内部混触での、低圧側の電圧上昇の防止が目的である。混触事故は高圧側から見れば 1 線地絡である。電圧異常を防止する（慣習的に 150 V 以下）ために、低圧回路の中性点、中性点が無い場合は電路の一部の B 種接地を行う。1 線地絡電流の大きさは配電系統による。3 A 以下が一般的でありヒューズは溶断しない。低圧側電路の長さは低圧側接地抵抗には本質的には無関係。低圧-低圧変換の変圧器（スコット等）には設置義務はないが、二次側の対地電圧安定、漏電電流検出のために設置することは任意である。

問題 22

高圧設備の一次側（プライマリー）に設置され、停電中に手動で引き外すことで設備を電路から切り離す（カットアウトする）。プライマリー・カットアウト・スイッチ（PCS）とも呼ばれることがあるが、負荷電流の開閉（スイッチ）能力は無い。内部のヒューズにより過電流を保護する。素通線により避雷器の一次側の区分に使用されることもある。

問題 23

写真は極めて薄型で、乾式の電力コンデンサと判断される。一般的に使用される油入り型は厚みがある。問題 4、問題 7 の理論で受電力率を調整する。電圧の変圧は変圧器で行う。受電時は大きな突入電流が流れる。定常運用時は高調波が増大するので、防止のために直列リアクトルが使用される。

問題 24

右側のアース線が取り付けられているので、医療用コンセントである。アース線は脱落など防止のため差し込みではない。

問題 25

省略

問題 26

ロの工具は圧着用ダイス、材料はボルコンで圧着をしない。

イはメッセンジャーへのハンガ引掛け、二は低圧用の圧着、ハは見たことが無い

問題 27

イ、屋外用ビニル絶縁電線は露出配線を行う。管内引込工事には使用しない

ロ、高圧絶縁電線は外装表面に電圧が出る。低圧とは異なる。露出配線である

ハ、管の途中で接続してはいけない

二、接触防護措置がある

問題 28

電線の接続は電気抵抗を増加させてはならない

引っ張り荷重は 20%以上低下させてはならない

問題 29

指示点は水平 2m、垂直 6m 以下

問題 30

ヒダがあることにより屋外用、下部の膨らみで耐塩型と判断した

端末はできるだけ垂直に、端末部を曲げずに取り付けることが望ましい

ヒダ（とう管）の無いゴムストレスコーン、テープ巻型は、キュービクル内等の屋内で使用される。

問題 31

②は引込ケーブルである。通常は負荷電流が流れる。PAS で開放する。

所内側の短絡では受電点の系統短絡容量による瞬時の大電流が流れる。電力変電所の CB で遮断する。

高圧電路の完全地絡電流により、問題 21 の B 種接地の接地抵抗が決まる。地絡電流は 2 又は 3A となるように配電系統が切り分けられている。ケーブルの電流としては考える必要は無い。

問題 32

高圧—低圧変換を行う変圧器の容量合計が 300kVA 以下の場合、受電点に LBS を使用する PF-S 型とすることができる。CB 型より、コストが安い。

300kVA 未満であっても CB 型にすることは設置者の任意である。

問題 33

絶縁耐力試験は竣工検査で行う。10年間は使用できることの確認として、6600V 設備では10350Vを印加する。

(年次点検は次の年次点検までを考えている)

問題 34

可とう電線の「可撓」はたわみ、曲げができることである。限流作用などはない。限流できた場合も、揺れによる機械的損傷は防止できない。

母線及び変圧器は高圧絶縁電線又は低圧ケーブルで接続される。若干の可撓性があるため、ケーブル余長を取ることである程度の対応ができる。

耐震性を更に向上させるためには本体床取り付けに部防振ゴムを使用する耐震ストッパーと、可撓性のあるフレキシブル導体の使用が推奨されている。

問題 35

回路毎に1mAが基準である。測定はリーククランプメータで行う。

200Vでは1mAとなるのは $200V/0.2M\Omega$ となる。 $0.2M\Omega$ が200Vでの絶縁測定での基準となる。同様に100Vでは $0.1M\Omega$ となる。

電力会社による家庭用電気設備の絶縁測定は、引込線の一括測定で1mA以下であれば良好と判断される。

事業用設備の分電盤の受電部では、分岐回路数と配線のキャパシタンスを考慮して判断する。

問題 36

試験電流は、電圧調整器の出力に可変抵抗器を入れて、電流計指示を見て調整を行う。限時特性の測定には、サイクルカウンタを使用する。

かつては単品を組合せていたが、これらの装置を一体に組み込んだ、市販の継電器試験機が使用されている。電力量計は過電流試験には不要である。

問題 37

絶縁破壊電圧はサンプルした油中に浸した電極の放電開始電圧を測定する。油中の水分、繊維の有無等を検出する。

油中の水分を滴定法で測定する。

真空度はVCBのバルブ内が遮断可能な真空値であるかを測定する。

全酸化度は絶縁油の水分、ゴミ等の不純物による化学的変化を測定する。かつては滴定法であったが、所定の試薬瓶に規定量の絶縁油を入れる、色相板と比較する簡易な方法が使用されている。

※ 相間短絡の恐れは、巻線部の放電の経歴を油中の可燃性ガスのフルフローラ分析を行う

と推測される。ガスクロ分析が必要である。

問題 38

特種電気工事資格者（非常用予備発電装置工事）」の認定が必要、省略、他は自家用電気工作物の範囲内

問題 39

低圧検電器は、なぜか、必須ではない。

絶縁抵抗測定器は使用電圧に適合する電圧で測定できるしものが安全である。

問題 40

省略

問題 41

VT（制御電源）・LA（避雷器）内臓のフルスペック PAS（柱上区分開閉器）である。写真には、VT・LA 文字が書かれている。

上側より

- ・地絡電流を検出するための三相 ZCT、検出出力線は 2 本である
- ・地絡電圧を検出するための ZPD、ZCT と併せて地絡方向を判断し、系統事故電流での誤動作を防止する。
- ・SO 動作用の過電流継電器、PAS には過電流遮断機能が無いので、過電流を検出して動作ロックを行う。系統停電を確認して開放を行う。
- ・SOG (DGR) に 100V 制御電源を供給する VT、キュービクルからの電源が不要、安定した電源が得られる、入れ忘れもない、
- ・内臓避雷器、A 種接地は PAS 筐体と同じ

写真口は柱上用変圧器機、ハは取引用電力計用 VCT、ニは乾式変圧器と考えられる

問題 42

文字の I は電流値を検出すること、接地は地絡であること、> は設定値を超えた場合に動作すること、→ は方向性があることを示している。ニの組合せで DGR を示している。

PAS 用では必ず過電流による噴破防止のための SO 機能が付いているので、方向性 SOG と呼ぶのがより正確である。

→ が無い非方向性が、受電高圧ケーブルが短い設備（小容量）で使用されるが、高圧受電設備では GR と呼ばれる。

問題 43

取引用電力量計として封印されているので、電力会社作業員以外が内部を見ることは無い。一般的な三相三線式の電力測定としては、電流検出が 1S-1L で 2 本、3S-3L で 2 本、電圧が P1-P2-P3 の 3 本で 7 本になるが、接地共有の場合は 6 本となる。

※ 電力計には、需要家の管理用で、低圧部測定の場合は配電線を電力量計に直接引き込む型もある。

問題 44

④は高圧の相間電圧を測定する VT である。VT 2 台が使用され、一次側には R-S 相用に 2 本、S-T 相用に 2 本、イトロに示される計 4 本の高圧ヒューズが使用される。

300kVA 以上の CB 型では、標準的に設置されている。VT 二次側の短絡は危険であるので、二次側にも低圧ヒューズが入っているが、問題の結線図では省略されている。

ハとニは低圧負荷用の大電流筒形ヒューズのようなものであるが、最近は見かけない。

接続されている「U<」は定電圧リレー (UVR) である。UVR が不要の場合は、直接、切替機から電圧指示計に結線され、次問題同様に三相の線間電圧を測定する。

問題 45

⑤は高圧負荷電流を測定する CT⑧の出力電流の相別切替器である。CT2 台が使用され、一次側は母線直結、二次側の開放は厳禁であるため、一次二次共に前問と異なりヒューズは使用されない。

CB 型では、必ず「I>」で示される過電流継電器 (OCR) に直結された後、設置される (PF-S 型ではほとんど設置されない)。

電流計は 5A 定格が使用される。定格負荷電流で 5A 程度となるように CT 変流比が選定される。OCR 安定動作のためにも必要である。OCR 試験の大電流を、切替器の手動 OFF 位置で、電流計をバイパスにより保護するので、ニは完全な間違いでもない。

問題 46

EP ゴムが特徴である。

イの CV ケーブルと異なり、遮蔽 (接地シールド) が無いため、表面には高圧電圧が誘起される。

問題 47

電力コンデンサ用直列リアクトルは通常はコンデンサリアクタンスの 6%、都市部等の高調波が多い所では 13%が使用される。乾式と油入がある。

回路は問題 9 に示されている。設備全体としてのリアクタンスが ($X_c - X_L$) になるため、組合せでの設備容量はコンデンサ単体容量より小さくなる。

リアクトルが無い場合も電気設備技術基準に違反するものではない。

問題 48

CT は 2 相の出力線が個別に引き出される。出力（二次）側は、高圧設備では D 種で一点接地されている。

問題 49

非常用発電機と常用（商用）電源の電氣的な接続（並列運用）は無いとされているので、発電機用遮断器⑨の投入は「C」が開放中であることが必要となる。「C」が開放中でなければ実際には断路器「a」及び「b」が常時入り、「U<」の UVR での停電検出で発電機起動から各遮断機の投入までがシーケンスで進行すると考えられる。問題単結での UVR 取付位置では VCB 誤動作停電の場合は電源切り替えができない。UVR 取付位置が最適ではないと考えられる。

非常用発電機と常用電源を電氣的に接続する場合には、非常用発電機側に同期検定装置が必要となる。

問題 50

受給電力を測定するための VT と CT からなる電力需給用計器用変圧器である。外形の写真は問題 41 のハである。電力計（Wh）への③の配線は問題 43 の 6 又は 7 本である。電力会社によっては①の PAS の下の柱上取付である。