

2021_am 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

R に 10A が流れている。R 両端の電圧は 20V。

C に蓄えられるエネルギーは $1/2 \times 2 \times 1/1000 \times 20 \times 20 = 0.4$ ∴ $E = 1/2 \times C \times V \times V$

L に蓄えられるエネルギーは $1/2 \times 4 \times 1/1000 \times 10 \times 10 = 0.2$ ∴ $E = 1/2 \times L \times I \times I$

どちらかの計算で答えが出る。

I は 10A と指定されている。

計算で出る値の単位の意味を考えなくとも数値が出る。選択可能である。

問題 2

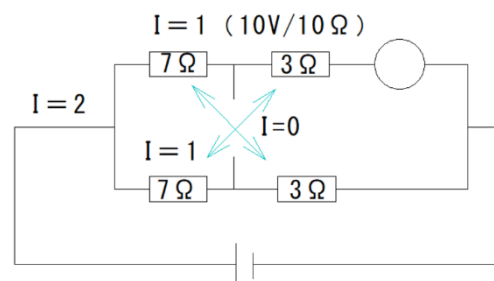
ホイートストーンブリッジ回路の問題。

上段及び下段の抵抗配分が同じ ($3 \times 7 = 3 \times 7$) で、ブリッジは平衡しているため、結合する抵抗 3 オームに電流は流れない。(抵抗の大きさには寄らない)

$7 \Omega + 3 \Omega$ の抵抗の両端に 10V がかかるので、電流は $10/10 = 1A$

電池から供給される電流は 2A である。

上段と下段の抵抗配分が異なる (ブリッジが平衡していない) 問題は出ないはず (3 種では出る)。



問題 3

100V で 1kW であるので、電流は 10A、よって元の抵抗は 10Ω

90% の抵抗は 9Ω 、電流は $(100/9) A$

$P = 100 \times 100/9 \text{ W}$

$10/9 \text{ kW}$ の消費電力となる。

$1 \text{ kW} = 3600 \text{ J}$ は記憶しておく必要があるようです。

$3600 \times 10/9 = 4000$

問題 4

ベクトルの概念が必要となる

電流は共通なので

抵抗電流 $I_r=4$ (電圧と同相)

リアクトル電流 $I_L=6$ (90度遅れ)

キャパシタンス電流 $I_c=3$ (90度進み)

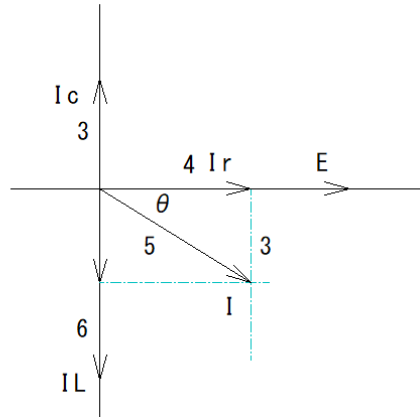
無効分電流は $6-3=3$ (遅れ分が多いため 90度遅れ)

合成電流は $3^2+4^2=25$ の平方根で 5

(3:4:5の三角形、60:80:100と相似)

θ が遅れ角であるが、 θ の数値を出す必要はない

力率は $4/5=80\%$



問題 5

解答不能でした。

Δ 結線は Y 結線に変換することができる。

3 辺の抵抗が同じ場合は $\Delta \rightarrow Y$ に変換すると 1 相が $1/3$ になる。1 相が 3Ω の Y 結線に変換される。

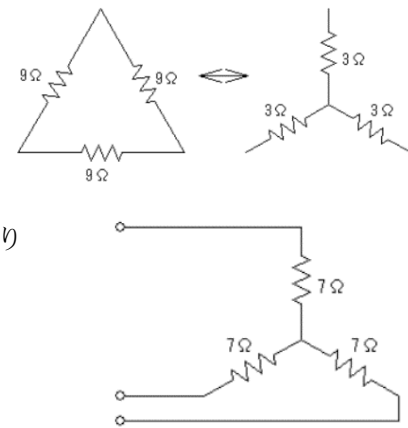
Δ 結線以外に 1 相当たり 4Ω の抵抗があるので 1 相当たり $4+3=7\Omega$ の抵抗がある Y 結線と等価となる。

電源の線間電圧が $200V$ であるので、相電圧は $200/\sqrt{3}$

相電流は $I = 200 / (\sqrt{3} \times 7) \approx 30/\sqrt{3}$

ロが最も近いが、一致はしない。

Δ 結線での 1 辺の抵抗が 3Ω であれば、Y 結線では 5Ω となり、ロになる。



問題 6

単三 $P_3=2 \times I \times R$ (力率 100%)

単二 $P_2=I \times R$

電線 1 本当たり

単三 $P_{31}=P_3/3= (2 \times I \times R) / 3$

単二 $P_{21}=P_2/2= (I \times R) / 2$

1 本当たりに比率

$P_{31}/P_{21}=4/3$

(第一種電気工事士に特有の問題のようです)

中性相に電流が無いとしての計算。理想的運用状態であり、通常運用ではほとんどない。

中性相欠相 (断線) で異常電圧になる場合があるため、受電ブレーカには中性相欠相保

護付きが使用される。どちらかの極性が 135V 以上になると開放される。

問題 7

短絡容量の公式。

基準容量を %Z で割ったものが短絡容量だと覚えておけばよい。

短絡電流は低圧でも定格電流の 10 倍以上になる。配電盤のブレーカは、短絡電流を遮断するために、定格電流ではない選定が必要になる。

問題 8

30、60、90 の三角形の問題。

支線には水平荷重と垂直荷重の合成値がかかる

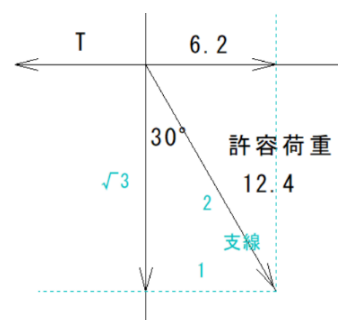
支線の許容荷重は安全率が 2 であるので

$$24.8/2 = 12.4 \quad (\text{単位は無視})$$

水平方向の分力は $12.4 \times 1/2 = 6.2$

支線が 30 度で張ってあるので、水平分力は小さくなる

垂直荷重は電柱の圧縮耐力が持つ



問題 9

有効電力 kW $\times \tan \theta$ が 120kW を供給するための無効電力 kVA になる

題意より現状力率 $\cos \theta 1 = 0.6$ 、 $\tan \theta 1 = 1.33$

現状の無効電力は $120 \times 1.33 = 159.6$

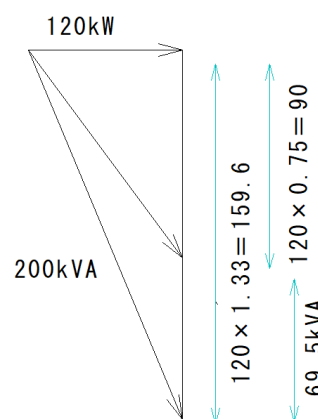
目標値は $\cos \theta 2 = 0.8$ 、題意より $\tan \theta 2 = 0.75$

無効電力目標値は $120 \times 0.75 = 90\text{kVA}$ なので

$159.6 - 90 = 69.5\text{kVA}$ のコンデンサによる補正を行う。

必要な高圧コンデンサ容量は 69.5 以上なので設備容量として 70 になる

市販品は 50kVA の上は 75kVA である。最近では 6%リアクトルを直列とするために実際の購入品は 79.8kVA になるが、試験範囲外だと思う。



問題 10

公式 $P = \sqrt{3} \times V \times I \times \text{Pf} \times \eta$ に代入

$$1.732 \times 200 \times 10 \times 0.8 \times 0.9 = 2494$$

$$\text{簡易計算 } 2 \times 200 \times 10 \times 0.7 = 2800$$

簡易計算でも、選択枝から 2.5k になる。 $\sqrt{3} = 1.8$ とすれば 2.5k になる。

問題 11

公式 $L_x = Cd / (D \times D)$ D : 距離 m に代入

$$1000 / (2 \times 2) = 250$$

問題 12

変圧器の損失

- ① 負荷損（銅損） 負荷電流が流れることで発生する。
 - ・ 抵抗電流損 負荷電流の 2 乗に比例して発生する。
 - ・ 漂遊負荷損 コイル以外で発生する。小さい。
- ② 無負荷損（鉄損） 電圧をかける事で一定量が常時発生する。周波数による。
 - ・ ヒステリシス損 磁束を発生させるために、周波数に比例して生じる損失。
 - ・ 渦電流損 鉄心の中に磁束が通ることにより発生する。小さい。

無負荷時には鉄損のみである。

負荷電流が増えだして、鉄損＝銅損となる使用状態が最高効率である。一般的に 40～60%程度が最高効率。

問題 13

コンデンサ C の最大電圧は、実効値 100V 正弦波の波高値であり、 $1.41 (= \sqrt{2}) \times 100V$ である

50Hz の 1 サイクルは $1/50 = 20ms$ である

ロは 1 サイクルが 10ms、ハ、ニは波高値が 100V

問題 14

誘導加熱：金属体への商用又は高周波での電磁誘導電流で過熱する。工業的には被加熱体をコイル内に置くこともある。Induction Heating の略

誘導加熱：被加熱物の静電誘導による高周波誘電損失で過熱する

抵抗過熱：抵抗に通常は商用周波電流を流すことで、直接又は間接で過熱する

赤外線過熱：赤外線を照射することで加熱する

問題 15

低圧主幹 MCCB の後に設置されている。

地絡継電器：高圧受電部で使用する、低圧 MCCB の後での使用は無い。

漏電遮断器：内臓されることは無い、負荷に直列に設置される。

漏電監視装置：電源変圧器の B 種接地線を監視する。電気事業法では絶縁監視装置、消防法では LGR が該当する。

問題 16

電気集塵機は、排煙中の灰（塵）を棒状電極によるコロナ放電で帯電させて、集塵極に捕集する。二酸化炭素はガスであり「集塵」はできない。窒素酸化物、硫黄酸化物（燃料由来）を科学的に除去する設備が、それぞれ脱硝設備と脱硫設備である。

問題 17

架空地線：架空配電線（送電線）の上に張られるアースされた裸線であり、直撃雷及び誘導雷を防止する。

避雷器：高圧受電点などに設置され、問題 15 の低圧避雷器と同様に雷電流を逃がし、雷撃による障害を減少させる。

スペーサ：配電線相互の線間距離を保ち、接触短絡を防止する。

アークホーン：碍子に雷等の異常電圧がかかった場合に、ホーン部にアーク放電を発生させて碍子を保護する。

問題 18

公式 $D=W \times S \times S / (8 \times T)$

$$D=20 \times 120 \times 120 / (8 \times 12000) = 3$$

径間 120 は 8 と 12000 で約分できるように考慮されている。

問題 19

高調波の実効値は次数が大きくなると急速に小さくなるので、低い次数が実用上の問題となる。3次高調波は変圧器Δ巻線を循環し外部に流出しない。

インバータで周波数変換をする過程で高調波が生じる。家電の整流装置でも生じる。

JIS、高圧受電設備規定で 6%又は 13%の直列リアクトル（油入又は乾式）の使用が規定されている。法的な規制ではない。

高調波成分により電流が大きくなり、電気品の過熱が生じる。

問題 20

$$P=\sqrt{3} \times 7.2 \times 12.5 \div 156\text{MVA}$$

実務上は、定格遮断容量 12.5kVA を 160MVA、8kA を 100MVA と呼ぶ。これ以外の定格はほぼ存在しない（見たことがない）。

受電点に必要な定格遮断容量は、接続される配電系統の短絡容量により決まり、設備の定格電流には無関係（160MVA 又は 100MVA のいずれかが使用される）

問題 21

問題 15 の低圧用避雷器と同様の機能。

避雷器は、雷電流を分流して大地に流すことで、設備の異常電圧を防止する。設備を分離することは無い。

限流ヒューズは変圧器、コンデンサ等の一次側 LBS、PC に設置され、過負荷・短絡が生じた場合に溶断して保護する。PC 避雷器に使用する場合は溶断しないように素通し線を使用する。

問題 22

前々問の交流遮断器で、真空中に接点部を置き、真空による消弧機能で遮断する設備が VCB である。

写真はやや、古い型のようなものである。最近の高圧用は全面パネルが黒色が多い。

左側の突出した部分が操作部、ハンドルをつけてねじることで操作する。

同様の設備として、電流遮断能力が無い VCS がある。パワーヒューズ (限流) と直列で、力率調整用コンデンサ、電動機入り切り等の多頻度に使用されている。

問題 23

引き止め部があるので、屋外配電線等に使用される高圧耐張碍子と考えられる。

高圧ピン碍子、高圧中実碍子はステーなどに取り付けるボルトが下部にある。中実碍子はピン碍子の高荷重型、長管碍子は特別高圧用の長い碍子。

問題 24

引止形コンセントは家庭用などで通常のプラグを使用する。

強く引っ張ると抜けるので、抜けては困る場所はひっかけ型コンセントが良い。

問題 25

低圧電線では絶縁物の保護 (送電線は露出であるので芯線の保護、強度が下がる)

ビニル絶縁の許容温度は 60° 、 80° は VEP であるが、材質で違うことを覚えておけば良いと思う。溶断まで行くと事故。温度上昇で芯線抵抗値が大きくなり、若干の電圧降下が生じるが、実用の範囲ではない。

も

問題 26

イはケーブルのドラムセンターの穴にパイプを通しまわしながら引き出す。

ロは抜き出したケーブルを通して誘導する。

ハは見たことが無い。

ニはケーブルの先端に袋状の部分を取り付け、拡大部にヨビセンをつけて引っ張る。

問題 27

本質

工事に関わっていないと分からない問題。

常識的に、3mの支持間隔では垂れ下がるで推理。

一般的な支持は2m 間隔

(メッセンジャーワイヤの場合の間隔 50cm は出るかもしれない数値)

問題 28

金属電線管であれば、薄鋼・厚鋼共に使用可能。

可とう電線管があいまいであるが、専用品を使用する。

問題 29

省略、但し、ダクトの接地工事省略はできない？

問題 30

GR 付 PAS は需要家事故による系統波及を防止するために、受電点（保安上の責任分界点）に設置される。

事故発生時には需要家側が配電所より早く動作する必要がある。

地絡時に負荷電流（地絡電流 $<3A$ を含む）の開放を行うが、短絡電流の遮断能力は無い。配電変電所の VCB との協調を行うための SO 機能が付帯している。

受電設備の対地容量が大きい場合は、地絡事故が所内であるか系統であるかを判断する DGR（方向性地絡検出）を使用する。地絡過電圧リレーは変電所側に設置され、方向性は無い。

問題 31

高圧と低圧の離隔距離は 15cm

問題 32

省略（丈夫なコンクリートトラフの埋設深さが他よりも大きいことはおかしい）

問題 33

受電設備（電気室、キュービクル等）の受電点に LBS を使用するものを PF・S 型と呼ぶ。

過電流を遮断する PF（パワーヒューズ）とスイッチが一体化したと考える。

OCR が無いので、過電流継電器は不要である。過電流保護は PF の選定で行う。

ロ～二は LBS の一般的な機能である。

問題 34

単芯は直径でより線は s_q で示される。 S_q は mm^2 。

A 種、B 種は径 2.6mm (5.5 s_q)、D 種接地は径 1.6mm (2 s_q)

イ、ロ、ハは A 種であり不可、ニは D 種であり不可ではない

変圧器 B 接地線は変圧器容量を考慮する

問題 35

前問が A 種接地必要箇所、この問題は D 種接地必要箇所

接地線は 1.6mm 以上となる

変圧器鉄心の接地は聞いたことが無い、400V の接地は C 種 (接地配線は D 種と同じ)、

高圧低圧変換変圧器の二次側中性点は B 種接地

問題 36

高圧絶縁抵抗計のガード電極の本来の目的は端末沿面電流を吸収して、絶縁測定時の誤差防止を行うためである。

現状は G 端子測定と呼ばれる方法に多用されている。

問題 37

耐圧試験電圧は交流では最大使用電圧の 1.5 倍、最大使用電圧は線間電圧の 1.15/1.1 (ある程度の慣用値)

直流はその 2 倍となる (根拠はあいまい?) $6600 \times 1.15/1.1 \times 2$

交流では 10350V、直流では 20700V

10 分間安定にかかると合格、安定でなければ試験用耐圧変圧器のブレーカが落ちる。

試験前後には 1kV-2000M Ω 以上があることで、耐圧試験により絶縁破壊していないことを確認する。

問題 38

省略 (電線を接続する作業とは?)

問題 39

主任電気工事士は一般用電気工作物の工事を行う登録電気工事業者で必要、通知電気工事業者では不要

問題 40

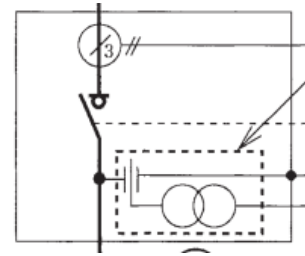
高圧の定義、直流はイ、交流はロである。

(高圧低圧兼用の 1000V メガの DC1000V は低圧ではないことに注意)

問題 41

四角の範囲内が PAS である。開閉部は遮断能力が無いことを示している。

①は地絡により生じる零相電圧を検出する ZPD である。丸に/3 の部分は地絡電流を検出する ZCT で、3 相が通過することを意味する。図によっては ZCT と書いてある。



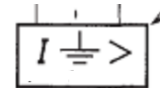
問題 42

②には高圧線の零相電流と零相電圧信号が送られている。この二つの要素を使用するリレーは DGR である。

構内の高圧ケーブルが長くなると、配電系統の地絡事故でも動作するので、誤動作防止のため方向性がある DGR 使用される。

地絡方向の判定で地絡事故発生で、事故が系統（電力会社）か自所かを判断する。

PAS には電流要素だけで動作する無方向性である GR を使用する型もある。記号では下の→が無くなる。



問題 43

CVT は 3 本の単芯 CV ケーブルをより合わせたもの、CVT の T はトリプレックスで 3 本のケーブルの組合せを意味する。3 本まとめたの外装（シース）は無い。3 本まとめて外装（シース）をしたものは CVT とは言わない。CVT は運用時の放熱が良く、可とう性があるので工事も楽である。

高圧用 CV ケーブルにはシールドがあり、接地されている。

キュービクル内の高圧配線は絶縁電線（KIP 線）が使用される。シールドが無いため、絶縁体外面には高電圧が誘起されている。

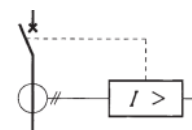
問題 44

④は引込ケーブルの末端である。ロは端末、イは端末の保護管、ニはキュービクル内で CVT ケーブルを支持するために使用されることがあるサポート。ハは避雷器でありケーブル末端の外側に、⑦のように設置される。

問題 45

⑤は不足電圧継電器で、停電を検出する。非常用発電機を起動し、MC-DT（三極スイッチ）を切替え、非常用回路に給電する。

今回出題されなかった、右図の I> は過電流継電器である。電流 I が大きくなることを検出し、VCB を動作させる。



開閉部の×印は故障電流を遮断できることを意味する。問題41のPASでは○印であり、負荷電流の開放ができることを意味する。電線上の○はCT（変流器である）。

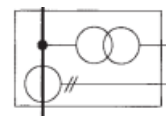
リレーは種別ごとに、問題で示されている番号で呼ばれる。PAS用のGR又はDGRは故障電流の開放を防止するSO機能があるため、番号は無く、SOGと呼ばれる。

問題 46

⑥の位置には引込部と変電部の分離を行うために、ロの断路器（ディスコン）を設置する。ハはVCBである。断路能力が無いため、電源側に断路器を使用する必要がある。過電流遮断を、二のLBSで行うPF・S型では、断路器は無く、LBSの断路機能（引き外し位置）を使用する。イのPCを受電に使用することは無い。

断路器は負荷電流の開閉能力もないため、PASによる停電中であることを検電確認して操作すれば安全である。

④と⑥の間は受電電力測定用のVCTで、配電会社の所掌である。1号柱取り付けの場合（配電会社により異なる）は、PAS①とケーブル③の間に入る。



問題 47

接地の種別を判断し、結線図から判断する問題で34と35との類似（接地線の太さ）避雷器の接地はA種であるので、「電気設備技術基準」での最小はイの $5.5sq$ （径 $2.6mm$ ）となるが、「高圧受電設備規定」で避雷器は $14sq$ となっている。

$14sq$ が一般的である。

問題 48

図では、電圧Vと電流Aのメータは別途にある。

二つの指示計ともに、電圧と電流が入力されているので、電力「kW」計と力率「 $\cos \phi$ 」計である。

問題 49

接地の種別判断し、記号を選ぶ

高圧-低圧変圧器の筐体を接地しているので、A種接地

低圧側の端子（又は配線）につながっていればB種接地となる

問題 50

⑩は直列リアクトルの記号である（古い図面では一般的なリアクトルで書かれている場合もある）。最近ではほとんどの受電設備に取り付けられている。

力率改善用コンデンサに直列に接続され、高調波障害を防止する。第3高調波は変圧器

Δ巻線の循環で低減される。

コンデンサの残留電荷の放電のためには、コンデンサ内部に放電抵抗が内蔵されている（5分後に50V）。力率改善用コントローラによる多頻度入り切りを行うためには、リアクトル一次に放電コイル（5秒後に50V）を設置することが推奨されている。

コンデンサの突入電流（0.02sec一定格の70倍）は考えられていない。