

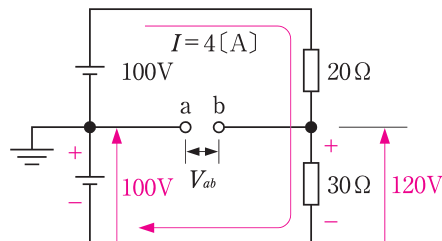
平成25年度(上期) 解答と解説

問題 1. 一般問題の解答

1. 口. 20

第1図において、回路に流れる電流 I [A] は、

$$I = \frac{200}{20+30} = \frac{200}{50} = 4 \text{ [A]}$$



第1図

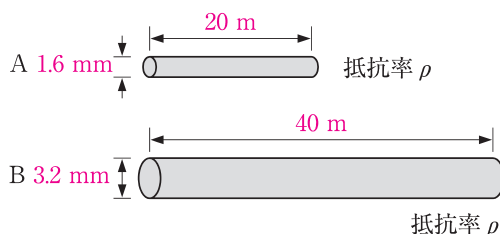
30 Ω に加わる電圧は、

$$4 \times 30 = 120 \text{ [V]}$$

a-b 間の電圧 V_{ab} [V] は、電池の電圧と 30 Ω に加わる電圧の極性に注意して、

$$V_{ab} = 120 - 100 = 20 \text{ [V]}$$

2. 口. 2



第2図

銅線 A の断面積 A_A [mm²] は、

$$A_A = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3.14 \times 1.6^2}{4} \div 2 \text{ [mm}^2\text{]}$$

銅線 B の断面積 A_B [mm²] は、

$$A_B = \frac{3.14 \times 3.2^2}{4} \div 8 \text{ [mm}^2\text{]}$$

銅線の抵抗率を ρ [Ω・mm²/m] として、銅線 A の抵抗 R_A [Ω] は、

$$R_A = \rho \frac{l}{A_A} = \rho \times \frac{20}{2} = 10\rho \text{ [Ω]}$$

銅線 B の抵抗 R_B [Ω] は、

$$R_B = \rho \times \frac{40}{8} = 5\rho \text{ [Ω]}$$

したがって、

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{10\rho}{5\rho} = 2$$

次のようにしても解ける。

銅線 A の長さは、銅線 B の $20/40=1/2$ [倍] である。

断面積は、直径の2乗に比例することから、銅線 A の断面積は銅線 B の $(1.6/3.2)^2=(1/2)^2=1/4$ [倍] となる。

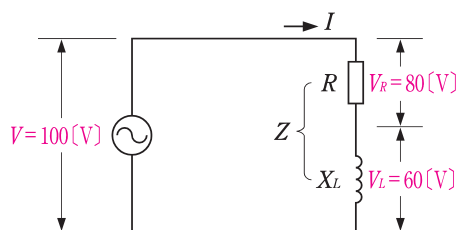
銅線の抵抗は、長さに比例し断面積に反比例することから、

$$\frac{R_A}{R_B} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2} \times 4 = 2 \text{ [倍]}$$

となる。

3. ニ. 80

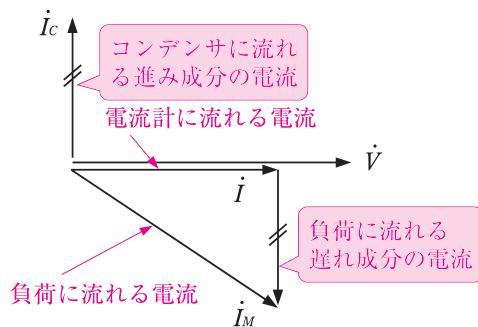
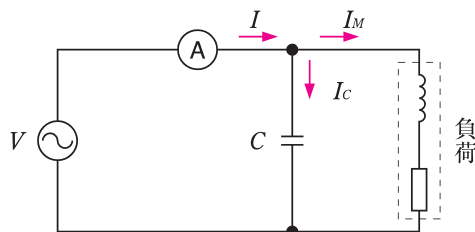
問題の回路で、抵抗を R [Ω], 誘導性リアクタンスを X_L [Ω], インピーダンスを Z [Ω] とし、流れる電流を I [A] とする(第3図)。



第3図

直列回路の場合、力率 $\cos \theta$ は、次式によって計算できる。

$$\cos \theta = \frac{R}{Z} = \frac{IR}{IZ} = \frac{V_R}{V} = \frac{80}{100} = 0.8 (80\%)$$



第4図

4. ハ. コンデンサ設置前と比べて減少する.

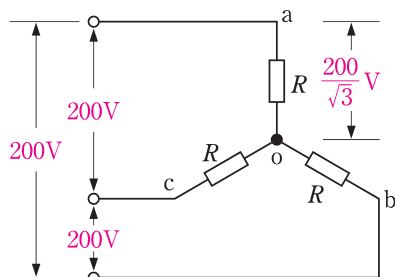
負荷に流れる電流を I_M , コンデンサに流れる電流を I_C , 電流計に流れる電流を I とすると, ベクトル図は第4図ようになる.

コンデンサを設置して力率を 100% にすると, コンデンサに流れる進み電流が, 負荷に流れる遅れ成分の電流を打ち消す. 電流計に流れる電流は, 負荷の同相成分の電流だけが流れ, コンデンサ設置前と比べて少なくなる.

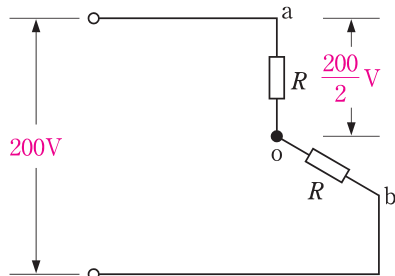
5. イ. 断線前 116, 断線後 100

断線前(第5図)は, 同じ大きさの抵抗 R が Y 結線されているので, a-o 間の電圧 V_1 [V] は,

$$V_1 = \frac{200}{\sqrt{3}} = \frac{200}{1.73} \div 116 \text{ [V]}$$



第 5 図



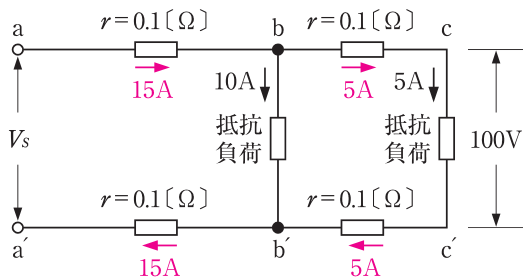
第 6 図

断線後(第6図)は, 二つの抵抗 R が直列に接続されて 200 V が加わっているから, a-o 間の電圧 V_2 [V] は,

$$V_2 = \frac{200}{2} = 100 \text{ [V]}$$

6. ニ. 104

第7図において, 電源から負荷までの電圧降



第 7 図

下 v [V] は,

$$v = 2 \times 15 \times 0.1 + 2 \times 5 \times 0.1 \\ = 3 + 1 = 4 \text{ [V]}$$

a-a' 間の電圧 V_s [V] は,

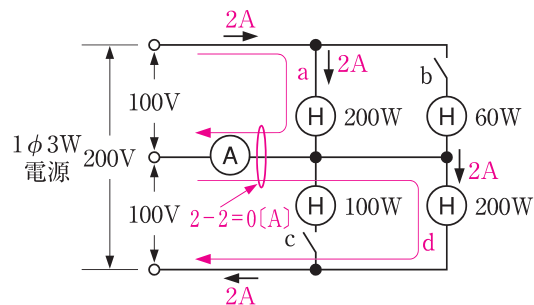
$$V_s = 100 + 4 = 104 \text{ [V]}$$

7. ハ. スイッチ a, d を閉じた場合

電熱器に定格電圧 100 V が加わると, 200 W には 2 A, 100 W には 1 A, 60 W には 0.6 A の電流が流れる.

単相 3 線式回路の場合, 中性線に流れる電流は, 上の電線と下の電線に流れる電流の差になる.

スイッチ a とスイッチ d を閉じたときに, 上の電線に流れる電流 2 A と下の電線に流れる電流 2 A が等しくなり, 中性線には電流が流れなくなる(第8図).



第 8 図

スイッチ a, b を閉じた場合は $2 + 0.6 = 2.6$ [A], スイッチ c, d を閉じた場合は $1 + 2 = 3$ [A], スイッチ a, b, d を閉じた場合は $2 + 0.6 - 2 = 0.6$ [A] が中性線に流れる.

8. イ. 15

直径 1.6 mm の 600 V ビニル絶縁電線(軟銅線)の許容電流は 27 A (周囲温度 30℃ 以下)である.

この電線 5 本を金属管に収めた場合の電流減少係数が 0.56 であるので, 許容電流は次のようにして計算する.

$$\text{許容電流} = 600 \text{ V ビニル絶縁電線の許容電流} \\ \times \text{電流減少係数} \\ = 27 \times 0.56 = 15.12 \rightarrow 15 \text{ A}$$

(小数点以下 1 位を 7 捨 8 入)

9. ハ. 電気用品安全法の適用を受ける二重絶縁構造の機械器具を屋外に施設した.

電技解釈第 36 条(地絡遮断装置の施設)によ

る。

金属製外箱を有する使用電圧が 60 V を超える低圧の機械器具に接続する回路には、回路に地絡を生じたときに自動的に回路を遮断する装置を施設しなければならない。ただし、次のいずれかに該当する場合は省略できる。

- 機械器具に簡易接触防護措置を施す場合
- 機械器具を乾燥した場所に施設する場合
- 機械器具の対地電圧が 150 V 以下の場合においては、水気のある場所以外の場所に施設する場合
- **電気用品安全法の適用を受ける二重絶縁構造の機械器具を施設する場合**
- 機械器具に施された C 種接地工事又は D 種接地工事の接地抵抗値が 3Ω 以下の場合
- 電源側に絶縁変圧器(機械器具側の線間電圧が 300 V 以下のものに限る)を施設するとともに、絶縁変圧器の機械器具側の回路を非接地とする場合

10. ハ. 断面積 $5.5[\text{mm}^2]$, $\text{E}_{20\text{A}}$

電技解釈第 149 条(低圧分岐回路等の施設)による。

30 A の配線用遮断器で保護される分岐回路では、次のようにしなければならない。

①電線の太さ(軟銅線)

2.6 mm (5.5mm^2) 以上

②接続するコンセント

定格電流が 20 A 以上 30 A 以下

電技解釈では、接続できるコンセントの個数については規定されていない。

図記号で、 E は定格電流 15 A を表す。

イは、15 A のコンセントを接続できない。ロは、 3.5mm^2 の電線と 15 A のコンセントを接続できない。ニは、2.0 mm の電線を接続できない。

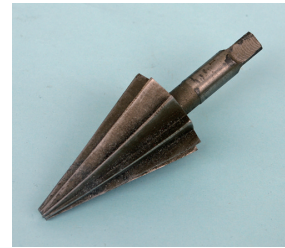
11. イ. 金属管工事とリーマ

リーマで金属管の内側の面取りをする。

パイプベンダは金属管を曲げる工具、ボルトクリッパは鉄線等を切断する工具、圧着ペンチは絶縁電線を接続する工具である(第 9 図)。

12. ハ. 60

600 V ビニル絶縁電線(IV)の絶縁物の最高許容温度は 60°C である。



リーマ



パイプベンダ



ボルトクリッパ



圧着ペンチ

第 9 図

13. ロ. 電源の周波数が $60[\text{Hz}]$ から $50[\text{Hz}]$ に変わると回転速度が増加する。

三相かご形誘導電動機は、電源周波数が減少すると回転速度も減少する。

三相誘導電動機の同期速度 $N_s[\text{min}^{-1}]$ は、電源の周波数を $f[\text{Hz}]$ 、極数を p とすると、次式で求められる。

$$N_s = \frac{120f}{p} [\text{min}^{-1}]$$

無負荷では同期速度に近い回転速度で回転するが、負荷が増加するに従って回転速度が徐々に減少する。

14. ニ. 点灯に要する時間が長い。

高周波点灯専用形の蛍光灯は、インバータ回路で、商用周波数を 20~50 kHz 程度の高周波に変換して蛍光灯を点灯させるものである。

点灯管を用いる蛍光灯と比較して、次のような特徴がある。

- 周波数が高いためちらつきを感じない。

- ランプの発光効率が高い。
- 点灯に要する時間が短く、スイッチを入れてから約1秒で点灯する。
- 騒音が低い。

15. イ. 電磁接触器

写真全体では電磁開閉器であるが、○で囲まれた部分は電磁接触器である。下の部分は熱動継電器(サーマルリレー)である。

16. ニ. 照度計

部屋の明るさを測定する照度計である。

17. ロ. 店舗などで照明器具等を任意の位置で使用する場合に用いる。

ライティングダクトである。

18. ニ. 周囲の明るさに応じて屋外灯などを自動点滅させるのに用いる。

自動点滅器である。

19. ロ. フロアダクト工事で、ダクトの長さが短いので D 種接地工事を省略した。

電技解釈第 165 条(特殊な低圧屋内配線工事)により、フロアダクトには D 種接地工事を施さなければならず、ダクトが短くても接地工事の省略はできない。

20. ロ. ネオン変圧器の二次側(管灯回路)の配線を、点検できない隠ぺい場所に施設した。

電技解釈第 186 条(ネオン放電灯の施設)による。

管灯回路の使用電圧が 1 000 V を超える場合は、管灯回路の配線を、展開した場所又は点検できる隠ぺい場所に施設しなければならない。

21. ロ. $\frac{///}{IV1.6 (PF16)}$ 内径 16 [mm] の合成樹脂製可とう電線管で天井隠ぺい配線として工事した。

イの $\frac{///}{IV1.6 (E19)}$ は、外径 19 [mm] のねじなし電線管の天井隠ぺい配線である。

ハの $\frac{///}{IV1.6 (VE16)}$ は、内径 16 [mm] の硬質塩化ビニル電線管の天井隠ぺい配線である。

ニの $\frac{///}{IV1.6 (19)}$ は、外径 19 [mm] の薄鋼電線管の天井隠ぺい配線である。

22. ニ. 展開した場所で、金属線び工事

電技解釈第 156 条(低圧屋内配線の施設場所による工事の種類)による。

使用電圧 300 V 以下の場合、主な工事の施設

第 1 表 工事の種類と施設場所
(使用電圧 300 V 以下)

施設場所 工事の種類	展開した場所 点検できる隠 ぺい場所		点検できない 隠ぺい場所	
	乾燥し た場所	その他 の場所	乾燥し た場所	その他 の場所
金属管工事	○	○	○	○
合成樹脂管工事 (CD 管を除く)	○	○	○	○
ケーブル工事	○	○	○	○
がいし引き工事	○	○		
金属ダクト工事	○			
金属線び工事	○			
ライティングダ クト工事	○			

場所は、第 1 表のように規定されている。

金属線び工事は、湿気の多い場所には施工できない。

23. イ. 金属管工事に屋外用ビニル絶縁電線を使用した。

電技解釈第 159 条(金属管工事)により、金属管工事に使用できる電線は、屋外用ビニル絶縁電線(OW)を除いた絶縁電線である。

24. イ. 検電器と電路の充電の有無の確認

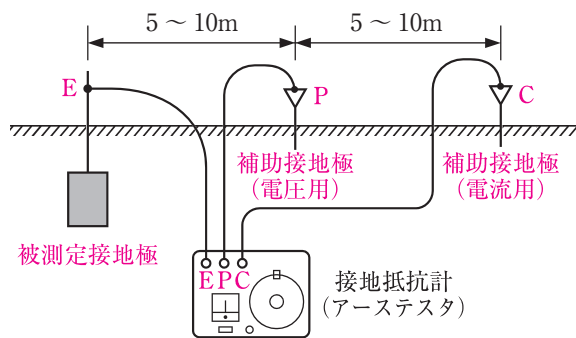
検相器は三相回路の相順(相回転)を確認する。回路計は電圧と抵抗等を測定するものであり、回転計は電動機の回転速度を測定するものである(第 10 図)。



第 10 図

25. ニ.

直読式接地抵抗計の接続は、第 11 図のように



第 11 図

する。

26. ニ. 電路と大地間 0.1, 電線相互間 0.1

電技第 58 条(低圧の電路の絶縁性能)により、絶縁抵抗値は、電路の使用電圧の区分に応じて、第 2 表の値以上になるように定められている。

第 2 表 低圧の電路の絶縁性能

電路の使用電圧の区分		絶縁抵抗値
300 V 以下	対地電圧が 150 V 以下の場合	0.1 MΩ
	その他の場合	0.2 MΩ
300 V を超えるもの		0.4 MΩ

単相 3 線式 100/200 V の使用電圧は 100 V/200 V で、対地電圧が 100 V であり、電路と大地間及び電線相互間の絶縁抵抗値は、いずれも 0.1 MΩ 以上あればよい。

27. ハ. 1

電技解釈第 14 条(低圧電路の絶縁性能)により、絶縁抵抗の測定が困難な場合には、使用電圧が加わった状態における漏えい電流が、1 mA 以下であればよいとされている。

28. ロ. 第二種電気工事士のみの免状で、需要設備の最大電力が 500 [kW] 未満の自家用電気工作物の低圧部分の電気工事のすべての作業に従事することができる。

電気工事士法第 3 条(電気工事士等)、施行規則第 2 条の 3(簡易電気工事)による。

最大電力 500 kW 未満の自家用電気工作物の低圧部分の工事(電線路に係るものを除く)は、簡易電気工事であり、第二種電気工事士のみの免状だけでは作業に従事することはできない。第二種電気工事士が作業に従事するには、さらに認定電気工事従事者認定証の交付を受けなければならない。

29. ニ. 定格電流 60 [A] の配線用遮断器

配線用遮断器は、定格電流 100 A 以下のものが特定電気用品の適用を受ける。

イの金属製電線管及びハのケーブル配線用スイッチボックスは、特定電気用品以外の電気用品の適用を受ける。ロの合成樹脂絶縁電線は 100 mm² 以下のものが特定電気用品の適用を受け、150 mm² のものは電気用品の適用を受けない。

30. イ. 低圧受電で、受電電力 30 [kW], 出力 15 [kW] の太陽電池発電設備を備えた幼稚園

電気事業法第 38 条、施行規則第 48 条(一般用電気工作物の範囲)による。

一般用電気工作物は、次のものである。

- ・低圧(交流 600 V 以下)で受電し、同一の構内で電気を使用する電気工作物
- ・小出力発電設備(第 3 表)を有するものも含む。

第 3 表 小出力発電設備

太陽電池発電設備	50 kW 未満
風力発電設備 水力発電設備	20 kW 未満
内燃力発電設備 燃料電池発電設備 スターリングエンジン発電設備	10 kW 未満
複数発電設備の合計	50 kW 未満

内燃力発電設備は、出力 10 kW 以上のものは小出力発電設備に該当しない。複数の発電設備を有するものは、合計 50 kW 以上になると小出力発電設備に該当しない。高压で受電するものは、受電電力の容量、需要場所の業種にかかわらず、すべて自家用電気工作物となる。

問題 2. 配線図の解答

31. ロ. 確認表示灯

●○で示された○は、別置きの確認表示灯(パイロットランプ)を表す。

32. ニ. 500

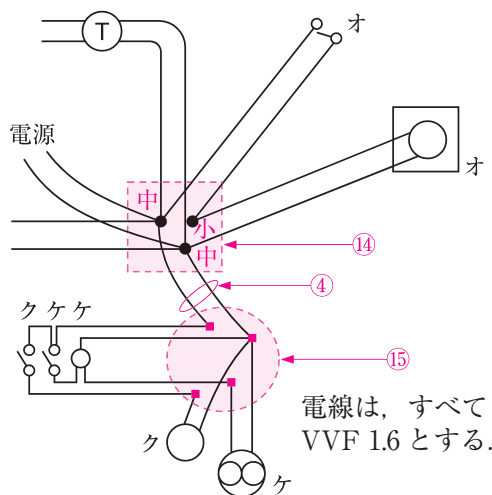
D 種接地工事であるが、注意 3 で示されるとおり、動作時間が 0.5 秒以内に動作する漏電遮断器が施設されているので、接地抵抗値は 500 Ω 以下である。

33. イ. 調光器

●は、電灯の明るさを調整する調光器である。

34. イ. 2

アウトレットボックスから VVF 用ジョイントボックスへの電源線 2 本である(第 12 図④)。



第 12 図

35. ハ. IV

地中埋設配線に使用できるのはケーブルのみで、IV (600 V ビニル絶縁電線) は使用できない。

36. イ. A

自動点滅器には、自動の A 及び容量の (3 A) を傍記して、●A(3A) のように表す。

37. イ. 0.8

電技解釈第 181 条(小勢力回路の施設)により、小勢力回路の電線を造営材に取り付けて施設する場合は、ケーブルを除いて、直径 0.8 mm 以上の太さにする。

38. ニ. Wh

電力量計である。

39. ハ. 受電点

⌞は、受電点の図記号である。

40. ロ. 防雨形

「WP」は、water proof の略である。

41. ロ.

JIS C 9711 により、リングスリーブ用の圧着工具は、握り柄の部分の色が黄色と定められている。

42. ニ.

Ⓒは、シャンデリアの図記号である。

43. ロ.

●は、確認表示灯を内蔵する点滅器を表す。2 線式と 3 線式があるが、問題のものは 3 線式である。

44. イ. 小 1 個、中 2 個

複線図は、第 12 図⑭による。

リングスリーブの小は 1.6 mm を 2~4 本、中は 1.6 mm を 5~6 本を接続できる(第 4 表)。

第 4 表 リングスリーブの組み合わせ

スリーブ	電線の組み合わせ〔本〕		
	1.6 mm	2.0 mm	異なる場合
小	2~4	2	2.0×1+1.6×1~2
中	5~6	3~4	2.0×1+1.6×3~5 2.0×2+1.6×1~3 2.0×3+1.6×1

45. ハ. 2 本用 3 個、4 本用 1 個

使用する電線が VVF 1.6-2 C であることから、電圧感知形の確認表示灯を使用して、第 12 図⑮のような結線をする。

電流感知形の確認表示灯を使用すると、VVF 1.6-3 C を必要として題意に添わない。

46. ハ.

Ⓐは配線用遮断器であり、200 V の分岐回路では 2 極 2 素子(2P2E)を使用しなければならない。ロとニは過負荷保護付漏電遮断器である。

47. ニ.

交流負荷電流を測定する器具としては、クランプ形電流計が適する。ハの回路計では、交流電流は測定できない。

48. ニ.

Ⓓから、抜け止め形接地端子付防雨形 1 口コンセントである。

49. ロ.

3 階平面図の配線はケーブル工事で、金属管を支持固定する金属管用サドルは使用されることはない。

50. イ. 1 個用 2 枚、2 個用 2 枚

1 個用は、スイッチ「ス」の単極スイッチ 1 枚と「コ」の 3 路スイッチ 1 枚の計 2 枚を使用する。2 個用は、2 口コンセントが 2 カ所で、2 枚使用する。