

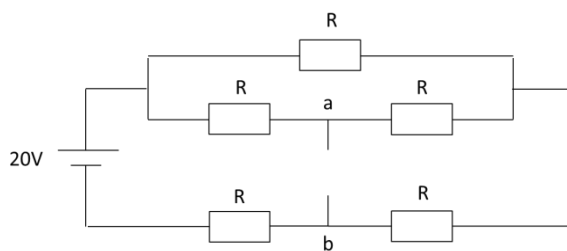
電験三種 理論 演習編

3. 直流回路

問題 1

図のような回路において、端子 ab 間の電圧[V]はいくらか。

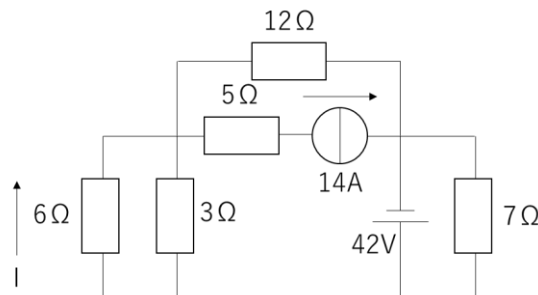
10V



問題 2

図の回路において、 6Ω に流れる電流[A]を求めよ。

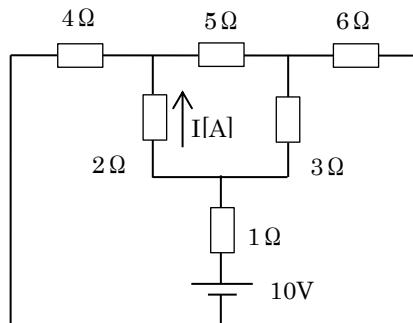
重合わせの理より、
 $42 \cdot 2 / (2+12) \cdot 1/6 + 14 \cdot 6/7 \cdot 1/3 = 5A$



問題 3

$1[\Omega] \sim 6[\Omega]$ までの抵抗と $10[V]$ の電源を用いて、図のような回路をつくる時、 $2[\Omega]$ に流れる電流 $I[A]$ を求めよ。

平衡したブリッジ回路であるため、
 $R = 1+6 \cdot 9 / (6+9) = 4.6$
 $I = 10 / 4.6 \cdot 9 / 15 = 1.3[A]$

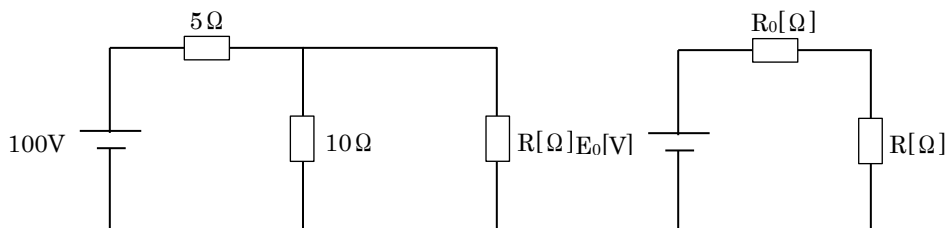


問題 4

図 1 の回路の等価回路が図 2 となる時、 E_0 および R_0 の値を求めよ。

図 1

図 2



(テブナンの定理)
 $R = 5 \cdot 10 / (5+10) = 3.3[\Omega]$
 $V = 100 \cdot 2/3 = 67[V]$

問題 5

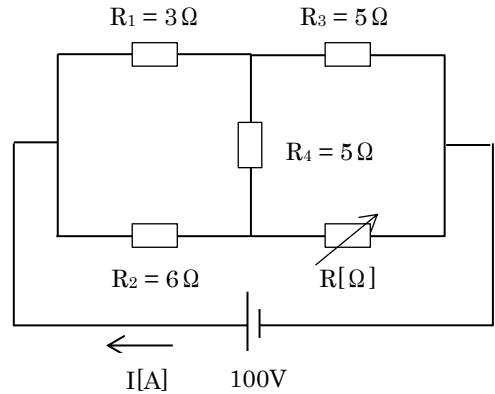
$R_1 = 3[\Omega]$, $R_2 = 6[\Omega]$, $R_3 = 5[\Omega]$, $R_4 = 5[\Omega]$, 可変抵抗 $R[\Omega]$ を用いて図のような回路をつくった。

(1) 可変抵抗を調節したところ, R_4 に電流が流れなかった。

このとき, 回路全体を流れる電流 $I[A]$ を求めよ。

(2) 可変抵抗 $R = 20[\Omega]$ にしたとき, 回路全体を流れる

電流 $I[A]$ を求めよ。



(1) ブリッジの平衡条件であるため、

$$R = 5 \cdot 6 / 3 = 10 [\Omega]$$

$$I = 100 / (3+5) \cdot (6+10) / (3+5) + (6+10) = 18.8 [A]$$

(2) -Y変換 (右側をY) を用いて、

$$R = (3.83 \cdot 9.33) / (3.83+9.33) + 3.33 = 6.04 [\Omega]$$

$$I = 100 / 6.04 = 16.55 [A]$$

問題 6

3つの抵抗 $R_1 = R[\Omega]$, $R_2 = 2R[\Omega]$, $R_3 = 3R[\Omega]$ を用いて, 図のようなつなぎ方を考える。3つの抵抗の配置によっては, 回路全体の消費電力が異なる。最も消費電力が大きいつなぎ方をする回路1と, 最も消費電力が小さいつなぎ方をする回路2を考えると, 回路1の消費電力は, 回路2の消費電力の何倍になるか。

$P = V^2 / R$ の V が一定であるため, R と P は反比例の関係なので、

P が最大するとき

$$R = R + 2R \cdot 3R / (2R + 3R) = 11 / 5 R$$

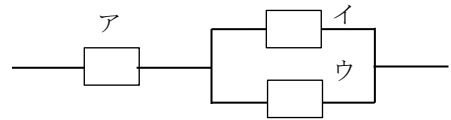
$$P = 5V^2 / 11R$$

P が最小のとき

$$R = 3R + R \cdot 2R / (R + 2R) = 11 / 3 R$$

$$P = 3V^2 / 11R$$

よって, $5/3$ 倍になる



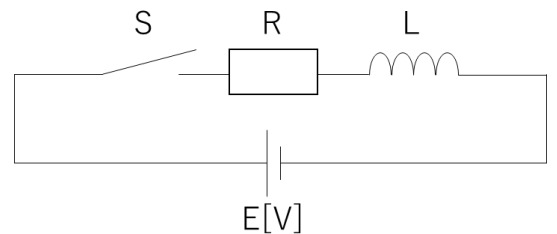
問題 7

RL 直列回路において, スイッチ S を時刻 $t=0[s]$ で閉じた場合, 以下の問いに答えよ。

(1) 時定数を求めよ。

(2) 回路に流れる電流 I と時刻 t の関係をグラフに表せ。

(3) 抵抗 R の端子間電圧 V_R と時刻 t の関係をグラフに表せ。



(1) $t = L / R$ (* C の場合は $t = RC$)

(2)、(3) 動画参照

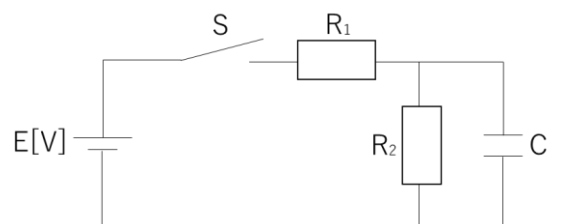
問題 8

図の回路において, 時刻 $t=0[s]$ でスイッチ S を閉じた場合, 以下の問いに答えよ。ただし, $t=0[s]$ のとき, コンデンサ C は全く充電されていないものとする。

(1) スイッチ S を閉じた瞬間に抵抗 R_1 を流れる電流を求めよ。

(2) スイッチ S を閉じて十分時間が経った後に抵抗 R_1 を流れる電流を求めよ。

(3) スイッチ S を閉じて十分時間が経った後, スイッチ S を開いた。この後, 抵抗 R_2 で消費されるエネルギーを求めよ。



(1) $I = E / R_1$

(2) $I = E / (R_1 + R_2)$

(3) $U = 1/2 \cdot CV^2 = 1/2 \cdot C (R_2 E / (R_1 + R_2))^2$