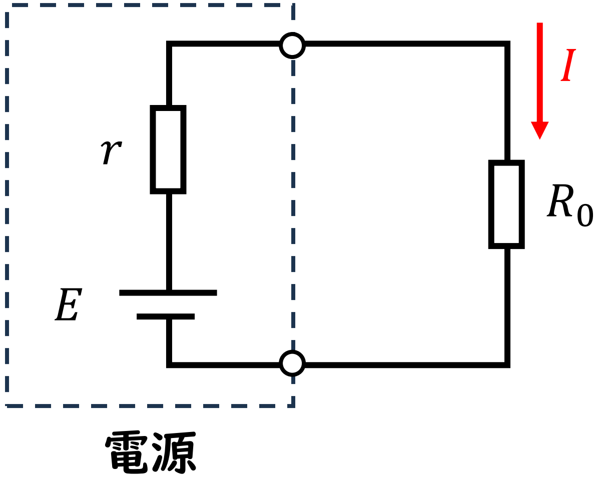
電験二種　オンライン講座

二種理論　直流回路（5）

2025.11.30 Sun

負荷電力が最大になる負荷抵抗の条件



内部抵抗rをもつ電源に対して負荷電力Pが最大になる負荷抵抗Rの条件は

$$r = R_0$$

→相加相乗平均により証明してみる

<相加相乗平均>

$a \geq 0$、$b \geq 0$となる2つの実数a、bには以下の不等式が成り立つ

$$\frac{a+b}{2} \geq \sqrt{ab}$$

(相加平均)≥(相乗平均)

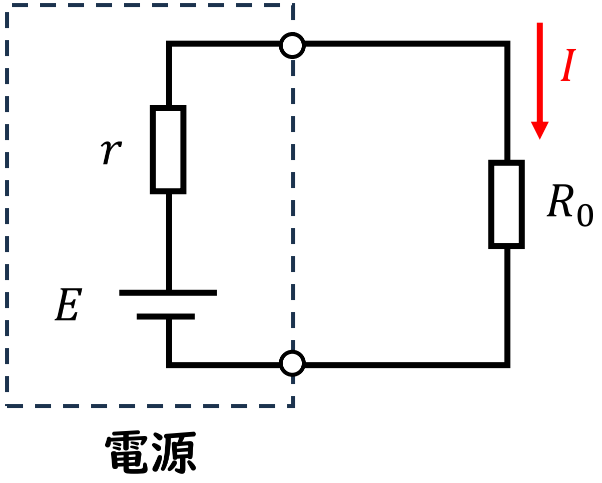
(参考)相加相乗平均の確認

$$\frac{a+b}{2} \geq \sqrt{ab} \ \rightarrow \ a+b \geq 2\sqrt{ab} \ \rightarrow \ a+b-2\sqrt{ab} \geq 0$$

$$(\sqrt{a})^2 + \left(\sqrt{b}\right)^2 - 2\sqrt{ab} \geq 0 \ \rightarrow \ \left(\sqrt{a}-\sqrt{b}\right)^2 \geq 0$$

$\left(\sqrt{a}-\sqrt{b}\right)^2 \geq 0$は自明であり、$\frac{a+b}{2} \geq \sqrt{ab}$ は正しい

負荷電力が最大になる負荷抵抗の条件



内部抵抗rをもつ電源に対して負荷電力Pが最大になる負荷抵抗Rの条件は

$$r = R_0$$

→相加相乗平均により証明してみる

$$I = \frac{E}{r + R_0} \rightarrow P = R_0 I^2 \rightarrow P = R_0 \times \left(\frac{E}{r + R_0}\right)^2 = R_0 \times \frac{E^2}{r^2 + 2rR_0 + R_0^2}$$

$$P = \frac{E^2}{\frac{r^2}{R_0} + 2r + R_0} = \frac{E^2}{a + 2r + b} \quad \leftarrow a = \frac{r^2}{R_0}, b = R_0 \text{とおく}$$

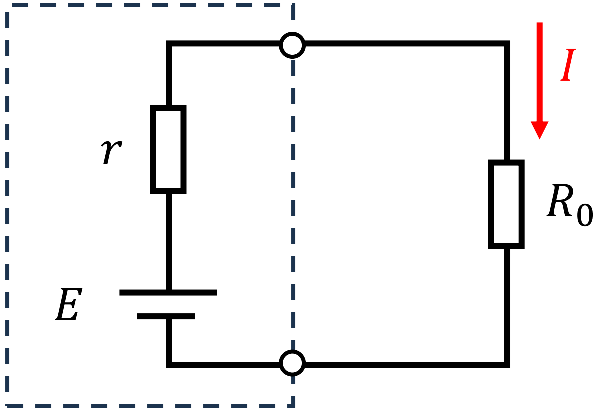
相乗平均と相加平均の関係より $\dfrac{a+b}{2} \geq \sqrt{ab} \rightarrow a + b \geq 2\sqrt{ab}$

$a + b = 2\sqrt{ab}$ をみたすとき、$a + b$は最小値となり電力Pの値は最大になる（電力Pの分母が最小となるため）

$$2\sqrt{ab} = 2\sqrt{\frac{r^2}{R_0} \cdot R_0} = 2r \rightarrow a + b = 2r \rightarrow \frac{r^2}{R_0} + R_0 = 2r \rightarrow (R_0 - r)^2 = 0$$

$\rightarrow r = R_0$で電力Pは最大になる

負荷電力が最大になる負荷抵抗の条件



電源

内部抵抗rをもつ電源に対して負荷電力Pが最大になる負荷抵抗Rの条件は

$$r = R_0$$

→微分を利用して証明してみる

$$I = \frac{E}{r + R_0} \rightarrow P = R_0 I^2 \rightarrow P = R_0 \times \left(\frac{E}{r + R_0}\right)^2 = \frac{R_0}{r^2 + 2rR_0 + R_0^2} E^2$$

電力PをR_0について微分する

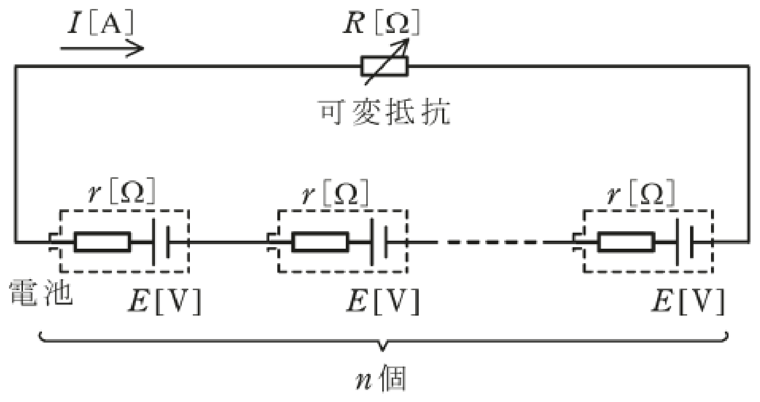
$$\frac{\mathrm{d}P}{\mathrm{d}R_0} = \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}R_0}\left\{\frac{R_0}{r^2 + 2rR_0 + R_0^2} E^2\right\} = \frac{r^2 + 2rR_0 + R_0^2 - R_0(2r + 2R_0)}{(r^2 + 2rR_0 + R_0^2)^2} E^2 = \frac{r^2 - R_0^2}{(r^2 + 2rR_0 + R_0^2)^2} E^2$$

$$\frac{\mathrm{d}P}{\mathrm{d}R_0} = 0 \rightarrow r = R_0$$

$R_0 < r$で$\dfrac{\mathrm{d}P}{\mathrm{d}R_0} > 0$、$R_0 > r$で$\dfrac{\mathrm{d}P}{\mathrm{d}R_0} < 0$なので $r = R_0$**は極大値となりこのとき電力Pは最大となる**

三種 R03 問7

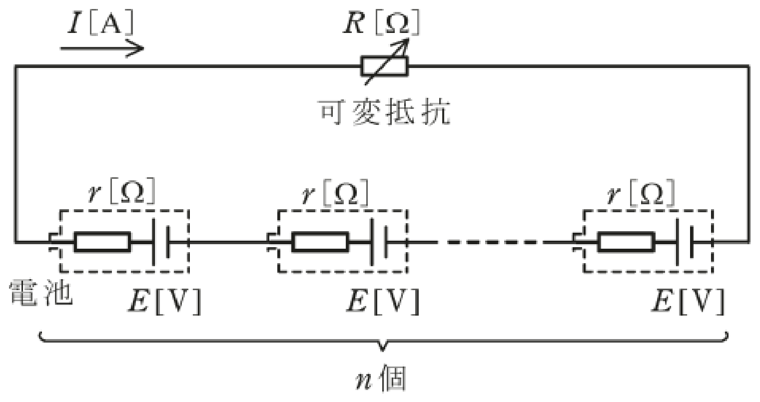
問 7　図のように，起電力 E[V]，内部抵抗 r[Ω]の電池 n 個と可変抵抗 R[Ω]を直列に接続した回路がある。この回路において，可変抵抗 R[Ω]で消費される電力が最大になるようにその値[Ω]を調整した。このとき，回路に流れる電流 I の値[A]を表す式として，正しいものを次の(1)〜(5)のうちから一つ選べ。

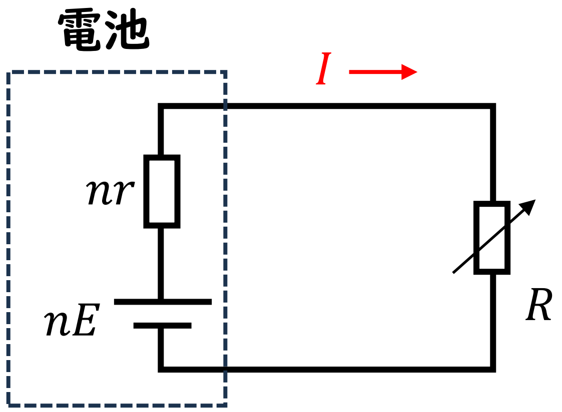


(1) $\dfrac{E}{r}$　(2) $\dfrac{nE}{\left(\dfrac{1}{n}+n\right)r}$　(3) $\dfrac{nE}{(1+n)r}$　(4) $\dfrac{E}{2r}$　(5) $\dfrac{nE}{r}$

三種 R03 問7

問７　図のように，起電力 E[V]，内部抵抗 r[Ω]の電池 n 個と可変抵抗 R[Ω]を直列に接続した回路がある。この回路において，可変抵抗 R[Ω]で消費される電力が最大になるようにその値[Ω]を調整した。このとき，回路に流れる電流 I の値[A]を表す式として，正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。





$R = nr$ のとき抵抗 R の消費電力は最大になる

$$I = \frac{nE}{nr + R} = \frac{nE}{nr + nr} = \frac{nE}{2nr} = \frac{E}{2r}$$

(1) $\dfrac{E}{r}$　(2) $\dfrac{nE}{\left(\dfrac{1}{n}+n\right)r}$　(3) $\dfrac{nE}{(1+n)r}$　(4) $\dfrac{E}{2r}$　(5) $\dfrac{nE}{r}$

三種 H19 問5

問５　起電力が E〔V〕で内部抵抗が r〔Ω〕の電池がある。この電池に抵抗 R_1〔Ω〕と可変抵抗 R_2〔Ω〕を並列につないだとき，抵抗 R_2〔Ω〕から発生するジュール熱が最大となるときの抵抗 R_2〔Ω〕の値を表す式として，正しいのは次のうちどれか。

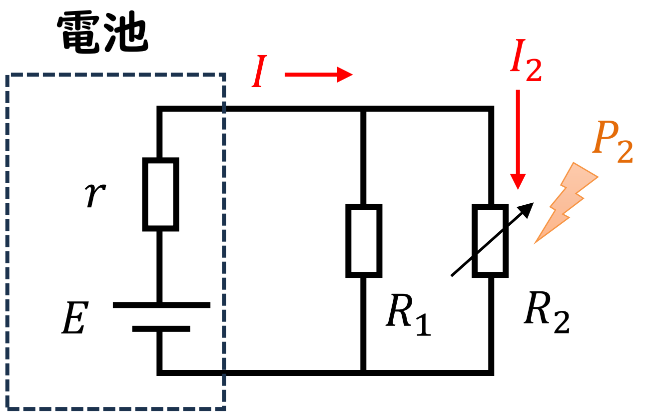
(1)　$R_2 = r$

(2)　$R_2 = R_1$

(3)　$R_2 = \dfrac{rR_1}{r - R_1}$

(4)　$R_2 = \dfrac{rR_1}{R_1 - r}$

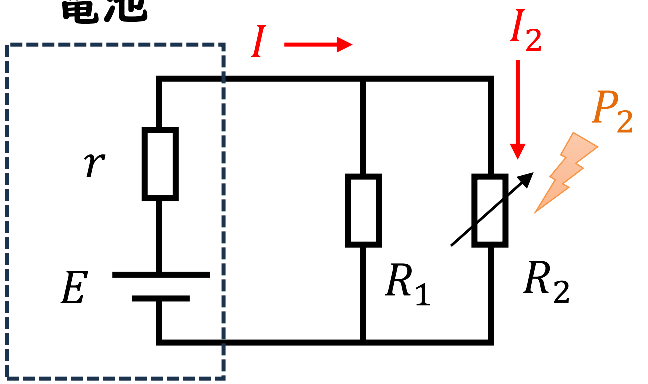
(5)　$R_2 = \dfrac{rR_1}{r + R_1}$



二種受験生：負荷電力P_2が最大になる負荷抵抗R_2の条件を微分を使って求めよ

三種 H19 問5

電池



電力P_2を求める

$$I=\frac{E}{r+\dfrac{R_1R_2}{R_1+R_2}}$$

$$I_2=\frac{R_1}{R_1+R_2}I=\frac{R_1}{R_1+R_2}\times\frac{E}{r+\dfrac{R_1R_2}{R_1+R_2}}$$

$$=\frac{R_1E}{r(R_1+R_2)+R_1R_2}=\frac{R_1E}{rR_1+rR_2+R_1R_2}$$

$$I_2=\frac{R_1E}{rR_1+(r+R_1)R_2}$$

$$P_2=R_2I_2^2=R_2\times\left(\frac{R_1E}{rR_1+(r+R_1)R_2}\right)^2=R_2\times\frac{R_1^2E^2}{r^2R_1^2+2(r+R_1)rR_1R_2+(r+R_1)^2R_2^2}$$

$$P_2=\frac{R_1^2E^2}{\dfrac{r^2R_1^2}{R_2}+2(r+R_1)rR_1+(r+R_1)^2R_2}$$

R_2を含む2つの項がある。
この部分が最小となるとき、電力P_2は最大となる

この条件は、

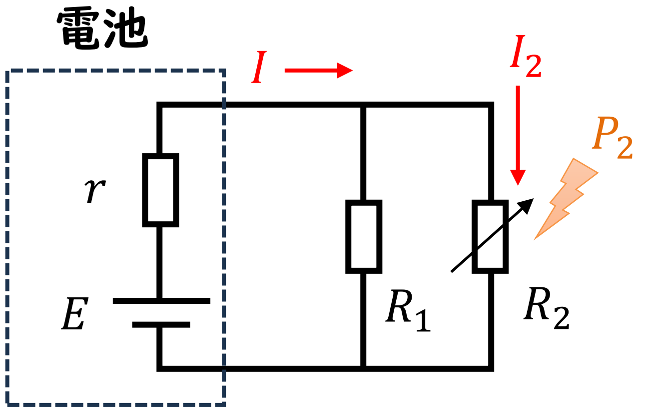
$$\frac{r^2R_1^2}{R_2}=(r+R_1)^2R_2$$

$$\frac{r^2R_1^2}{R_2}=(r+R_1)^2R_2\ \rightarrow R_2^2=\frac{r^2R_1^2}{(r+R_1)^2}\ \rightarrow R_2=\frac{rR_1}{r+R_1}$$

(1) $R_2=r$ (2) $R_2=R_1$ (3) $R_2=\dfrac{rR_1}{r-R_1}$

(4) $R_2=\dfrac{rR_1}{R_1-r}$ (5) $R_2=\dfrac{rR_1}{r+R_1}$

三種 H19 問5



$$I = \frac{E}{r + \dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}}$$

$$I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \times \frac{E}{r + \dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}}$$

$$= \frac{R_1 E}{r(R_1 + R_2) + R_1 R_2} = \frac{R_1 E}{rR_1 + rR_2 + R_1 R_2}$$

$$I_2 = \frac{R_1 E}{rR_1 + (r + R_1)R_2}$$

$$P_2 = R_2 I_2^2 = R_2 \times \left(\frac{R_1 E}{rR_1 + (r + R_1)R_2} \right)^2 = \frac{R_2 R_1^2 E^2}{r^2 R_1^2 + 2(r + R_1) r R_1 R_2 + (r + R_1)^2 R_2^2}$$

$$\frac{\mathrm{d}P_2}{\mathrm{d}R_2} = \frac{\mathrm{d}}{\mathrm{d}R_2} \left\{ \frac{R_2 R_1^2 E^2}{r^2 R_1^2 + 2(r + R_1) r R_1 R_2 + (r + R_1)^2 R_2^2} \right\}$$

$$= R_1^2 E^2 \frac{r^2 R_1^2 + 2(r + R_1) r R_1 R_2 + (r + R_1)^2 R_2^2 - R_2 \{2(r + R_1) r R_1 + 2(r + R_1)^2 R_2\}}{\{r^2 R_1^2 + 2(r + R_1) r R_1 R_2 + (r + R_1)^2 R_2^2\}^2}$$

$$= R_1^2 E^2 \frac{r^2 R_1^2 - (r + R_1)^2 R_2^2}{\{r^2 R_1^2 + 2(r + R_1) r R_1 R_2 + (r + R_1)^2 R_2^2\}^2}$$

$$\frac{\mathrm{d}P_2}{\mathrm{d}R_2} = 0 \ \rightarrow R_1^2 E^2 \frac{r^2 R_1^2 - (r + R_1)^2 R_2^2}{\{r^2 R_1^2 + 2(r + R_1) r R_1 R_2 + (r + R_1)^2 R_2^2\}^2} = 0$$

$$\rightarrow r^2 R_1^2 - (r + R_1)^2 R_2^2 = 0 \ \rightarrow R_2 = \frac{rR_1}{r + R_1}$$

H29 問5

問５　次の文章は，直流回路に関する記述である。文中の $\boxed{}$ に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

図１に示す直流回路において，電圧 E 及び抵抗 R_1, R_2 の値は固定とし，抵抗 R の値は可変とする。このとき，抵抗 R で消費される最大電力の値を求める。

図１の端子 a-b から左側の部分を，一つの電圧源と一つの抵抗を用いて等価回路に置き換えると，図２となる。ただし，V_0，R_0 は，図１の電圧 E 及び抵抗 R_1, R_2 を用いて，$V_0 = \boxed{(1)}$，$R_0 = \boxed{(2)}$ と表される。

図２において，抵抗 R で消費される電力 P を V_0, R_0, R を用いて表せば，$P = \boxed{(3)}$ となる。P が最大となる条件を V_0, R_0, R を用いて表せば，$\frac{dP}{dR} = \boxed{(4)} = 0$ となる。

したがって，抵抗 R で消費される最大電力 P_{max} は，図１の電圧 E 及び抵抗 R_1, R_2 を用いて，$P_{max} = \boxed{(5)}$ となる。

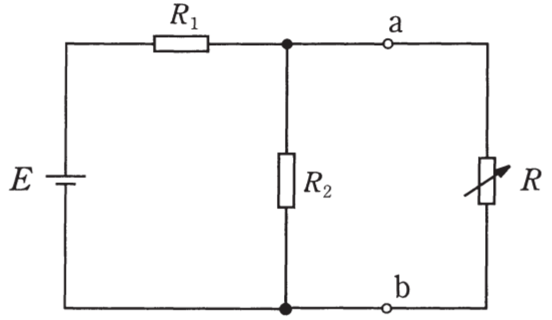


図１

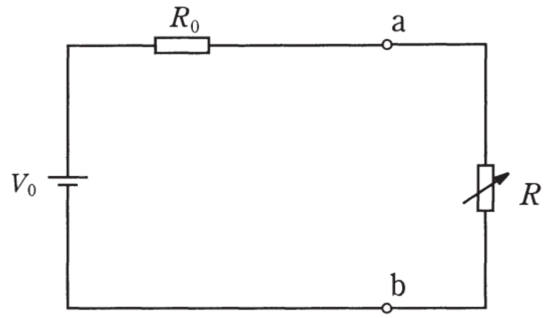


図２

〔問５の解答群〕

(イ) E　(ロ) R_1　(ハ) $\dfrac{V_0^2}{R_0}$

(ニ) $\dfrac{R_2E}{R_1+R_2}$　(ホ) R_1+R_2　(ヘ) $\dfrac{R_1R_2}{R_1+R_2}$

(ト) $\dfrac{R_1E}{R_1+R_2}$　(チ) $\dfrac{E^2}{4(R_1+R_2)}$　(リ) $\dfrac{(R_0-R)V_0^2}{(R_0+R)^3}$

(ヌ) $\dfrac{(R_0+R)V_0^2}{(R_0-R)^3}$　(ル) $\dfrac{(R-R_0)V_0^2}{(R_0+R)^3}$　(ヲ) $\dfrac{R_0V_0^2}{(R_0+R)^2}$

(ワ) $\dfrac{RV_0^2}{(R_0+R)^2}$　(カ) $\dfrac{R_1E^2}{4R_2(R_1+R_2)}$　(ヨ) $\dfrac{R_2E^2}{4R_1(R_1+R_2)}$

H29 問5

問５　次の文章は，直流回路に関する記述である。文中の $\boxed{}$ に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

図１に示す直流回路において，電圧 E 及び抵抗 R_1, R_2 の値は固定とし，抵抗 R の値は可変とする。このとき，抵抗 R で消費される最大電力の値を求める。

図１の端子 a-b から左側の部分を，一つの電圧源と一つの抵抗を用いて等価回路に置き換えると，図２となる。ただし，V_0, R_0 は，図１の電圧 E 及び抵抗 R_1, R_2 を用いて，$V_0 = \boxed{(1)}$ ，$R_0 = \boxed{(2)}$ と表される。

図２において，抵抗 R で消費される電力 P を V_0, R_0, R を用いて表せば，$P = \boxed{(3)}$ となる。P が最大となる条件を V_0, R_0, R を用いて表せば，$\dfrac{dP}{dR} = \boxed{(4)} = 0$ となる。

したがって，抵抗 R で消費される最大電力 P_{max} は，図１の電圧 E 及び抵抗 R_1, R_2 を用いて，$P_{max} = \boxed{(5)}$ となる。

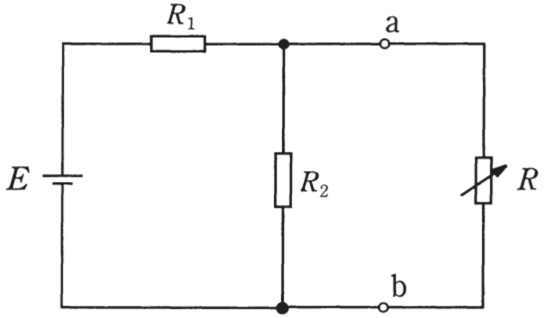


図１

テブナンの定理より、V_0 と R_0 の式を求める。

テブナンの定理の等価回路を元に電力 P の式を求める

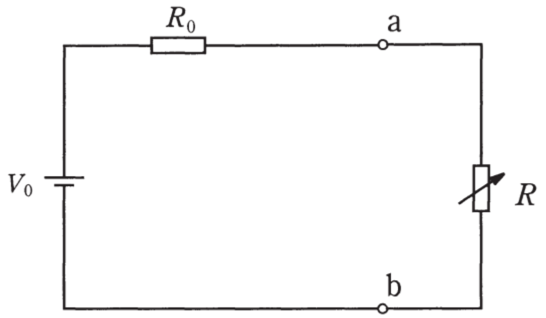


図２

H29 問5

問５　次の文章は，直流回路に関する記述である。文中の $\boxed{}$ に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

図１に示す直流回路において，電圧 E 及び抵抗 R_1, R_2 の値は固定とし，抵抗 R の値は可変とする。このとき，抵抗 R で消費される最大電力の値を求める。

図１の端子 a-b から左側の部分を，一つの電圧源と一つの抵抗を用いて等価回路に置き換えると，図２となる。ただし，V_0，R_0 は，図１の電圧 E 及び抵抗 R_1, R_2 を用いて，$V_0 =$ $\boxed{(1)}$ $\frac{R_2E}{R_1+R_2}$，$R_0 =$ $\boxed{(2)}$ $\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}$ と表される。

図２において，抵抗 R で消費される電力 P を V_0, R_0, R を用いて表せば，$P =$ $\boxed{(3)}$ $\frac{RV_0^2}{(R_0+R)^2}$ となる。P が最大となる条件を V_0, R_0, R を用いて表せば，$\frac{dP}{dR} =$ $\boxed{(4)}$ $=0$ となる。

したがって，抵抗 R で消費される最大電力 P_{max} は，図１の電圧 E 及び抵抗 R_1, R_2 を用いて，$P_{max} =$ $\boxed{(5)}$ となる。

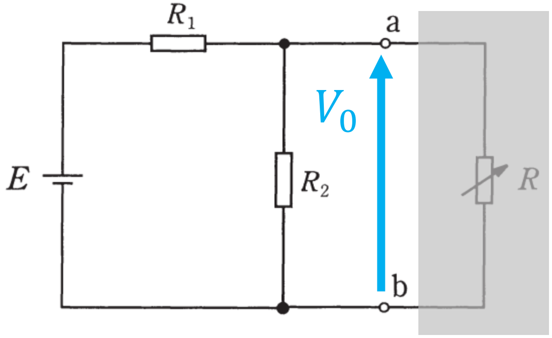


図１

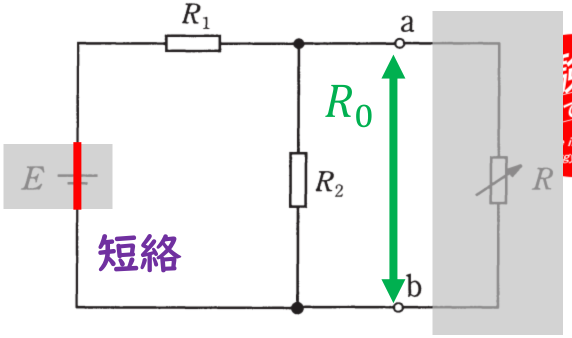


図１

テブナンの定理より、V_0 と R_0 の式を求める。

$$V_0 = \frac{R_2}{R_1+R_2}E \qquad R_0 = \frac{R_1R_2}{R_1+R_2}$$

テブナンの定理の等価回路を元に電力 P の式を求める

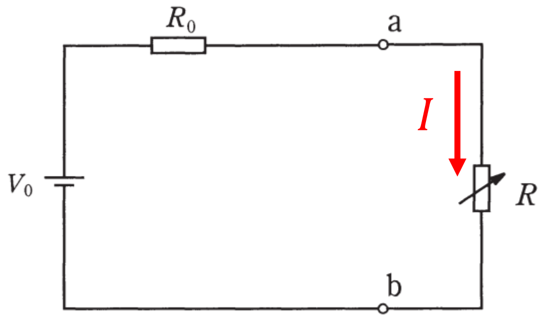


図２

$$I = \frac{V_0}{R_0+R}$$

$$P = RI^2 = R\left(\frac{V_0}{R_0+R}\right)^2 = \frac{RV_0^2}{(R_0+R)^2}$$

H29 問5

問５　次の文章は，直流回路に関する記述である。文中の［　　］に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

図１に示す直流回路において，電圧 E 及び抵抗 R_1, R_2 の値は固定とし，抵抗 R の値は可変とする。このとき，抵抗 R で消費される最大電力の値を求める。

図１の端子 a-b から左側の部分を，一つの電圧源と一つの抵抗を用いて等価回路に置き換えると，図２となる。ただし，V_0，R_0 は，図１の電圧 E 及び抵抗 R_1, R_2 を用いて，$V_0=$ (1) $\dfrac{R_2E}{R_1+R_2}$，$R_0=$ (2) $\dfrac{R_1R_2}{R_1+R_2}$ と表される。

図２において，抵抗 R で消費される電力 P を V_0, R_0, R を用いて表せば，$P=$ (3) $\dfrac{RV_0^2}{(R_0+R)^2}$ となる。P が最大となる条件を V_0, R_0, R を用いて表せば，$\dfrac{\mathrm{d}P}{\mathrm{d}R}=$ (4) $=0$ となる。

したがって，抵抗 R で消費される最大電力 P_{max} は，図１の電圧 E 及び抵抗 R_1, R_2 を用いて，$P_{max}=$ (5) となる。

テブナンの定理の等価回路を元に電力Pの式を求める

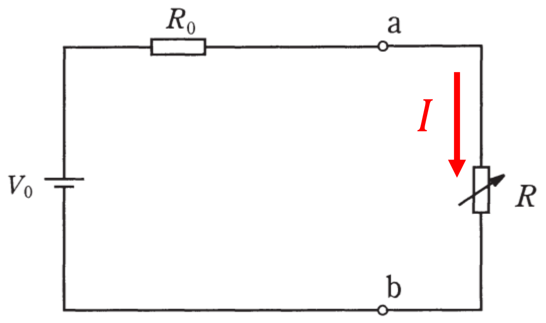


図２

$$I=\frac{V_0}{R_0+R}$$

$$P=RI^2=R\left(\frac{V_0}{R_0+R}\right)^2=\frac{RV_0^2}{(R_0+R)^2}$$

電力が最大になる条件

$$\frac{\mathrm{d}P}{\mathrm{d}R}=\ (4)\ =0$$

と最大電力の式P_{max}を求める

H29 問5

問５　次の文章は，直流回路に関する記述である。文中の □ に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

図１に示す直流回路において，電圧 E 及び抵抗 R_1, R_2 の値は固定とし，抵抗 R の値は可変とする。このとき，抵抗 R で消費される最大電力の値を求める。

図１の端子 a-b から左側の部分を，一つの電圧源と一つの抵抗を用いて等価回路に置き換えると，図２となる。ただし，V_0, R_0 は，図１の電圧 E 及び抵抗 R_1, R_2 を用いて，$V_0 =$ (1) $\dfrac{R_2 E}{R_1 + R_2}$，$R_0 =$ (2) $\dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ と表される。

図２において，抵抗 R で消費される電力 P を V_0, R_0, R を用いて表せば，$P =$ (3) $\dfrac{RV_0^2}{(R_0 + R)^2}$ となる。P が最大となる条件を V_0, R_0, R を用いて表せば，$\dfrac{dP}{dR} =$ (4) $\dfrac{(R_0 - R)V_0^2}{(R_0 + R)^3}$ $= 0$ となる。

したがって，抵抗 R で消費される最大電力 P_{max} は，図１の電圧 E 及び抵抗 R_1, R_2 を用いて，$P_{max} =$ (5) $\dfrac{R_2 E^2}{4R_1(R_1 + R_2)}$ となる。

テブナンの定理の等価回路を元に電力Pの式を求める

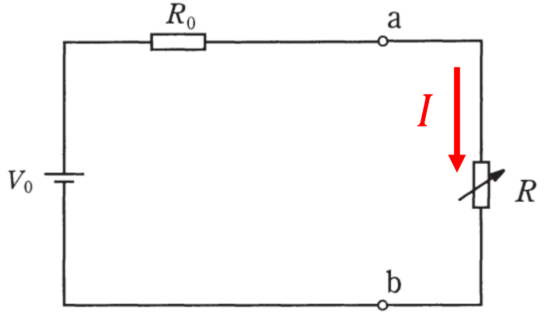


図２

$$I = \frac{V_0}{R_0 + R}$$

$$P = RI^2 = R\left(\frac{V_0}{R_0 + R}\right)^2 = \frac{RV_0^2}{(R_0 + R)^2}$$

電力が最大になる条件

$$\frac{dP}{dR} = \quad (4) \quad = 0$$

と最大電力の式P_{max}を求める

$$\frac{dP}{dR} = \frac{(RV_0^2)'(R_0 + R)^2 - RV_0^2\{(R_0 + R)^2\}'}{(R_0 + R)^4} = \frac{V_0^2(R_0 + R)^2 - RV_0^2 \times 2(R_0 + R)}{(R_0 + R)^4} = \frac{R_0 + R - 2R}{(R_0 + R)^3}V_0^2 = \frac{(R_0 - R)V_0^2}{(R_0 + R)^3}$$

$$\frac{dP}{dR} = \frac{(R_0 - R)V_0^2}{(R_0 + R)^3} = 0 \rightarrow R_0 = R \rightarrow P_{max} = \frac{R_0 V_0^2}{(R_0 + R_0)^2} = \frac{\left(\dfrac{R_2}{R_1 + R_2}E\right)^2}{4 \times \dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}} = \frac{R_1 + R_2}{4R_1 R_2}\frac{R_2^2}{(R_1 + R_2)^2}E^2 = \frac{R_2 E^2}{4R_1(R_1 + R_2)}$$

H29 問5

問５　次の文章は，直流回路に関する記述である。文中の［　］に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

図１に示す直流回路において，電圧 E 及び抵抗 R_1, R_2 の値は固定とし，抵抗 R の値は可変とする。このとき，抵抗 R で消費される最大電力の値を求める。

図１の端子 a-b から左側の部分を，一つの電圧源と一つの抵抗を用いて等価回路に置き換えると，図２となる。ただし，V_0，R_0 は，図１の電圧 E 及び抵抗 R_1, R_2 を用いて，$V_0=$［(1)］$\dfrac{R_2E}{R_1+R_2}$，$R_0=$［(2)］$\dfrac{R_1R_2}{R_1+R_2}$ と表される。

図２において，抵抗 R で消費される電力 P を V_0, R_0, R を用いて表せば，$P=$［(3)］$\dfrac{RV_0^2}{(R_0+R)^2}$ となる。P が最大となる条件を V_0, R_0, R を用いて表せば，$\dfrac{\mathrm{d}P}{\mathrm{d}R}=$［(4)］$\dfrac{(R_0-R)V_0^2}{(R_0+R)^3}$ $=0$ となる。

したがって，抵抗 R で消費される最大電力 $P_{\max}$ は，図１の電圧 E 及び抵抗 R_1, R_2 を用いて，$P_{\max}=$［(5)］$\dfrac{R_2E^2}{4R_1(R_1+R_2)}$ となる。

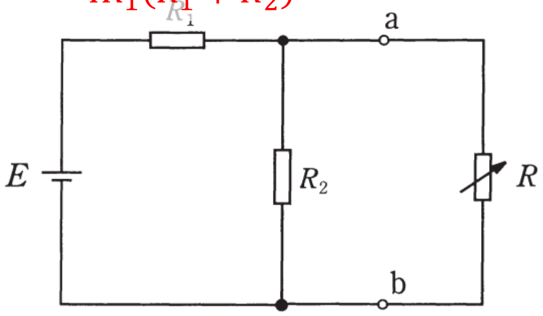


図１

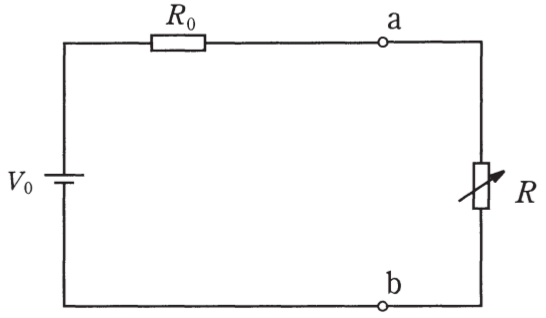


図２

〔問５の解答群〕

(イ) E　(ロ) R_1　(ハ) $\dfrac{V_0^2}{R_0}$

(ニ) $\dfrac{R_2E}{R_1+R_2}$ (1)　(ホ) R_1+R_2　(ヘ) $\dfrac{R_1R_2}{R_1+R_2}$ (2)

(ト) $\dfrac{R_1E}{R_1+R_2}$　(チ) $\dfrac{E^2}{4(R_1+R_2)}$　(リ) $\dfrac{(R_0-R)V_0^2}{(R_0+R)^3}$ (4)

(ヌ) $\dfrac{(R_0+R)V_0^2}{(R_0-R)^3}$　(ル) $\dfrac{(R-R_0)V_0^2}{(R_0+R)^3}$　(ヲ) $\dfrac{R_0V_0^2}{(R_0+R)^2}$

(ワ) $\dfrac{RV_0^2}{(R_0+R)^2}$ (3)　(カ) $\dfrac{R_1E^2}{4R_2(R_1+R_2)}$　(ヨ) $\dfrac{R_2E^2}{4R_1(R_1+R_2)}$ (5)

R05 問3

問３　次の文章は，二端子対抵抗回路に関する記述である。文中の［　　］に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

図１に示すように，二次側が抵抗 R_1 で終端された 3Ω，6Ω，5Ωの抵抗からなるＴ形二端子対回路を考える。端子対 a–b 間の電圧を V_0，端子対 c–d 間の電圧を V_1，6Ωの抵抗に掛かる電圧を V_m とする。$R_1=7\,\Omega$ のとき，端子対 a–b から二次側を見たときのインピーダンスを Z_1 とすると，$Z_1=\boxed{(1)}$，$\dfrac{V_m}{V_0}=\boxed{(2)}$，$\dfrac{V_1}{V_m}=\boxed{(3)}$ となる。

次に，図２に示すように，図１のＴ形二端子対回路を二段縦続接続して図１と同じ抵抗 R_1 で終端した回路を考える。$R_1=7\,\Omega$ のとき，R_1 に掛かる電圧を V_2 とすると，図２の回路の端子対 a–b 並びに端子対 c–d から二次側を見たときのインピーダンスはいずれも図１の Z_1 と等しいので $\dfrac{V_1}{V_0}=\dfrac{V_2}{V_1}$ が成立し，$\dfrac{V_2}{V_0}=\boxed{(4)}$ となる。このとき，図２の抵抗 $R_1=7\,\Omega$ で消費する電力は V_0 を使って表すと $\boxed{(5)}$ [W] となる。

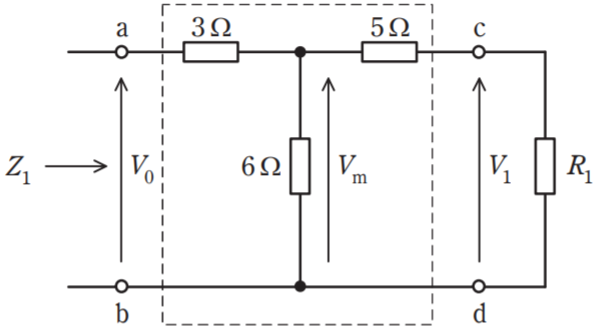


図１

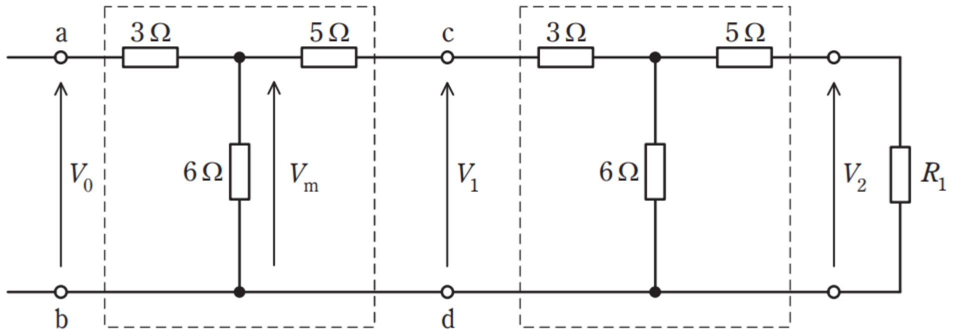


図２

〔問３の解答群〕

(イ) $\dfrac{7}{12}$	(ロ) $\dfrac{4}{7}$	(ハ) $\dfrac{V_0^2}{163}$
(ニ) $\dfrac{1}{3^2}$	(ホ) $\dfrac{1}{2^2}$	(ヘ) $\dfrac{1}{4^2}$
(ト) $\dfrac{V_0^2}{567}$	(チ) $\dfrac{V_0^2}{112}$	(リ) $\dfrac{3}{7}$
(ヌ) $\dfrac{5}{7}$	(ル) 4Ω	(ヲ) 5Ω
(ワ) $\dfrac{11}{12}$	(カ) $\dfrac{5}{12}$	(ヨ) 7Ω

R05 問3

問３　次の文章は，二端子対抵抗回路に関する記述である。文中の［　　］に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

図１に示すように，二次側が抵抗 R_1 で終端された 3 Ω，6 Ω，5 Ωの抵抗からなるＴ形二端子対回路を考える。端子対 a–b 間の電圧を V_0，端子対 c–d 間の電圧を V_1，6 Ωの抵抗に掛かる電圧を V_m とする。$R_1 = 7\ \Omega$ のとき，端子対 a–b から二次側を見たときのインピーダンスを Z_1 とすると，$Z_1 = \boxed{(1)}$，$\dfrac{V_m}{V_0} = \boxed{(2)}$，$\dfrac{V_1}{V_m} = \boxed{(3)}$ となる。

次に，図２に示すように，図１のＴ形二端子対回路を二段縦続接続して図１と同じ抵抗 R_1 で終端した回路を考える。$R_1 = 7\ \Omega$ のとき，R_1 に掛かる電圧を V_2 とすると，図２の回路の端子対 a–b 並びに端子対 c–d から二次側を見たときのインピーダンスはいずれも図１の Z_1 と等しいので $\dfrac{V_1}{V_0} = \dfrac{V_2}{V_1}$ が成立し，$\dfrac{V_2}{V_0} = \boxed{(4)}$ となる。このとき，図２の抵抗 $R_1 = 7\ \Omega$ で消費する電力は V_0 を使って表すと $\boxed{(5)}$ [W] となる。

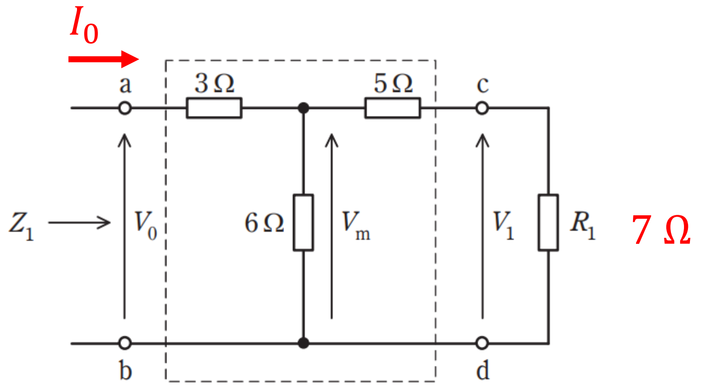


図 1

Z_1を求める

I_0の式を作る

V_mの式を作る

V_1の式を作る

※次の問題のために

$$\frac{V_1}{V_0} =$$

R05 問3

問３　次の文章は，二端子対抵抗回路に関する記述である。文中の $\boxed{}$ に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

図１に示すように，二次側が抵抗 R_1 で終端された 3 Ω，6 Ω，5 Ωの抵抗からなるＴ形二端子対回路を考える。端子対 a–b 間の電圧を V_0，端子対 c–d 間の電圧を V_1，6 Ωの抵抗に掛かる電圧を V_m とする。$R_1 = 7\,\Omega$ のとき，端子対 a–b から二次側を見たときのインピーダンスを Z_1 とすると，$Z_1 = \boxed{(1)}$ 7，$\dfrac{V_m}{V_0} = \boxed{(2)}$ $\dfrac{4}{7}$，$\dfrac{V_1}{V_m} = \boxed{(3)}$ $\dfrac{7}{12}$ となる。

次に，図２に示すように，図１のＴ形二端子対回路を二段縦続接続して図１と同じ抵抗 R_1 で終端した回路を考える。$R_1 = 7\,\Omega$ のとき，R_1 に掛かる電圧を V_2 とすると，図２の回路の端子対 a–b 並びに端子対 c–d から二次側を見たときのインピーダンスはいずれも図１の Z_1 と等しいので $\dfrac{V_1}{V_0} = \dfrac{V_2}{V_1}$ が成立し，$\dfrac{V_2}{V_0} = \boxed{(4)}$ となる。このとき，図２の抵抗 $R_1 = 7\,\Omega$ で消費する電力は V_0 を使って表すと $\boxed{(5)}$ [W] となる。

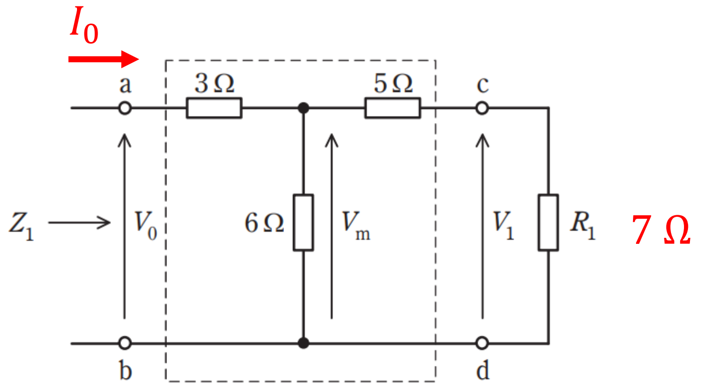


図１

※次の問題のために

$$\frac{V_1}{V_0} = \frac{V_1}{V_m} \times \frac{V_m}{V_0} = \frac{7}{12} \times \frac{4}{7} = \frac{1}{3}$$

Z_1を求める

$$Z_1 = 3 + \frac{6 \times (5+7)}{6+5+7} = 3 + \frac{6 \times 12}{18} = 7\ \Omega$$

I_0の式を作る

$$I_0 = \frac{V_0}{Z_1} = \frac{V_0}{7}$$

V_mの式を作る

$$V_m = V_0 - 3I_0 = V_0 - 3 \times \frac{V_0}{7} = \frac{4V_0}{7} \rightarrow \frac{V_m}{V_0} = \frac{V_m}{V_0} = \frac{4}{7}$$

V_1の式を作る

$$V_1 = \frac{7}{5+7} V_m = \frac{7V_m}{12} \rightarrow \frac{V_1}{V_m} = \frac{7}{12}$$

R05 問3

問３　次の文章は，二端子対抵抗回路に関する記述である。文中の $\boxed{\quad}$ に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

図１に示すように，二次側が抵抗 R_1 で終端された ３Ω，６Ω，５Ωの抵抗からなるＴ形二端子対回路を考える。端子対 a–b 間の電圧を V_0，端子対 c–d 間の電圧を V_1，６Ωの抵抗に掛かる電圧を V_m とする。$R_1=7\,\Omega$ のとき，端子対 a–b から二次側を見たときのインピーダンスを Z_1 とすると，$Z_1=\boxed{(1)}$ 7，$\dfrac{V_m}{V_0}=\boxed{(2)}$ $\dfrac{4}{7}$，$\dfrac{V_1}{V_m}=\boxed{(3)}$ $\dfrac{7}{12}$ となる。

次に，図２に示すように，図１のＴ形二端子対回路を二段縦続接続して図１と同じ抵抗 R_1 で終端した回路を考える。$R_1=7\,\Omega$ のとき，R_1 に掛かる電圧を V_2 とすると，図２の回路の端子対 a–b 並びに端子対 c–d から二次側を見たときのインピーダンスはいずれも図１の Z_1 と等しいので $\dfrac{V_1}{V_0}=\dfrac{V_2}{V_1}$ が成立し，$\dfrac{V_2}{V_0}=\boxed{(4)}$ となる。このとき，図２の抵抗 $R_1=7\,\Omega$ で消費する電力は V_0 を使って表すと $\boxed{(5)}$［W］となる。

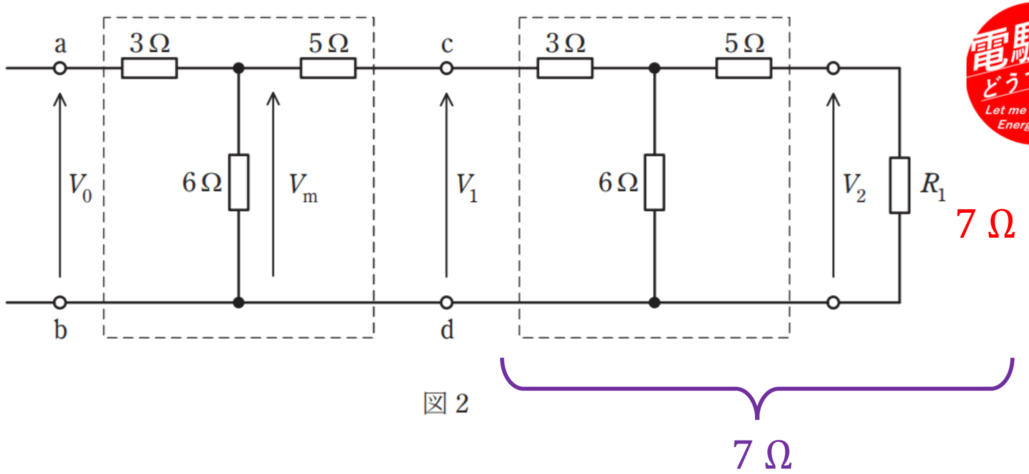


図２

図１の回路より

$$\frac{V_1}{V_0}= \quad \rightarrow \quad \frac{V_2}{V_1}=$$

$$\frac{V_2}{V_0}=\frac{V_2}{V_0}\times\frac{V_1}{V_1}=$$

R_1 で消費する電力 P は、

$$\frac{V_2}{V_0}=$$

$$P=\frac{V_2^2}{R_1}=$$

R05 問3

問3　次の文章は，二端子対抵抗回路に関する記述である。文中の $\boxed{}$ に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

図1に示すように，二次側が抵抗 R_1 で終端された 3 Ω，6 Ω，5 Ωの抵抗からなるT形二端子対回路を考える。端子対 a–b 間の電圧を V_0，端子対 c–d 間の電圧を V_1，6 Ωの抵抗に掛かる電圧を V_m とする。$R_1 = 7\,\Omega$ のとき，端子対 a–b から二次側を見たときのインピーダンスを Z_1 とすると，$Z_1 = \boxed{(1)}$ 7，$\dfrac{V_m}{V_0} = \boxed{(2)}$ $\dfrac{4}{7}$，$\dfrac{V_1}{V_m} = \boxed{(3)}$ $\dfrac{7}{12}$ となる。

次に，図2に示すように，図1のT形二端子対回路を二段縦続接続して図1と同じ抵抗 R_1 で終端した回路を考える。$R_1 = 7\,\Omega$ のとき，R_1 に掛かる電圧を V_2 とすると，図2の回路の端子対 a–b 並びに端子対 c–d から二次側を見たときのインピーダンスはいずれも図1の Z_1 と等しいので $\dfrac{V_1}{V_0} = \dfrac{V_2}{V_1}$ が成立し，$\dfrac{V_2}{V_0} = \boxed{(4)}$ $\dfrac{1}{3^2}$ となる。このとき，図2の抵抗 $R_1 = 7\,\Omega$ で消費する電力は V_0 を使って表すと $\boxed{(5)}$ $\dfrac{V_0^2}{567}$ [W] となる。

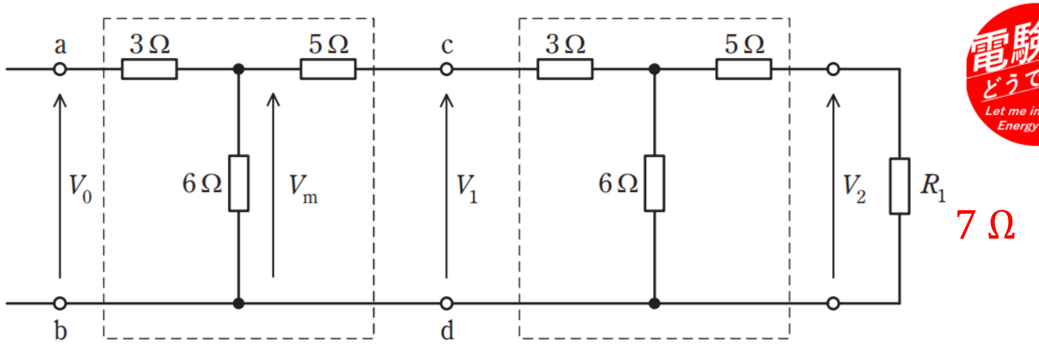


図 2

7 Ω

図1の回路より

$$\frac{V_1}{V_0} = \frac{1}{3} \rightarrow \frac{V_2}{V_1} = \frac{1}{3}$$

$$\frac{V_2}{V_0} = \frac{V_2}{V_0} \times \frac{V_1}{V_1} = \frac{V_2}{V_1} \times \frac{V_1}{V_0} = \frac{1}{3} \times \frac{1}{3} = \frac{1}{3^2}$$

R_1で消費する電力Pは、

$$\frac{V_2}{V_0} = \frac{1}{3^2} \rightarrow V_2 = \frac{V_0}{9}$$

$$P = \frac{V_2^2}{R_1} = \frac{1}{7} \times \left(\frac{V_0}{9}\right)^2 = \frac{V_0^2}{567}$$

R05 問3

問３　次の文章は，二端子対抵抗回路に関する記述である。文中の $\boxed{}$ に当てはまる最も適切なものを解答群の中から選べ。

図１に示すように，二次側が抵抗 R_1 で終端された 3 Ω，6 Ω，5 Ωの抵抗からなる T 形二端子対回路を考える。端子対 a–b 間の電圧を V_0，端子対 c–d 間の電圧を V_1，6 Ωの抵抗に掛かる電圧を V_m とする。$R_1=7\,\Omega$ のとき，端子対 a–b から二次側を見たときのインピーダンスを Z_1 とすると，$Z_1=\boxed{(1)}$ 7，$\dfrac{V_m}{V_0}=\boxed{(2)}$ $\dfrac{4}{7}$，$\dfrac{V_1}{V_m}=\boxed{(3)}$ $\dfrac{7}{12}$ となる。

次に，図２に示すように，図１の T 形二端子対回路を二段縦続接続して図１と同じ抵抗 R_1 で終端した回路を考える。$R_1=7\,\Omega$ のとき，R_1 に掛かる電圧を V_2 とすると，図２の回路の端子対 a–b 並びに端子対 c–d から二次側を見たときのインピーダンスはいずれも図１の Z_1 と等しいので $\dfrac{V_1}{V_0}=\dfrac{V_2}{V_1}$ が成立し，$\dfrac{V_2}{V_0}=\boxed{(4)}$ $\dfrac{1}{3^2}$ となる。このとき，図２の抵抗 $R_1=7\,\Omega$ で消費する電力は V_0 を使って表すと $\boxed{(5)}$ $\dfrac{V_0^2}{567}$ [W] となる。

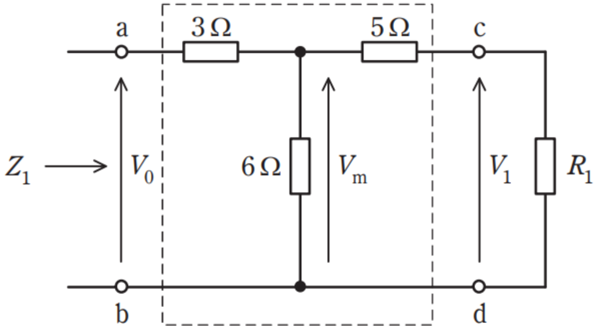


図１

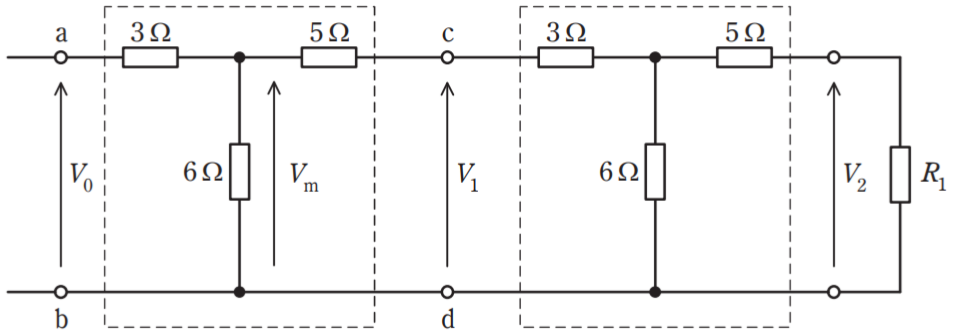


図２

〔問３の解答群〕

(イ) $\dfrac{7}{12}$ (3)	(ロ) $\dfrac{4}{7}$ (2)	(ハ) $\dfrac{V_0^2}{163}$
(ニ) $\dfrac{1}{3^2}$ (4)	(ホ) $\dfrac{1}{2^2}$	(ヘ) $\dfrac{1}{4^2}$
(ト) $\dfrac{V_0^2}{567}$ (5)	(チ) $\dfrac{V_0^2}{112}$	(リ) $\dfrac{3}{7}$
(ヌ) $\dfrac{5}{7}$	(ル) 4 Ω	(ヲ) 5 Ω
(ワ) $\dfrac{11}{12}$	(カ) $\dfrac{5}{12}$	(ヨ) 7 Ω (1)

ご聴講ありがとう
ございました!!