

# 課題 I 直流回路 キルヒホッフの法則復習①

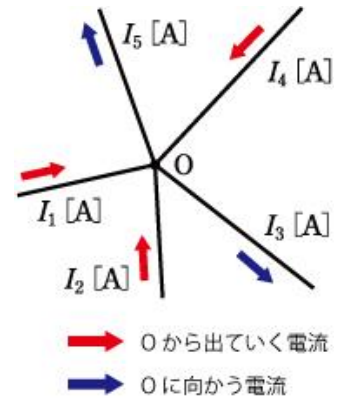
## キルヒホッフの第1法則

電流は回路の中で消滅したり、回路の途中にたまってしまわないから、

「回路網中の任意の分岐点に流れ込む  の和は、流れ出る  の和に等しい。」  
 と言える。

キルヒホッフ第一法則によれば、右図では次の式が成り立つ。

$$\boxed{I_1} + \text{  } + \boxed{I_4} = \boxed{I_3} + \text{  }$$

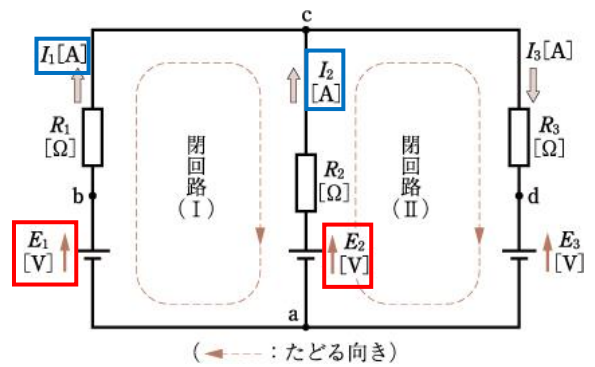


## キルヒホッフの第2法則

第2法則は、電圧に関する法則であり、次のように表すことができる。

「回路網中の任意の閉回路を一定の向きにたどるとき、回路の各部の起電力の総和と、  
 の総和は等しい。」

キルヒホッフ第二法則によれば、右図では次のようになる。



①閉回路(I)についてみたとき

$$\text{  } - \boxed{E_2} = \boxed{R_1 I_1} - \text{  }$$

起電力の総和  電圧降下の総和

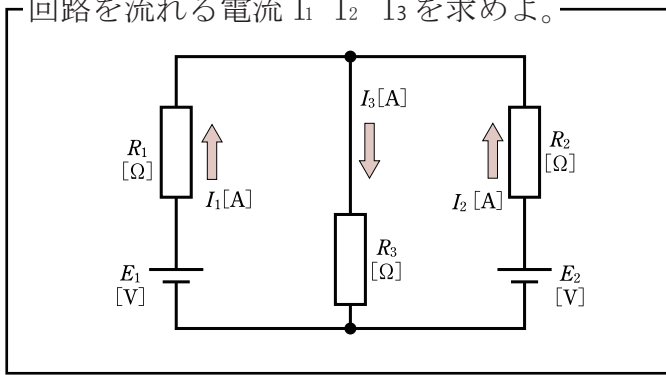
②閉回路(II)についてみたとき

$$\text{  } - \text{  } = \text{  } + \text{  }$$

# キルヒホッフの法則を使った計算手順練習

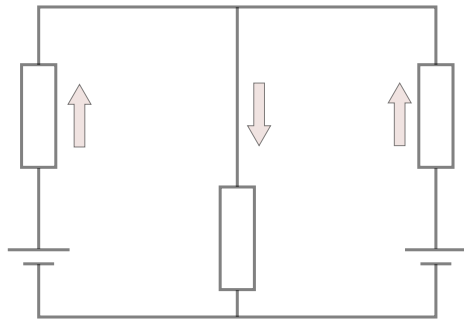
復習!

回路を流れる電流  $I_1$   $I_2$   $I_3$  を求めよ。



## 計算手順

①回路に任意の分岐点と2つの閉回路 (I・II) を書き込む。



②任意の分点において、第一法則に基づいて式を立てる。

..... ①

③任意の閉回路2つにおいて、第二法則に基づいて式を立てる。

閉回路 I

..... ②

閉回路 II

..... ③

④連立方程式を用いて計算する。

キルヒホッフの第一法則

..... ①

キルヒホッフの第二法則を使った連立方程式

..... ②

..... ③

①を②と③の式に代入して、連立方程式を解く。

発展課題 I

図3において、次の各問に答えよ。

(1) 接続点 a において、キルヒホッフの第1法則を用いて式をたてると、  
 ( ) となる。

(2) 閉回路①において、キルヒホッフの第2法則を用いて式をたてると、  
 ( ) となる。

(3) 電流  $I_1$  [A] を求めよ。

(4) a - b 間の電圧の大きさ [V] を求めよ。

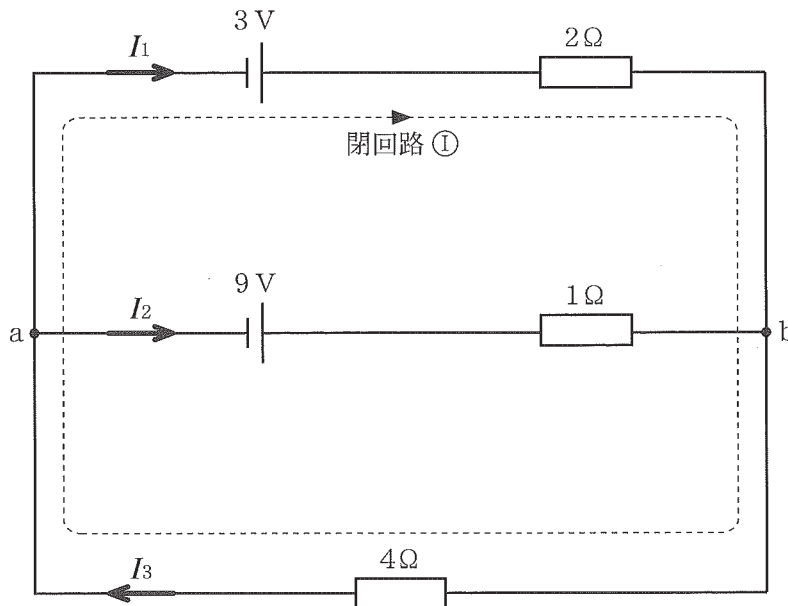


図3

解答群

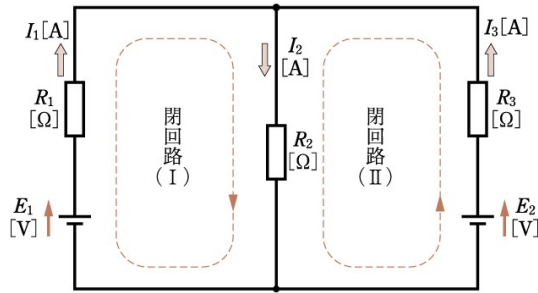
- |                            |                           |                           |
|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| (ア) $-I_1 + I_2 + I_3 = 0$ | (イ) $I_1 - I_2 + I_3 = 0$ | (ウ) $I_1 + I_2 - I_3 = 0$ |
| (エ) $I_1 + I_2 + I_3 = 0$  | (オ) $-2I_1 - 4I_3 = 3$    | (カ) $2I_1 - 4I_3 = 3$     |
| (キ) $2I_1 + 4I_3 = 3$      | (ク) $I_2 + 4I_3 = 9$      | (ケ) $-2.7$                |
| (コ) $-1.5$                 | (サ) $0$                   | (シ) $1.5$                 |
| (セ) $6$                    | (ソ) $8.5$                 | (タ) $9$                   |

# 回路にキルヒホッフの法則を適用した場合の手順の比較

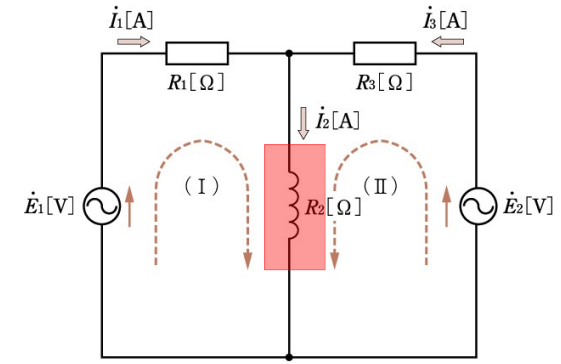
【直流回路】

【交流回路】

以下の回路において、次のような値であるとすると・・・



$E_1 = 110 \text{ [V]}$   
 $E_2 = 130 \text{ [V]}$   
 $R_1 = 1 \text{ [\Omega]}$   
 $R_2 = 2 \text{ [\Omega]}$   
 $R_3 = 4 \text{ [\Omega]}$



step1: 第一法則に従い、式をたてる。

$$I_1 + I_3 = I_2$$

$$i_1 + i_3 = i_2$$

step2: 第二法則に従い、式をたて、数値を入れる。

閉回路 I  
 $E_1 = I_1 R_1 + I_2 R_2$   
 $110 = I_1 + 2I_2$

閉回路 II  
 $E_2 = I_2 R_2 + I_3 R_3$   
 $130 = 2I_2 + 4I_3$

閉回路 I  
 $E_1 = I_1 R_1 + I_2 R_2$   
 $110 = I_1 + 2I_2$

閉回路 II  
 $E_2 = I_2 R_2 + I_3 R_3$   
 $130 = 2I_2 + 4I_3$

step3: 第一法則の式を用いて、第二法則の式を整理する。

閉回路 I  
 $110 = 3I_1 + 4I_3$

閉回路 II  
 $130 = 2I_1 + 6I_3$

閉回路 I  
 $110 = 3I_1 + 4I_3$

閉回路 II  
 $130 = 2I_1 + 6I_3$

step4: 4連立方程式を用いて計算する。

$$\begin{aligned} 220 &= 6I_1 + 8I_3 \\ 390 &= 6I_1 + 18I_3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rightarrow 170 &= 10I_3 \\ I_3 &= 1.7 \text{ [A]} \end{aligned}$$

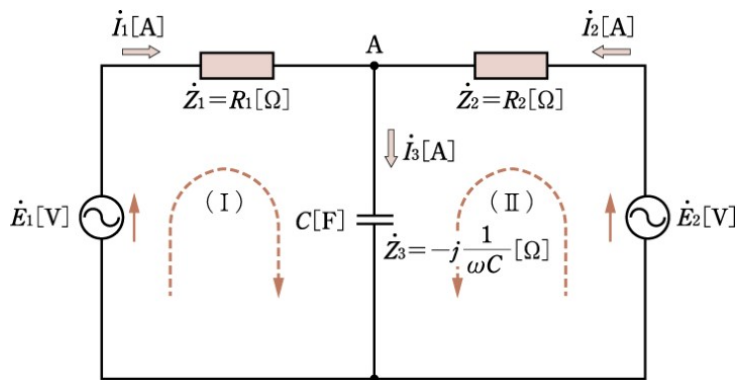
$$\begin{aligned} 220 &= 6I_1 + 8I_3 \\ 390 &= 6I_1 + 18I_3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \rightarrow 170 &= 10I_3 \\ I_3 &= 1.7 \text{ [A]} \end{aligned}$$

step5: 式に数値をあてはめ、各電流値を計算する。

## 課題2 キルヒホッフの法則交流回路への適用

図の回路において、 $E_1 = 110 \text{ V}$ 、 $E_2 = 130 \text{ V}$ 、 $Z_1 = R_1 = 1 \ \Omega$ 、 $Z_2 = R_2 = 2 \ \Omega$ 、 $Z_3 = -j 1/\omega C = -j 4 \ \Omega$  とすれば、回路に流れる電流  $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$  [A] は、それぞれいくらか。複素数表示で答えよ。



step1: 第一法則に従い、式をたてる。

$$I_2 = \boxed{\phantom{000}} \rightarrow I_1 = \boxed{\phantom{000}}$$

step2: 第二法則に従い、式をたて数値を入れる。

$$110 = \boxed{\phantom{000}}$$

$$130 = \boxed{\phantom{000}}$$

step3: 第一法則の式を用いて、第二法則の式を整理する。

$$110 = \boxed{\phantom{000}}$$

step4: 連立方程式を用いて計算する。

$$220 = \boxed{\phantom{000}}$$

$$+ \left. \begin{array}{l} 130 = \boxed{\phantom{000}} \\ \hline \end{array} \right\}$$

step5: 式に数値をあてはめ、各電流値を計算する。

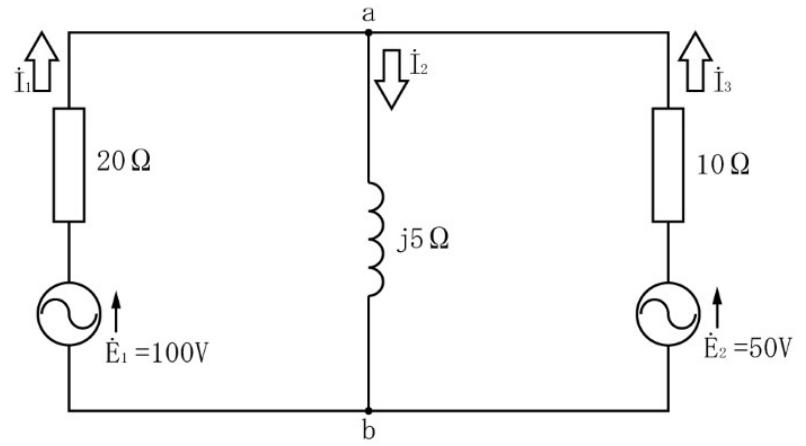
$I_1$  ::

$I_2$  ::

$I_3$  ::

## 発展課題2

回路の電流 $I_1$ 、 $I_2$ 、 $I_3$ を複素数表示で求めなさい。



答  $I_1 = 3.8 - j1.6$   
 $I_2 = 6.4 - j4.8$   
 $I_3 = 2.6 - j3.2$