

4. ポテンシャル

電源の起電力を負の電圧降下と考えると、キルヒホフの電圧則は「回路内の任意の閉路における電圧降下の総和は0である」と表現できる。このことは回路内の任意の2点間の電圧降下の総和は経路に依存せず、各点に対して電位とよばれる物理量（電気的ポテンシャル）を定義できることを意味する。図1.2の回路の場合、点a, b, c, dの電位をそれぞれ V_a , V_b , V_c , V_d で表わすと、

$$\begin{aligned}b \rightarrow a \text{ の電圧降下} : V_b - V_a &= E_1 \\b \rightarrow c \text{ の電圧降下} : V_b - V_c &= R_1 I_1 \\c \rightarrow a \text{ の電圧降下} : V_c - V_a &= R_3 I_3 \\d \rightarrow a \text{ の電圧降下} : V_d - V_a &= E_2 \\d \rightarrow c \text{ の電圧降下} : V_d - V_c &= -R_2 I_2\end{aligned}$$

であり、例えば、閉路 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow a$ における電圧降下の総和は

$$\begin{aligned}-E_1 + R_1 I_1 + R_3 I_3 \\= (V_a - V_b) + (V_b - V_c) + (V_c - V_a) \\= 0\end{aligned}\tag{4.1}$$

となる。また、上式を書き換えた

$$\begin{aligned}E_1 &= (V_b - V_a) \\&= (V_b - V_c) + (V_c - V_a) \\&= R_1 I_1 + R_3 I_3\end{aligned}\tag{4.2}$$

は経路 $b \rightarrow a$ での電圧降下と経路 $b \rightarrow c \rightarrow a$ での電圧降下が等しいことを示している。 $V_b - V_a$ を図示する場合は、通常点aから点bへ向かう矢印を描いて、そのそばに $V_b - V_a$ の値をかく。このことは点aから点bへ向かうと電位が $V_b - V_a$ だけ増加することを意味するので、点aから点bへ向かうときの電圧降下とは符号が逆になる。図4.1に図1.2の回路の各点間の電位差を示す。

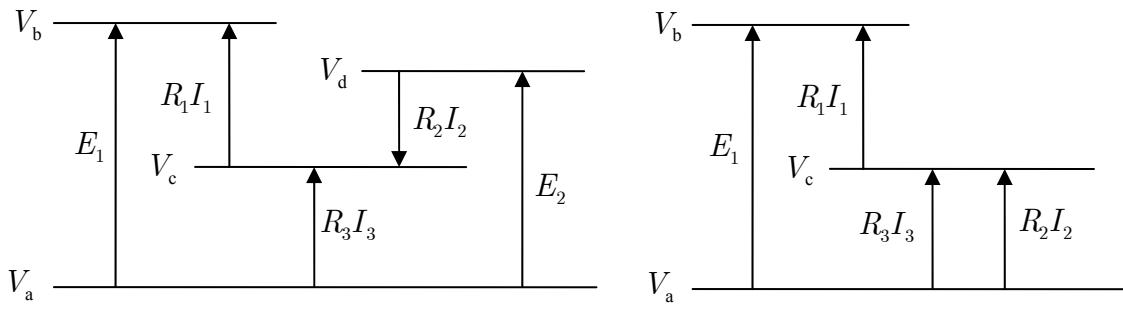


図4.1 図1.2の回路の各点の電位差

図の矢印の向きは電圧降下とは逆であるが、例えば閉路 $a \rightarrow b \rightarrow c \rightarrow d \rightarrow a$ における電圧降下の総和が 0 であることを、符号を逆にした $E_1 - R_1 I_1 - R_2 I_2 - E_2 = 0$ で表わしてよい（矢印の向きは慣習に従うのが無難）。

補足：経路を逆にたどると電圧降下の符号が逆になる。したがって、任意の閉路に沿った電圧降下の総和が 0 になるということは、例えば c を始点、 a を終点とする任意の経路 $c \rightarrow \dots \rightarrow a$ に沿った電圧降下の総和は「ある値」に等しいことを意味する。点 a を基準点とする点 c の電位（電気的ポテンシャル）とは、この「ある値」のことである。