

連載

オームの法則から交流理論まで!

アナログ電子回路の正しい基本と作り方

第12回 抵抗器でできること① 電圧を分割する

瀬川 毅 Takeshi Segawa

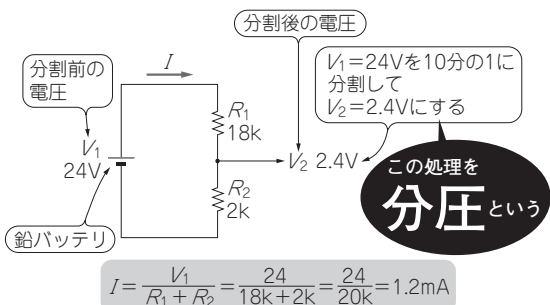
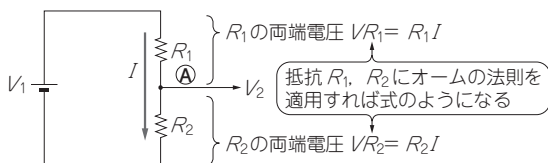


図1 DC24Vの電圧を10分の1に分割する回路



電圧 V_1 は、

$$V_1 = V_{R1} + V_{R2}$$

$$= R_1 I + R_2 I$$

$$= (R_1 + R_2) I$$

になる。ここで、

$$V_2 = V_{R2} = R_2 I$$

なので、

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{R_2 I}{(R_1 + R_2) I} = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

になる

図2 抵抗を使って電圧を分割する回路

初めての電圧の分割

● 大きな電圧を分割したくなることはよくある

抵抗の主たる使い道は、電圧を(細かく)分割することです。図1のようにDC24V前後の鉛バッテリー(lead-acid battery)の電圧を常時測定する回路を設計する場合を考えてみましょう。

パソコン、タブレット、スマートフォンなどの電子機器の内部で動作している電圧は、大きなタイプでも10V程度が上限です。DC24Vの電圧を直接電子機器に入力すると、10Vの上限より値が高すぎ、機器の内部を破損する可能性もあります。

そこで工夫をします。例えば、DC24Vを10分の1に分割することができれば、

$$24V \div 10 = 2.4V$$

となり、電子機器の入力電圧として問題なく使えます。

● 分割は抵抗2本でできる

電圧を分割するには、図2のような回路を使います。

抵抗 R_1, R_2 を直列に接続して、分割したい電圧 V_1 に接続します。抵抗 R_1, R_2 の接続点“Ⓐ”から電圧を取り出すと、抵抗 R_1, R_2 で分割された電圧 V_2 が得られます。このことを詳しく見てみましょう。

抵抗 R_1, R_2 に式(1)のオームの法則を適用します。

$$V = R I \dots\dots\dots (1)$$

オームの法則より、抵抗 R_1 の両端電圧は式(2)、抵抗 R_2 の両端電圧は式(3)になります。

$$V_{R1} = R_1 I \dots\dots\dots (2)$$

$$V_{R2} = R_2 I \dots\dots\dots (3)$$

抵抗 R_1, R_2 の両端電圧の和は、分割したい電圧 V_1 ですね。数式で書くと式(4)です。

$$V_1 = V_{R1} + V_{R2} \dots\dots (4)$$

式(2)、式(3)を式(4)に代入すると式(5)になります。

$$V_1 = V_{R1} + V_{R2} = R_1 I + R_2 I$$

$$= (R_1 + R_2) I \dots\dots\dots (5)$$

分割して得たい電圧 V_2 は、抵抗 R_2 の両端電圧 V_{R2} と同じなので式(6)です。

$$V_2 = V_{R2} = R_2 I \dots\dots (6)$$