

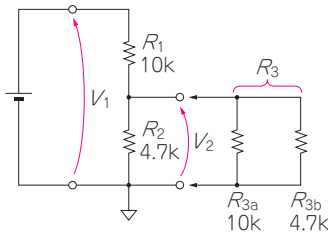
# 第1章

## プロの技! 抵抗/コンデンサ/コイルの組み合わせ回路

細心の注意で信号劣化の原因を取り除く

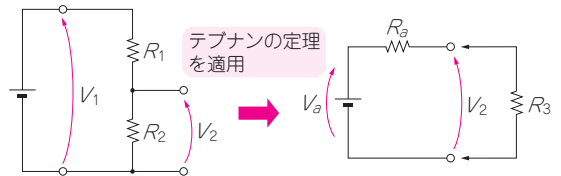
効果的な  
ノイズ  
対策の  
方法も

### 技1 抵抗分圧回路を高性能化する



実測値  
 $V_1 = 5.002\text{V}$   
 $V_2 = 1.5936\text{V} (R_3 \text{なし})$   
 $= 0.7968\text{V} (R_3 \text{あり})$

図1 実験! 信号レベルを減衰させるときによく使う抵抗分圧回路の基本形で入出力信号を実測



●テブナンの定理を適用させる

$$V_a = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_1 \dots\dots(1)$$

$$R_a = R_1 // R_2 \dots\dots\dots(2)$$

●計算してみよう! (図1の定数にて)

$$\bullet V_a = \frac{4.7\text{k}}{10\text{k} + 4.7\text{k}} \times 5.002 = 1.5993\text{V} (R_3 \text{なし})$$

$$\bullet V_a = \frac{1.5993}{2} = 0.7996\text{V} (R_3 \text{あり}, R_3 = R_a)$$

図2 図1の実験結果を手計算でも確認できた  
負荷側からみた出力開放電圧は式(1)、内部抵抗は式(2)で計算する

#### ● 要点

図1は抵抗による分圧回路です。減衰回路としてよく使用されています。

テブナンの定理による等価回路を図2に示します。負荷側からみた出力開放電圧は式(1)、内部抵抗は式(2)になります。

テブナンの定理が正しければ、式(2)の計算から求めた値を負荷抵抗 $R_3$ として接続すると、接続後の出力電圧は接続前の半分になるはずですが。

図1に示した $V_2$ の実測値と図2に示した計算値を比較すると、その違いは抵抗 $R_3$ の有無によらず0.64%程度です。使用した抵抗の許容差 $\pm 1\%$ よりも小さく、テブナンの定理の正しさがわかります。

図中の記号“//”は並列接続を表しています。正規の略記法ではありませんが、簡単のためよく使用されます。

#### ● 技あり! 雑音低減や減衰精度アップの方法

図3(a)は負荷抵抗が無視できるほど大きいときの応用例です。図1の実験回路と異なるのは、ノイズ低減用のバスコン $C_1$ が入っていることだけです。

図3(b)は負荷抵抗が無視できず、抵抗 $R_1$ と抵抗 $R_2$ の分圧比が計算値よりも小さくなるときの改善

法です。OPアンプによるバッファを分圧回路と負荷の間に追加します。

#### ● 技あり! シリーズにつないだり、ケーブルをつないだり

図3(c)はT型減衰回路としての応用です。減衰回路の場合は入出力抵抗(インピーダンス)を特性インピーダンスに等しく設計します。

図3(d)は $\pi$ 型減衰回路としての応用です。使用方法は図3(c)のT型減衰回路と同じですが、抵抗 $R_b$ の効果でT型減衰回路よりも数百MHz以上の高周波向きです。

図3(c)に示すように、信号源抵抗と負荷抵抗を特性インピーダンスに等しくすれば(一般に終端と呼ぶ)、高周波まで一定の減衰率(分圧比)を確保できるだけでなく、2個以上の減衰回路が縦続接続できます。

また、特性インピーダンスと等しい同軸ケーブルを使用することで、配線のある程度長くできます。一般によく使われる特性インピーダンスは $50\Omega / 75\Omega / 600\Omega$ です。