

第4章

計算用のアナログ回路

加算/減算から微積分/絶対値検出まで

基本回路⑳：減算回路 抵抗分圧型

説明：信号の電圧振幅を小さくすることができる。低周波から高周波まで広く使われている

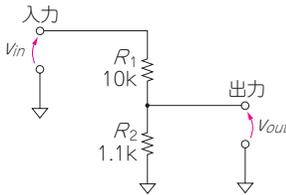


図1 回路図

計算式

- 減衰度 $A_v = \frac{R_2}{R_1 + R_2}$ [倍]
- 出力インピーダンス $Z_{out} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ [Ω]

参考文献

(23), (24) ※p.157参照

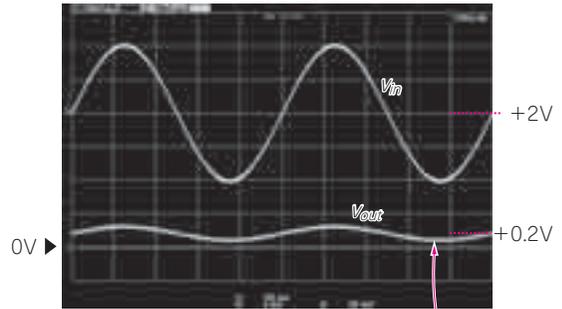


図2 図1の入出力波形(0.5 V/div, 200 μ s/div)
入力は $2 V_{P-P}/1$ kHzの正弦波

● 基本形

図1に、抵抗に発生する電圧降下を利用したシンプルな減衰器です。減衰度 A_v は、 R_1 、 R_2 の比で決まります。この回路は、出力インピーダンス Z_{out} を低くできないので、出力を高入力インピーダンスの回路(例えば、ボルテージ・フォロワや非反転アンプなど)で受ける必要があります。

▶ 動作波形

図2は、 $2 V_{P-P}/1$ kHzの正弦波に直流電圧 $2 V_{DC}$ を加えた信号($v_{in} = 2 V_{P-P} + 2 V_{DC}$)を入力した場合の入出力波形です。この回路は $A_v = 0.1 \{ \approx 1.1 \text{ k}\Omega / (10 \text{ k}\Omega + 1.1 \text{ k}\Omega) \}$ なので、出力 v_{out} は交流成分、直流成分とも v_{in} の1/10の $0.2 V_{P-P} + 0.2 V_{DC}$ になります。

▶ 周波数特性

図3に A_v の周波数特性を示します。理論的には、抵抗器のインピーダンスは周波数によって変化しないので、抵抗分圧型減衰器の A_v も周波数によって変化しません(周波数特性は水平な直線になる)。しかし、実際の回路では、抵抗器内部の容量成分やプリント基板上の浮遊容量などが R_1 とロー・パス・フィルタを形成するため、高い周波数領域でレスポンス(振幅)が低下します。このロー・パス・フィルタのカットオフ周波数 f_c は、 R_1 の抵抗値が高い回路ほど低い周波数になります。

交流成分、直流成分とも1/10になる

図2 図1の入出力波形(0.5 V/div, 200 μ s/div)
入力は $2 V_{P-P}/1$ kHzの正弦波



図3 図1の減衰度 A_v の周波数特性

大文字と小文字の使い分け

回路図やブロック図に電圧や電流の記号を書き入れるときは、大文字と小文字を使い分けます。大文字は直流信号または直流信号に関するもの、小文字は交流信号または交流信号に関するものという使い分けです。こうすると、記号を見ただけで信号波形やパラメータの意味がイメージできます。例えば、次のような感じです。

V , V_{in} , V_{out} : 直流電圧を表す

v , v_{in} , v_{out} : 交流電圧を表す

I , I_{in} , I_{out} : 直流電流を表す

i , i_{in} , i_{out} : 交流電流を表す

次のように、添え字で使い分けることもあります。

A_V , h_{FE} : 直流信号に関するパラメータ

A_v , h_{fe} : 交流信号に関するパラメータ