

第4章 ノイズ除去など応用性抜群!

ローパス動作でよく使う 積分回路入門

エンジニア Engineer

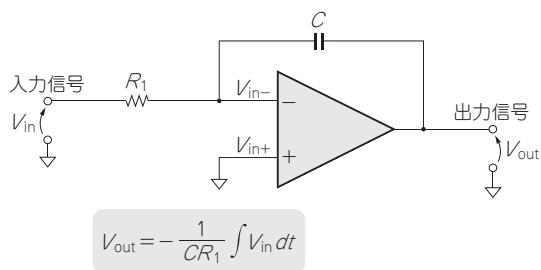


図1 積分回路の構成
積分回路は反転増幅回路の帰還抵抗をコンデンサに置き換えた構成

演算回路の最後は積分回路です。積分回路は微分回路と反対の性質をもつ回路で、ロー・パス・フィルタとして機能します。アナログ回路におけるロー・パス・フィルタは、後段の回路に対してノイズの影響を取り除く働きをもつために非常によく使用されます。

積分回路の理論

● 積分回路の概要

積分回路の構成は図1に示すように、反転増幅回路の帰還抵抗をコンデンサに置き換えたものです。周波

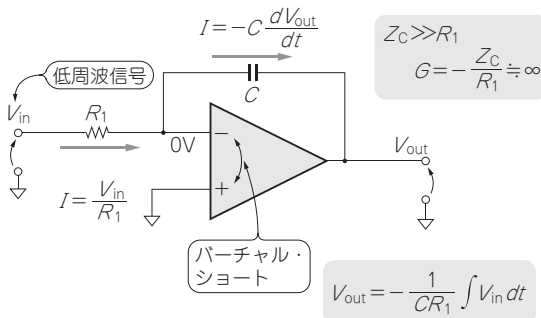


図2 低周波信号に対する積分回路の挙動
帰還容量のインピーダンス Z_C が高いためゲインが非常に大きい

数が低い領域では反転増幅回路として機能する一方で、周波数が高い領域では入力信号の変動が平均化されるため、ロー・パス・フィルタとして機能すると言えます。また、積分処理では入力信号の面積に応じて出力が変化するため、矩形波を三角波に変換できます。

積分回路では帰還容量のインピーダンスによって回路のゲインが変化するため、低い周波数と高い周波数で動作に違いが生じます。

● 低周波信号に対する動作イメージ

積分回路は、OPアンプのバーチャル・ショート的作用から動作を理解できます。図2に示すように、非反転入力端子はGNDと接続されているため、反転入力端子の電位もバーチャル・ショートによって0Vとなります。ここで、入力抵抗 R_1 にはオームの法則に基づいて電流が流れます。

$$I = \frac{V_{in}}{R_1} \dots \dots \dots (1)$$

OPアンプの入力インピーダンスは非常に高いため、この抵抗 R_1 に流れる電流 I はコンデンサへと流れていきます。一方で、コンデンサに流れる電流の大きさは、静電容量 C と出力信号の時間変化によって決まります。

$$I = C \frac{d}{dt} (0 - V_{out}) = -C \frac{dV_{out}}{dt} \dots \dots \dots (2)$$

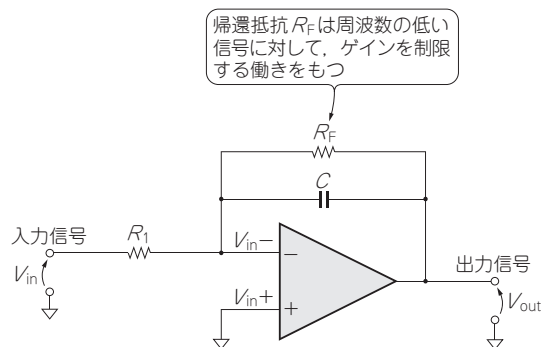


図3 実用的な積分回路の構成