



第3章 コンデンサとの組み合わせ！  
回路動作はシンプル

周波数特性が大切！  
微分回路入門

エンジニア Engeer

イントロダクション

1

第1部 2

3

1

第2部 2

3

1

第3部 2

3

4

1

第4部 2

3

OPアンプによる演算回路の3つ目は微分回路です。微分と聞くとなにやら難しそうに感じますが、実際の回路の動作としてはそれほど難しいものではありません。最も単純に考えるならば、微分回路はハイ・パス・フィルタとして機能する回路と言えます。

微分回路の理論

● 微分回路の概要

微分回路は図1に示すように、反転増幅回路の入力抵抗をコンデンサに置き換えた回路です。周波数が低い領域では微分処理によって入力信号の変動分が出力される一方で、周波数が高い領域では反転増幅回路として機能します。この性質を周波数特性として見ると、高周波帯でゲインをもつハイ・パス・フィルタと捉えることができます。また、入力信号の傾きが出力に変わるため、三角波を矩形波に変換できます。

微分回路のゲインは、入力コンデンサの静電容量Cと帰還抵抗R<sub>F</sub>の積によって決まります。回路の動作を周波数軸で考えると、入力抵抗がコンデンサに置き換わることで、低い周波数の信号が流れにくくなるためハイ・パス・フィルタとして機能します。

● 受動素子のインピーダンス特性

ここでインピーダンスについて少しおさらいしてお

きます。インピーダンスは、交流における電流の流れにくさを表すものです。代表的な受動部品として挙げられる抵抗、コイル、コンデンサは、図2に示すようにそれぞれ異なる周波数特性をもちます。抵抗は周波数に依らず一定のインピーダンスを示し、コイルは周波数に比例してインピーダンスが高くなります。

● コンデンサの周波数特性

コンデンサは、周波数に反比例してインピーダンスが低下する性質をもちます。つまり、低い周波数ではインピーダンスが高く、高い周波数ではインピーダンスが低くなるということです。また、0 Hzに相当する直流においてはインピーダンスが∞Ωとなり、電流が流れません。

● 低周波信号に対する動作の概略

直流、あるいは低周波の信号に対してコンデンサは非常に高いインピーダンスをもつため、微分回路では直流および低い周波数の交流信号がカットされます。また、これを反転増幅回路として捉えると、入力抵抗が非常に高いということで、そのため回路のゲインは図3に示すように非常に小さくなります。この微分回路の性質は、低域をカットするハイ・パス・フィルタそのものです。

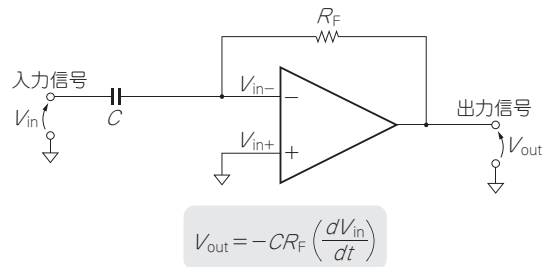


図1 微分回路の構成

微分回路は反転増幅回路の入力抵抗をコンデンサに置き換えた構成

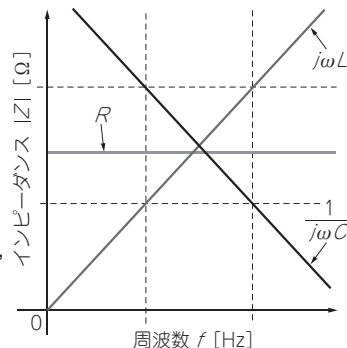


図2 抵抗、コイル、コンデンサのインピーダンス特性

素子の種類によって周波数特性が異なる