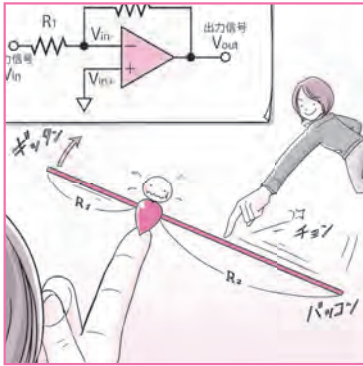


第2部 令和のアナログ回路設計入門

第1章 基本回路で設計の全体像をつかむ

理論→シミュレーション→実験のフローではじめるOPアンプ反転増幅回路

エンジニア Enger



ここでは、OPアンプを使った回路のなかでも最も基本となる反転増幅回路の理論、設計(シミュレーション)、製作、測定を順に解説していきます。設計、製作、測定については、読者の手で再現できるように工夫しているので、ぜひ本書を片手に実験にチャレンジしてみてください。

反転増幅回路の理論

反転増幅回路は、図1に示すOPアンプと2つの抵抗によって構成され、入力信号の極性を反転して増幅する作用をもちます。極性というのは、直流回路においてはプラスとマイナスの符号を意味し、交流回路においては位相が180°変化することを意味します。

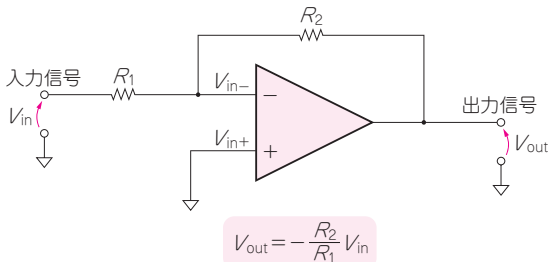


図1 反転増幅回路の構成
OPアンプと2つの抵抗で構成され、入力信号と出力信号の極性が反転する

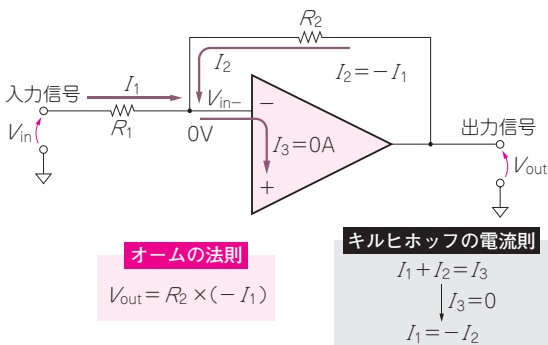


図3 反転増幅回路における電流の流れ方

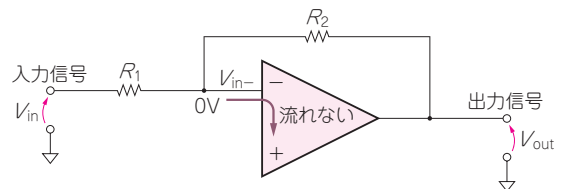
● 動作の概略

まずは数式ではなく、イメージ図をもとにして反転増幅回路の概略を理解してみます。

▶ バーチャル・ショート的作用

反転増幅回路では、OPアンプの反転入力端子に対して入力抵抗 R_1 を介して信号源が接続されます。このとき、OPアンプの入力インピーダンスは非常に高いため、図2に示すようにOPアンプ内部には電流が流れません。また、反転入力端子の電位はバーチャル・ショートによってGNDと同電位、つまり0Vとなります。

ここで、キルヒホッフの電流則(ある接点における電流の総和は0になる)に基づいて反転増幅回路の動作を考えると、点 V_{in-} には入力抵抗 R_1 と帰還抵抗 R_2 から同じ大きさで極性が異なる電流2つの電流 ($I_1 = -I_2$) が流れ込むこととなります(図3)。



OPアンプの入力インピーダンスは非常に高いため電流は流れない。またバーチャル・ショートによって反転入力端子は0Vになる

図2 OPアンプの入力端子には電流が流れない

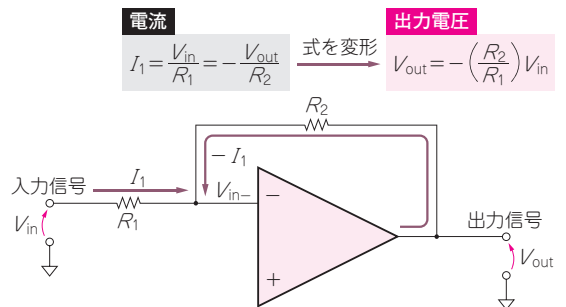


図4 反転増幅回路における出力電圧の求め方