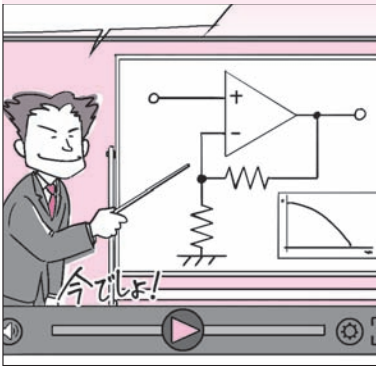


そんなことも知らないの？と言わせない

第2章 反転/非反転型から差動/計装型まで、入出力ゲインの式を求めよ

理解度チェック！OPアンプ増幅回路のキ・ホ・ン

中村 黄三 Kozo Nakamura



● アナログ回路の特性は入力と出力の関係式で表せる。他の機器からの信号を受け取ったり、センサからの微小信号を受け取ったりするアナログ回路には、OPアンプがたくさん使われています。

本章では、OPアンプを使用した四つの応用回路、反転アンプ、非反転アンプ、差動入力アンプ、計装(計測)アンプを紹介しします。

LTspiceのような電子回路シミュレータを使えば、入出力の波形を見ることが出来ます。しかし任意の波形を入力したときの出力を予測できなければ特性を把握したとは言えません。

アナログ回路の特性は、入力に対してどのような出力になるのかを式で表すことができます。この式を「伝達式」といいます。

伝達式を求められれば、自分が設計した回路の品質を把握でき、問題がおきたときに不具合がどこにある

のか見つけやすくなります。

● ダメ押し！シミュレーションでも入力と出力の関係式を確認

単純な回路ならば手計算で伝達式を求められるのですが、複雑な回路になればLTspiceのような電子回路シミュレータを使うのが楽です。ここではLTspiceをツールとして使い、伝達式を導出する方法を紹介しします。

シミュレータは各ノードの電流や電圧値を計算しします。解析データの形式はさまざまで、指定することでノードのDC値一覧表、グラフ、波形など、回路を読み取る上で便利な形式を選べます。

このような機能を活用すれば、OPアンプのように内部のふるまいが分からない回路を使っているでも、伝達式の導出が可能です。 (編集部)

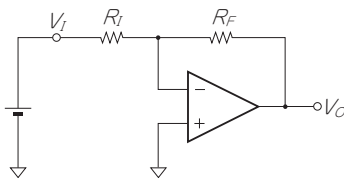
① 理解度チェック！増幅回路の1番バッタ「反転アンプ」

手計算で入力と出力の関係式を求める

■ 復習

● 答えから…反転アンプの入力と出力の関係

図1-1に、OPアンプの基本回路である反転アンプを示します。もっともシンプルなタイプのOPアンプ回路です。入出力の関係を表す式(伝達式)は次のよう



$$V_O = -\frac{R_F}{R_I} V_I \dots (1-1)$$

図1-1 反転アンプとその入出力の関係式
以前、出題してみたら、期待していたより正答率が悪かった

になります。

$$V_O = -\frac{R_F}{R_I} V_I \dots (1-1)$$

反転アンプでは、OPアンプの非反転入力端子をグラウンド電位に固定し、信号を入力しません。

● OPアンプのふるまい

図1-1に示す反転アンプ回路の伝達式を求めるには、OPアンプの基本的な動作について知識が必要です。それによって、各ノード(部品同士の繋ぎ目をノードと呼ぶ)の電位や電流の方向を考えていきます。

① 外部から電圧 V_I が加わると、OPアンプの出力は反転入力端子の電圧 V_{IM} が非反転入力端子の電圧 V_{IP} と等しくなる方向(極性)と大きさ(振幅)で振ります。その結果 $V_{IM} = V_{IP}$ 、つまりグラウンド