

第1章 百戦錬磨のンプ/フィルタ回路 瀬川 毅 (Takeshi Segawa)

百戦錬磨回路：低ノイズOPアンプと汎用OPアンプを使ったゲイン整数倍の基本増幅回路

説明：整数倍のアンプはしばしば必要になります。ここでは10倍のアンプを取り上げます。OPアンプのゲインは、抵抗の比率だけで決まります。

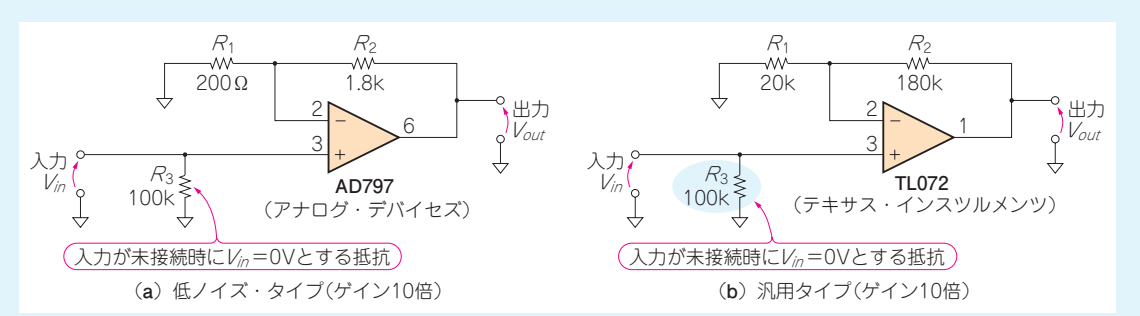


図1 よく使うゲイン整数倍のアンプ(本例のゲインは10倍)

【要点7】 低ノイズOPアンプを生かすには低めの抵抗値を使う

図1(a)は、低ノイズのOPアンプを使ったゲイン10倍のアンプです。低ノイズOPアンプは、自分自身が発生するノイズが非常に少ないOPアンプです。微小な信号などノイズを嫌う用途にピッタリです。

こうしたOPアンプを使う場合は、**ゲインを決める抵抗を極力小さい値にするのがポイント**です。詳しくは後述しますが、抵抗自体でもノイズを発生し、その**抵抗値が大きいほどノイズも増加します**。ですからせっかくの低ノイズOPアンプの性能を活かすには、ゲインを決める抵抗値もできる限り小さな値にします。図1(a)は、その前提で可能な限り低抵抗で10倍となるように組み合わせてみました。

【要点8】 低雑音化するときには消費電流の増大に要注意

この回路の欠点も書きます。出力を大きな電圧で例えば $\pm 10V$ に振ると、OPアンプの出力端子の6番ピンから電流として抵抗 R_2 に $\pm 5mA$ もの電流が流れてしまいます。OPアンプを使う回路で**5mAもの電流が流れると、OPアンプ自体の発熱やひずみが増加します**。このとき入力電圧は $\pm 1V$ ですから、そもそもこうした低ノイズOPアンプを使う必要性がありませ

ん。つまり、図1(a)は入力電圧が $100\mu V$ 、 $1mV$ といった電圧で、その場合はゲインも100倍以上に設計しますが、その性能の良さが際立つ回路なのです。

対して図1(b)は、汎用OPアンプによる10倍のアンプの事例です。出力を大きな電圧で例えば $\pm 10V$ に振ってもOPアンプの出力端子の1番ピンから電流として抵抗 R_2 に $\pm 50\mu A$ と、とても小さな電流で動作します。OPアンプの発熱やひずみが増加することもないでしょう。

【要点9】 1mV以下の入力電圧を増幅したいなら低ノイズOPアンプを選ぶ

比較のために低ノイズOPアンプのAD797を使って図1(b)の抵抗値を使ってアンプを構成すると、入力電圧が $0.1V$ 程度までは図1(a)との差はハッキリしないでしょう。ですが、入力電圧が $100\mu V \sim 1mV$ 以下になると抵抗値のノイズの影響が見えてくると思います。図1(b)でさらに低ノイズな回路にするには、抵抗 R_1 、 R_2 の抵抗値を1けた小さな値にすると良いでしょう。さらに低ノイズな回路を望む場合は、図1(a)を推薦します。

いい換えましょう。入力電圧が $100mV$ 程度までは汎用OPアンプ [図1(b)] で十分ですが、 $100\mu V$ にもなるときは、図1(a)の低ノイズOPアンプを使いましょう。