

第6章

ゲイン-周波数特性を決める
重要オープン・ループ・ゲイン入門

数式×実験でつかむ OPアンプ回路

瀬川 毅 Takeshi Segawa



俗にいう^{オペ}OPアンプは、正式にはオペレーショナル・アンプライア (operational amplifier: 演算増幅器) といいます。本特集では「OPアンプ」と記述します。OPアンプは、現代エレクトロニクスのアナログ回路では必須の部品です。入門者は、初めにOPアンプから勉強することをお勧めします。

超高速「OPアンプ」入門

● OPアンプのはじまり

1920年代の米国で電話が実用化したころ、4000 km以上の距離で回線をつなげようとする、信号の減衰が大きな問題となっていました。そのため高性能のアンプが必要になってきました。1927年、当時RCAに勤務していたブラック (H. Black) によるネガティブ・フィードバックの発明の後、その考え方や技術をナイキスト (H. Nyquist) やボード (H. Bode) が発展させました。ネガティブ・フィードバックがOPアンプの技術の根底にあるのですね。

その後、その技術をもとに外部の2本の抵抗でゲイン (gain: 増幅度) が決まる画期的な真空管の回路が発明されました。1947年、ラガッツィニ (John Ragazzini) によってOPアンプと命名されました。その後、OPアンプは半導体化されてさらに発展、高性能化して今日に至っています。

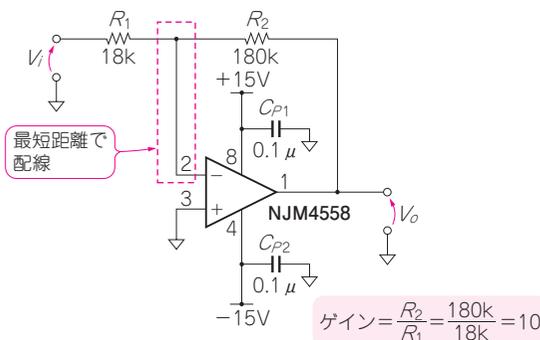


図1 NJM4558によるゲイン10倍の反転アンプ

● 2本の抵抗でゲインが決まる反転アンプ

図1は、反転アンプ (inverting amplifier) と呼ばれている回路です。反転アンプでは、ゲイン G は2本の抵抗 R_1 、 R_2 で決まり、

$$G = -\frac{R_2}{R_1} \dots\dots\dots (1)$$

となります。図1の回路では $R_1 = 18 \text{ k}\Omega$ 、 $R_2 = 180 \text{ k}\Omega$ なので、ゲインは、

$$G = -\frac{R_2}{R_1} = -\frac{180 \text{ k}}{18 \text{ k}} = -10 \text{ 倍}$$

です。式(1)でマイナス符号がついていますが、これは入力電圧 V_i に対して出力電圧 V_o の極性が反転するという意味です。出力電圧 V_o の極性が反転するので反転アンプです。

基本動作を実験で確かめる… 反転アンプ

● OPアンプ回路自作のポイント… “-” 端子の配線は最短距離で

2本の抵抗でゲインが決まるなんて、本当にそんなに面白い話があるのかと疑った方、素晴らしいです。本に書いてあることは嘘かもしれません。そうした疑問をもつことは大変有意義だと思います。疑いをもったら、自作されて確かめることをお勧めします。そして

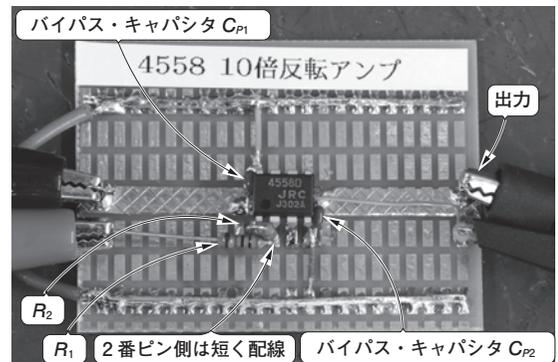


写真1 NJM4558を使った10倍の反転アンプの実験の様子