

電気塾⑧

# 初めての回路設計② OPアンプで作る非反転アンプ

OPアンプを使った基本的な回路には、前章で実験した反転アンプ(inverting amplifier)の他にもう1つあります。それが本稿で実験する非反転アンプ(non-inverting amplifier)です。

非反転は反転のさらに否定なので、日本語としては正転と呼ぶべきかもしれませんが、しかし、英語訳では非反転アンプと呼ばれているので、本稿でもその表現を使います。

非反転アンプは**入力インピーダンスが非常に大きい**ため(測定値で約3.4 GΩ)、**信号源のインピーダンスが少々高くても影響を受けずに増幅できます**。微小な電流出力のセンサの信号を増幅する用途に優れています。

入力端子とグラウンド間に抵抗を接続することで外来ノイズの影響が避けられます。反転アンプではゲインの設計に**入力抵抗**が関わっていましたが、非反転アンプではゲインと別々に**入力抵抗**が決められます。〈編集部〉

## ゲインの設定と実験

- 非反転アンプのゲインは2本の抵抗で決められる

図1はゲイン10倍の非反転アンプです。非反転アンプと呼ぶぐらいですから、入力電圧  $V_{in}$  と出力電圧  $V_{out}$  の極性は反転せずに、同じ極性の電圧が出力されます。

入力電圧  $V_{in}$  と出力電圧  $V_{out}$  の関係は、2本の抵抗  $R_1$ 、 $R_2$  だけで決まり、式(1)のようになります。

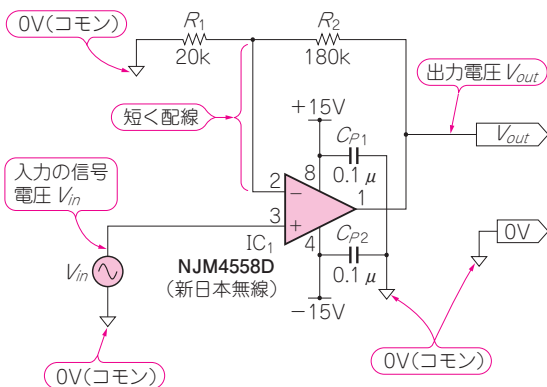


図1 ゲイン10倍の非反転アンプの例  
入力電圧  $V_{in}$  と出力電圧  $V_{out}$  の極性は反転せずに、同じ極性の電圧が出力される

$$V_{out} = \frac{R_1 + R_2}{R_1} V_{in} \dots \dots \dots (1)$$

図1の回路では、 $R_1 = 20 \text{ k}\Omega$ 、 $R_2 = 180 \text{ k}\Omega$  です。入力電圧  $V_{in}$  と出力電圧  $V_{out}$  の関係は式(2)のようになります。

$$V_{out} = \frac{R_1 + R_2}{R_1} V_{in} = \frac{20\text{k} + 180\text{k}}{20\text{k}} V_{in} = 10 V_{in} \dots \dots \dots (2)$$

以上から出力電圧  $V_{out}$  は、入力電圧  $V_{in}$  の10倍となります。つまり図1の非反転アンプのゲインは10倍です。

- 非反転アンプはテコをイメージして動作原理をわかりやすく考える

非反転アンプの図2(a)が動作するようすを、図2(b)に示すテコの原理で説明します。 $R_1 + R_2$  の長さのテコを想像してみます。 $R_1 = 20 \text{ k}\Omega$ 、 $R_2 = 180 \text{ k}\Omega$  ですから、 $R_1 + R_2 = 20 \text{ k} + 180 \text{ k} = 200 \text{ k}\Omega$  の長さの棒になります。

反転アンプと同様に現実には200 kΩの棒などありませんから、「棒のようなもの」と想像してみてください。あるいは抵抗値の単位 [kΩ] を長さの単位 [cm] に置き換えて考えてもよいでしょう。

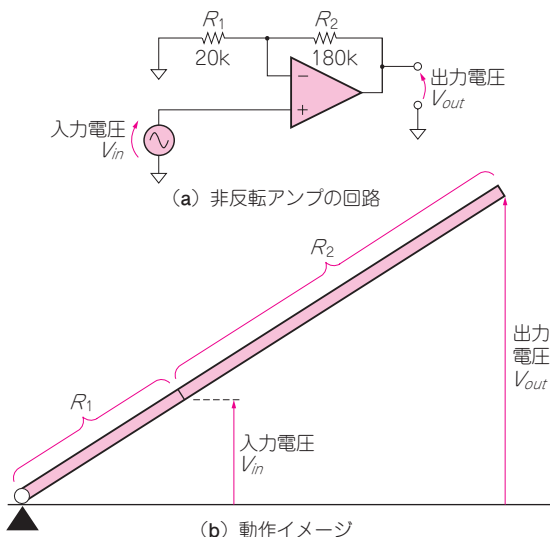


図2 非反転アンプ回路の動作イメージ  
テコの棒の長さの比率でゲインが決まる