

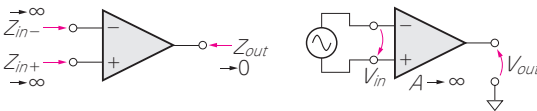
第3章 OPアンプによる信号増幅

OPア
ンプを単純
化する技

マイコン時代の基本的な増幅素子と言えば、マイコンのA-Dコンバータと親和性の高いOPアンプICです。ここではOPアンプを使用した増幅回路の簡単な解析法から実用的な使用方法までを紹介します。

理想OPアンプの入出インピーダンスとゲイン

$$Z_{in} [\Omega] = \infty, Z_{out} [\Omega] = 0, A [\text{倍}] = \infty$$



- 入力インピーダンス $Z_{in-} = \infty, Z_{in+} = \infty$
- 出力インピーダンス $Z_{out} = 0$

- ゲイン A
 $V_{out} = AV_{in}$
 $A \rightarrow \infty$ とすると
 $V_{in} = 0$
これをバーチャル・ショートという

(a) 入出力インピーダンス

(b) ゲイン

図3-1 理想OPアンプ

OPアンプ回路の解析は、バーチャル・ショートを適用すれば簡単にできる

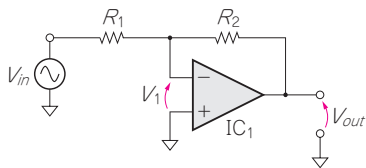
OPアンプ回路の簡単な解析法は、OPアンプを理想OPアンプとし、入力インピーダンスは無限大、出力インピーダンスはゼロ、オープン・ループ・ゲインは無限大として行います。

理想OPアンプとすると、図3-1に示すように反転入力-非反転入力間は電位差ゼロ、すなわちバーチャル・ショートが成立します。オープン・ループ・ゲインが無限大であることとバーチャル・ショートが成立することは等価です。解析のときにバーチャル・ショートが成立することを条件に入れて考えれば、オープン・ループ・ゲインが無限大であることは条件に入れる必要はありません。

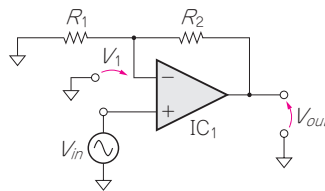
反転増幅回路と非反転増幅回路のゲイン

$$G_I [\text{倍}] = -\frac{R_2}{R_1}, G_{NI} [\text{倍}] = \frac{R_1 + R_2}{R_1}$$

簡単!
抵抗値の
比で設定
できる



- 数式
 $G_I = -\frac{R_2}{R_1}$



- 数式
 $G_{NI} = \frac{R_1 + R_2}{R_1}$

重ね合わせの理を適用して、

$$V_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{in} + \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{out} = \frac{1}{R_1 + R_2} (R_2 V_{in} + R_1 V_{out})$$

バーチャル・ショートから、

$$\begin{aligned} V_1 &= 0 \\ R_2 V_{in} + R_1 V_{out} &= 0 \\ \therefore G_I &= \frac{V_{out}}{V_{in}} = -\frac{R_2}{R_1} \end{aligned}$$

(a) 反転増幅回路

$$V_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{out}$$

バーチャル・ショートから、

$$\begin{aligned} V_1 &= V_{in} \\ \therefore G_{NI} &= \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{R_1 + R_2}{R_1} \end{aligned}$$

(b) 非反転増幅回路

図3-2 OPアンプ回路の動作を単純化する技「バーチャル・ショート」

図3-2に反転増幅回路と非反転増幅回路を示します。バーチャル・ショートが成立することを条件に入れて重ね合わせの理を適用すれば、仕上がりゲインの計算はこのように簡単にできます。

OPアンプ自体の入力インピーダンスは無限大と考

えられるほど大きかったのに、反転増幅回路の入力インピーダンス(抵抗)は R_1 と非常に低くなります。その点、非反転増幅回路の入力インピーダンスは無限大と考えられるほど大きいままです。