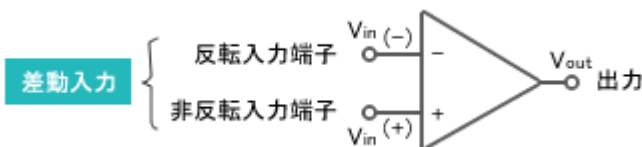


「オペアンプ」「オペアンプによる各種回路」

1 オペアンプとは

オペアンプ＝演算増幅器

信号の加算・減算、乗算（増幅）、微分、積分等が行えるアナログ IC
幅広い用途があり、便利



▲オペアンプの回路図記号

- ・ 非反転入力端子 $V_{in}(+)$ と反転入力端子 $V_{in}(-)$ の 2 つの入力
この 2 つの端子は電圧が同じになる（ように動作する）

↓

ショートと考える = **イマジナリ（バーチャル）ショート**

- ・ 出力端子 V_{out} 1 つ
- ・ 電源端子（+電源、-電源）
- ・ オフセット入力端子

オペアンプの主な機能

入力した 2 つのアナログ信号の差を

非常に高い増幅率で増幅して出力 = 差動増幅

$V_{in}(+)$ の方が高い場合の出力はプラス方向

$V_{in}(-)$ の方が高い場合はマイナス方向に増幅

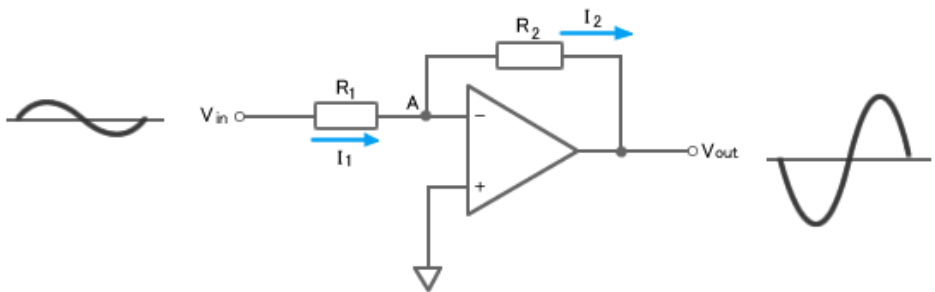
オペアンプの特徴

入力インピーダンスが非常に大きい

出力インピーダンスが非常に小さい

通常は負帰還（ネガティブフィードバック）をかけて使用

2 オペアンプによる反転増幅回路



反転増幅回路：入力信号を反転（±を逆にする）増幅する

負帰還が用いられている

→ 出力 V_{out} をマイナス入力に接続

+入力は GND に接続

↓

イマジナリショートにより、マイナス入力の電位も 0V

$$I_1 = \frac{V_{in}}{R_1}, \quad I_2 = -\frac{V_{out}}{R_2}$$

ここで、入力インピーダンスはほぼ ∞ と考えると、

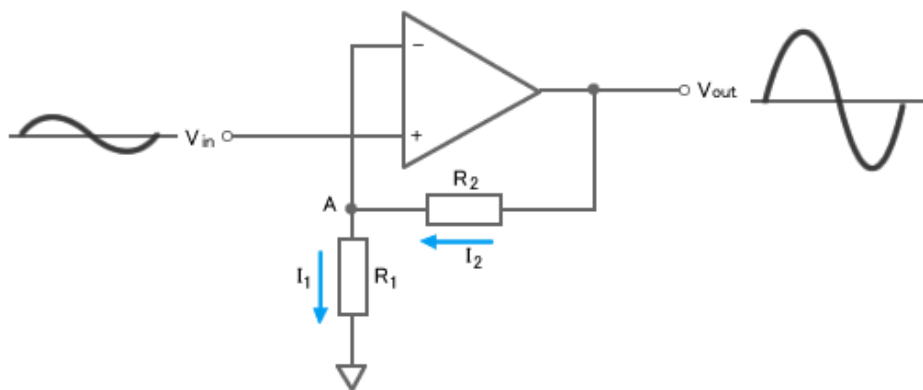
$$I_1 = I_2$$

従って、

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = -\frac{R_2}{R_1} \quad \text{反転増幅回路の増幅率}$$

抵抗の比だけで増幅率を変えることができる。

3 オペアンプによる非反転増幅回路



非反転増幅回路：入力信号を反転せずに増幅する

+ に入力電圧 V_{in} が印加されている



イマジナリショートにより、マイナス入力も V_{in} と同電位と考える

回路図上の A 点も V_{in} と同電位

入力インピーダンスが ∞ であるとすると、

マイナス入力には電流が流れ込まないことから

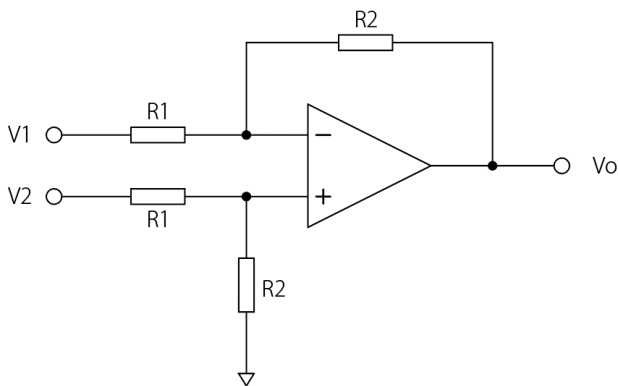
単なる R1、R2 の直列回路と見なしてよい

$V_{out} : V_{in} = R_1 + R_2 : R_1$ より

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = 1 + \frac{R_2}{R_1} \quad \text{非反転増幅回路の増幅率}$$

4 オペアンプによる差動増幅回路

2つの入力電圧の差を増幅する回路



(イマジナリショート、入力インピーダンス ∞ より)

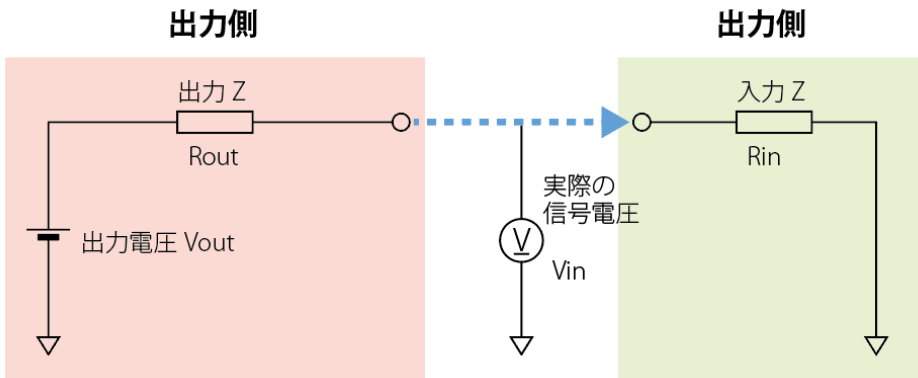
$$V_o = \frac{R_2}{R_1} (V_2 - V_1)$$

5 入出力インピーダンス

信号を出力する側：出力インピーダンス

信号を入力する側：入力インピーダンス

疑似的に回路図で表すと



実際の信号電圧は
$$V_{in} = \frac{R_{in}}{R_{out} + R_{in}} V_{out}$$

$V_{in} = V_{out}$ が理想 → しかし、インピーダンスにより変動

R_{out} が大きい、 R_{in} が小さい → ほど良い

出力インピーダンスが小さい → 出力電流が大きい

入力インピーダンスが大きい → 入力電流が小さい

まとめ

オペアンプの特徴

オペアンプの動作

反転増幅回路

非反転増幅回路

入出カインピーダンス