

アナログ回路設計

オペアンプの基本

オペアンプとは

オペアンプ（OP アンプとも略される）は Operational Amplifier（演算増幅器）のことで回路機能は1対の差動入力と1つの出力を持ったリニア差動アンプです。オペアンプは抵抗やコンデンサと組み合わせることで足し算、引き算、微分、積分といった信号演算が行えます。

応用実例

オペアンプは、周辺回路構成で様々な機能回路に使用できます。アナログ回路（高性能デジタル回路でも）では、欠かすことのできない部品です。

下記によく使用される応用例の一部を挙げます。

- 反転増幅アンプ回路、非反転アンプ、バッファアンプなどの基本アンプ
- 加算回路、減算回路、微分回路、積分回路などの演算回路
- ローパス、ハイパス、バンドパスなどのフィルタ回路
- 定電流、定電圧、電流-電圧変換、周波数-電圧変換、A/D、D/A 変換などのコンバータ
- AM/FM 変調回路
- 正弦波、三角波発生器など

理想的なオペアンプ

あくまでもオペアンプは、実体、容量を持つモノなので下記に挙げる理想像は適わぬことですが、回路技術や半導体技術の進歩によってここ 40 年ほどで飛躍的に性能が進歩しています。

- オープンループゲインは高いほど良い（無限大）
- 入力インピーダンスは高いほど良い（無限大）
- 出力インピーダンスは低いほど良い（0）
- ノイズ無いのが最良（高い SN 比）
- 周波数特性は高いほど良い（f 特の減衰無し）
- 温度ドリフトを持たない（温特変動無し）
- 消費電流は少ないほど良い（0 が理想）

2 種類の電源仕様

オペアンプは入力可能な電源範囲の違いにより、両電源（±電源）アンプと単一電源アンプの 2 つの種類があります。

- 両電源とは、例えば +15V と -15V の極性のことなる 2 つの電源を使用して IC 回路などを駆動するものが両電源タイプです。
- 単電源とは、例えば +5V の 1 つの電源だけで動作するものが単電源アンプです。

オペアンプ回路の構成素子の違いでの分類

オペアンプはトランジスタを組み合わせた回路であり、半導体集積回路(IC)です。

回路に使用しているトランジスタの種類別で昔からあるバイポーラトランジスタを用いたバイポーラアンプとここ 20 年位で急発達した MOS トランジスタを用いた CMOS アンプがあります。

バイポーラアンプの特長

- バイポーラアンプは、MOS トランジスタに比べて高ゲイン利得が得やすい
- 周波数特性が高い
- 高 SN 比、ローノイズである
- 入力オフセット(電圧、電流)が小さい
- 電流駆動能力が高い

バイポーラオペアンプは、微小信号を扱うアプリケーションや高 SN 比、低ノイズが求められる用途に向いています。

CMOS アンプの特長

- 低消費電流で熱損失が少ない
- 入力インピーダンスが高い

CMOS オペアンプは入力インピーダンスが非常に高いため、アナログセンサーの増幅アンプなどに向いています。