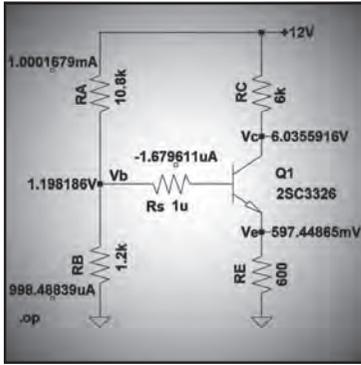


連載



産業分野の主要センサ活用と
高精度なアナログ回路設計プロセスを学ぶ

新人技術者のための アナログ回路設計スタディ

第2回 OPアンプの基礎知識習得(前編)

中村 黄三 Kozo Nakamura

本文中の*印がある語句には
p.135に用語解説があります。

OPアンプはアナログ回路の主役

● OPアンプの特徴

現代アナログ回路の中心的な機能部品、回路形式は、何といてもOPアンプと呼ばれるICでしょう。図1にその構成を示します。OPアンプはその使いやすさから、産業の米と呼ぶ人もいます。OPアンプには、

- ① 2つの入力(差動)
- ② それに続く高ゲインな主増幅段
- ③ 大電流を引き出せる出力

が備わっています。そして、アンプ内部で発生するDC的な誤差(詳細は後述)が、周囲温度変動などに対して安定であること、空中伝搬の外来ノイズ(たとえば50/60 Hzのハム・ノイズなど)はほとんど増幅しないなどのメリットがあります。

また強烈に大きなゲイン(開ループ・ゲインと呼ぶ、記号は A_{OL}^*)をもち、深い負帰還をかけた低い設定ゲイン(閉ループ・ゲインと呼ぶ、記号は A_{CL}^*)で使うことにより、設定ゲイン A_{CL} の精度が高く、周囲温度変動に対する影響がきわめて少ないこともあげられます。

開ループ・ゲイン A_{OL} (俗に裸のゲインと呼ばれることもある)と閉ループ・ゲイン A_{CL} については、今後もOPアンプの解説においてたびたび登場します。留意してください。

● 開ループ・ゲイン A_{OL} はどの位の大きさか

図2は、図1に示したOPアンプ内部回路について、そのゲインをシミュレーション(以下、解析)した結果です。

図1に示したOPアンプ内部回路は比較的単純なほうですが、(DC～低周波領域で)約22,000倍の開ループ・ゲイン A_{OL} をもっています。初期のOPアンプIC…いわゆる(μA)741と呼ばれるロー・エンド汎用品(ネット販売で30～60円)と同等です。 A_{OL} はとても大きい値ですが、それでもゲイン精度を重視するなら、

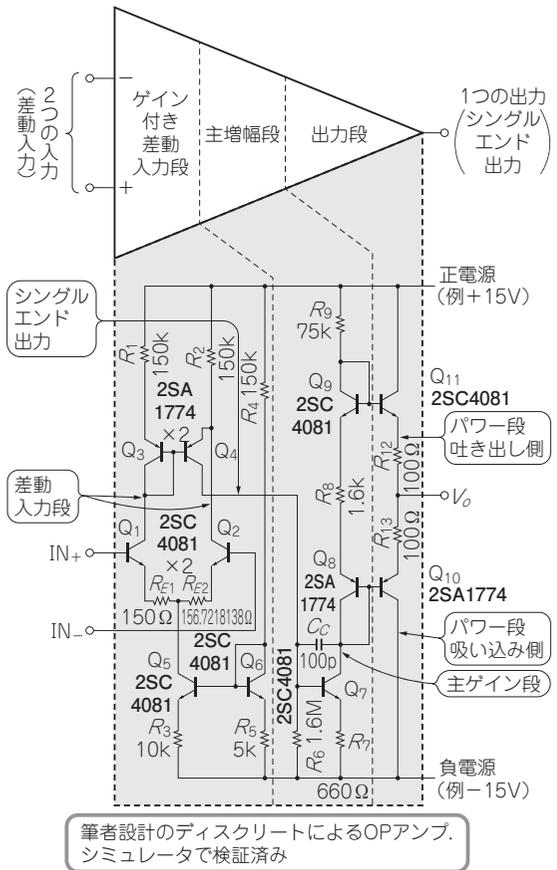


図1 OPアンプの中身は3つのブロックで大別できる
OPアンプの内部構成は、①2つの入力をもつ差動入力段、②差動信号をシングル・エンドに変換して増幅する主増幅段、③大電流を出力できるようにするシングルエンドの電力(パワー)増幅出力段…の3ブロックに分けられる

A_{CL} はおおむね100倍以下で使います。

A_{OL} の解析結果では、22,000倍をdB(デシベル)*換算で86.82 dBとなっています。dB表記は電子回路の分野では一般的な表現です。とくに計算結果が巨大、あるいは極小となる2つの量の比を表すときに用いられます。なお、図2に示すようにメーカーによっては単位に(dB)表記を使わず、(V/ μV)のように表す場合