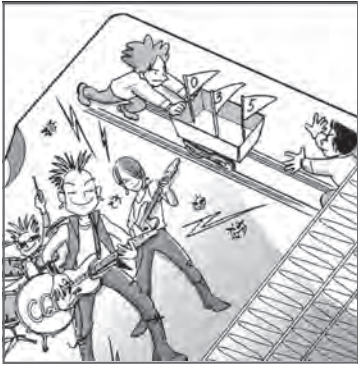


第4部 アナログ回路 脱ビギナ道



第1章 これからアナログ回路のコモンセンス

今どきのOPアンプは 単電源&レール・ツー・レール

エンジニア Engeer

マイコンなどを使った電子回路においては5Vや3.3Vなどの単電源が使用されます。そこで本章では、OPアンプを単電源で使用するうえで知っておくべき知識について解説します。また、単電源OPアンプを使用した各種回路の構成例も紹介します。

単電源OPアンプとは

● 両電源と単電源の違い

まず、両電源と単電源の違いについて整理します。図1(a)のように、両電源はプラスの V_{CC} とマイナスの V_{EE} の2つの極性をもちます。一方で、単電源は図1(b)に示すように、正側電源端子にはプラス V_{CC} が接続されますが、負側電源端子にはGNDが接続されます。つまりOPアンプの動作として考えると、単電源OPアンプは入出力の電圧範囲が $V_{CC} \sim \text{GND}$ に制限されるということです。

ちなみに、両電源OPアンプにも負側電源端子をGNDに接続すれば単電源OPアンプのように動作するものも存在します。ただし、OPアンプ内部の構成が異なるため、入出力の電圧範囲が完全に一致するわけではありません。

● 入力電圧範囲が異なる理由

両電源OPアンプの入力部は図2(a)に示すように、トランジスタの差動増幅回路によって構成されます。一方で、単電源OPアンプの入力部は図2(b)に示すように、差動増幅回路が2段のトランジスタで構成されています。このようにすることで、カレント・ミラー回路による電圧降下の影響を受けなくなるため、単電源OPアンプでは0V付近の電圧が入力できます。

● バイアス回路の必要性

0V付近の電圧を取り扱える単電源OPアンプですが、動作点を定めるためのバイアス回路が必要となります。一般的な交流信号は0Vを基準に両極性の電圧を出力します。この交流信号をそのまま単電源OPアンプに入力すると、負の電圧を取り扱うことができないため、図3に示すように片側がクリップされた波形が出力されてしまいます。また、出力信号の下限値についても完全に0Vまでは低下しておらず、50mV程度のところでクリップされています。

このように、OPアンプを単電源で使用する場合には、両電源OPアンプの回路から単純にデバイスを置き換えるだけでは動作しません。ここでの問題は、入力信号に負極性が含まれていることです。そのため単

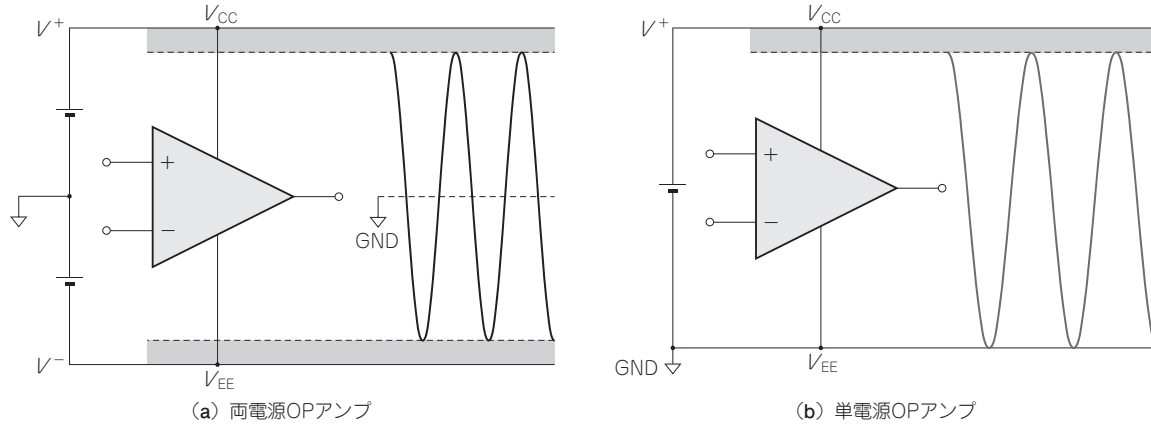


図1 両電源OPアンプと単電源OPアンプの動作電圧範囲の違い