

第2章 「カレント・ミラー」と「トランスリニア原理」

集積化で進化したトランジスタ回路技術

加藤 大 Dai Katoh

1
2
3
4
1
2
3

ディスクリートと集積回路…
設計コンセプトのちがい

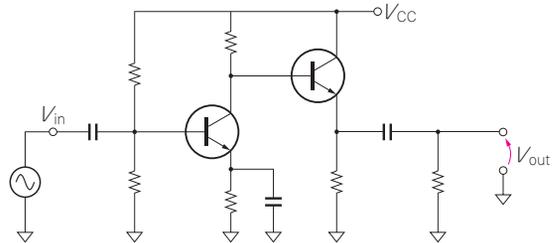
● 2つのトランジスタ回路

図1は、電圧増幅段とエミッタ・フォロワからなる教科書的なトランジスタ・アンプの回路です。かつてのトランジスタ・ラジオなどは、このような電圧増幅段とエミッタ・フォロワ、トランス負荷などを組み合わせた回路構成でした。

一方、図2は、OPアンプ $\mu A741$ の簡略内部回路です。 $\mu A741$ は最も商業的に成功したOPアンプで、多くのセカンド・ソースが作られ、あらゆる電子製品に用いられてきました。回路を見ると、今見ても洗練されていて、設計者の優れた知性と発想が感じられます。とても55年も前の設計とは思えません。

● 設計コンセプトが大きく異なる

図1と図2には、見た目にも大きな違いがあります。トランジスタ数が異なることは置いておくとしても、各所のトランジスタのつながり方(使われ方)が大きく異なることがわかります。つまり、トランジスタをディスクリート部品として組み合わせる電子回路と、集積回路では、設計コンセプトが大きく異なるのです。



電圧増幅段+エミッタ・フォロワで構成された教科書的な回路。とはいえ設計は多くのステップがある

図1 2石トランジスタ・アンプの回路

技術の発展と研究は、より価値と効率の高いものに集中します。必然的に、企業やアカデミアの電子回路研究は集積回路を中心に行われるようになりました。 $\mu A741$ の登場した1968年には、すでに集積回路の特徴を生かした回路技術が、シリコンバレーの天才たちに研究され応用されていました。

● 母なるプレーナ技術からの集積回路の発展

トランジスタの製造技術は点接触型から合金型、メサ型などに改良され、プレーナ技術(planar technology)に至りました。プレーナ技術は、ごく簡単に言うとP型用、N型用の不純物をシリコン基板に熱で拡散して、

各所にカレント・ミラーがある。囲みの部分は共通・モード・フィードバック

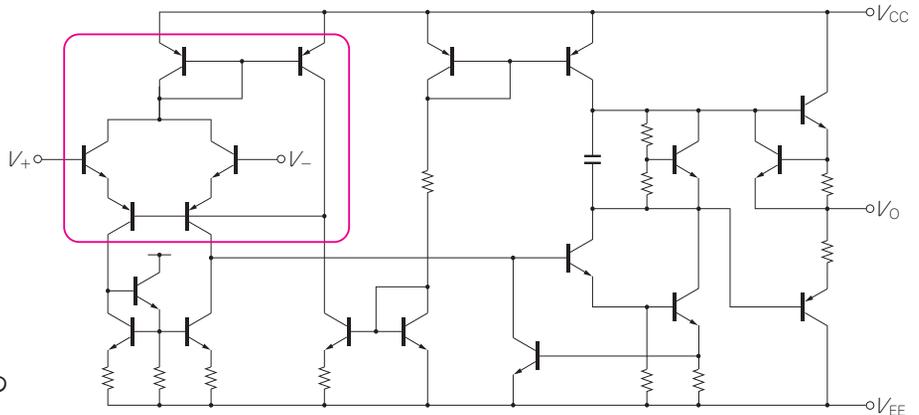


図2 OPアンプ $\mu A741$ の簡略内部回路