

第3章

並列駆動で熱を分散&出力インピーダンスを低減！

乾電池3本！出力段7並列低電圧ヘッドホン・アンプ

Takazine

ニッケル水素電池3本で動作するポータブル・ヘッドホン・アンプをディスクリートの出力段7並列プッシュプルで組みました(写真1)。

電流帰還型、エミッタ抵抗レス、トランシリニア・バイアス、レール・スプリッタ式±電源という特徴があります。

回路

図1(pp.72-73)に、今回製作したヘッドホン・アンプの1チャネルぶんの回路を示します。入力バッファ、出力バッファとともにダイヤモンド・バッファで構成された、典型的な電流帰還アンプです。ただし、エミッタ抵抗を省いたり、終段トランジスタを多数並列接続したりという特徴があります。

図1のQ₅、Q₆が入力のダイヤモンド・バッファで、Q₁₇、Q₁₈、Q₂₁、Q₂₂、Q₂₅、Q₂₆、Q₃₁、Q₃₂が出力のダイヤモンド・バッファです。カレント・ミラー①はダイヤモンド・バッファの動作電流を決定している定電流回路、カレント・ミラー②は本アンプ唯一の電圧増幅部です。

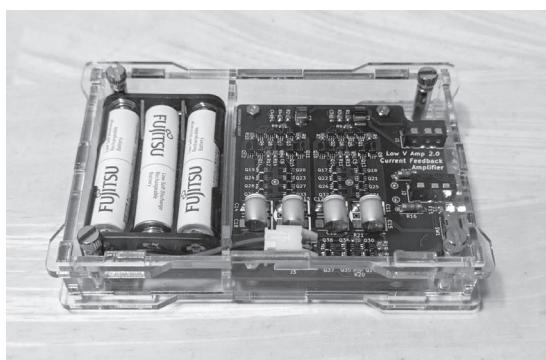


写真1 乾電池3本動作の出力段7並列プッシュプル構成のポータブル・ヘッドホン・アンプ
電池3本で動作するディスクリート電流帰還型アンプ

● デュアル・トランジスタ

使用したトランジスタは、PMP4201Y(NPN×2個入り、Nexperia)とPMP5201Y(PNP×2個入り、Nexperia)です。

このトランジスタには以下の特徴があります。

- (1) 直流電流増幅率 h_{FE} の比率0.98~1.02
- (2) ベース-エミッタ間電圧 V_{BE} の差-2 mV~+2 mV
- (3) 内部での熱結合
- (4) カレント・ミラーや差動回路に適したピン配置

図2にピン配置を示します。

今回のヘッドホン・アンプは、このデュアル・トランジスタの強力なペア特性に頼った設計にしました。最大定格電圧 $V_{CEO}=45$ V、最大コレクタ電流 $I_C=100$ mA、トランジション周波数 $f_T=100$ MHz(min)など、ほかの項目は一般的な小信号用トランジスタと同等です。

以降の説明をわかりやすくするため、図1の入力バッファのQ_{5a}/Q_{6a}のNPN/PNPペアを前段、Q_{5b}/Q_{6b}のNPN/PNPペアを後段と呼ぶことにします。出力バッファ部についても同様です。

● 定電流回路

ダイヤモンド・バッファの前段トランジスタの動作電流を決定しているのが、図1中のカレント・ミラー①です。電源電圧は、ニッケル水素電池1.2 V×3本=3.6 V(充電直後では1.35 V×3本=4.05 V)になります。

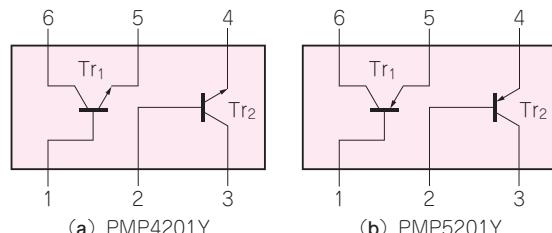


図2 使用したデュアル・トランジスタのピン配置

2つのトランジスタのエミッタ、ベースが隣り合ったピン配置で、カレント・ミラー回路や差動アンプのプリント・パターンが引きやすい