

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, トランスリニア・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チャン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 Q_5 , Q_6 が入力ダイヤモンド・バッファで, Q_{17} , Q_{18} , Q_{21} , Q_{22} , Q_{25} , Q_{26} , Q_{31} , Q_{32} 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。

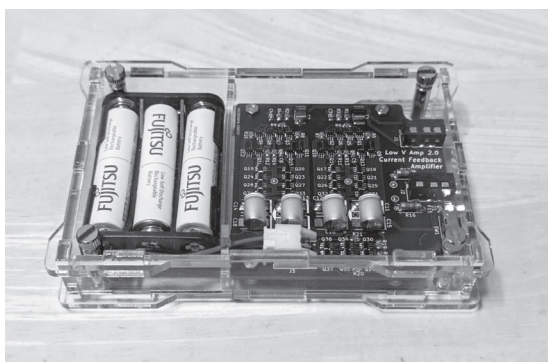


写真1 乾電池3本動作の出力段7並列プッシュプル構成のポータブル・ヘッドホン・アンプ

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-2mV~+2mV
- (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 $V_{CEO}=45V$, 最大コレクタ電流 $I_C=100mA$, トランジション周波数 $f_T=100MHz_{(min)}$ など, ほかの項目は一般的な小信号用トランジスタと同様です。

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 $1.2V \times 3本 = 3.6V$ (充電直後では $1.35V \times 3本 = 4.05V$)になります。

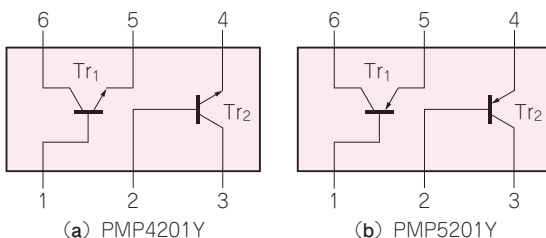


図2 使用したデュアル・トランジスタのピン配置

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