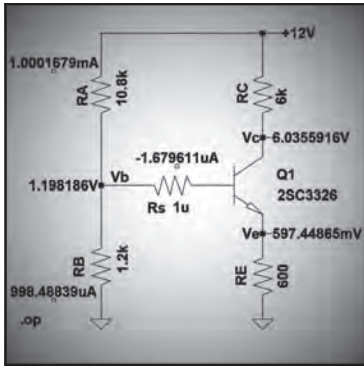


連載



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7回 ゲイン100倍 2石トランジスタ・アンプの設計

中村 黄三 Kozo Nakamura

本文中の*印がある語句には
p.161に用語解説があります。

自由度の高いアンプに挑戦する

1月号および6月号で解説した内容を基に、不足分は順次補うものとして、2石トランジスタ・アンプの設計に挑戦してみましょう。位置づけとしては、ゲイン(電圧増幅度)は100倍で、次段のメイン・アンプに信号を送るプリアンプです。メイン・アンプの入力インピーダンス $10\text{ k}\Omega$ を負荷として、 $1\text{ V}_{\text{p-p}}$ ($0.1\text{ mA}_{\text{p-p}}$) の出力信号を供給できるものにします。使用するトランジスタは、6月号でとりあげた2SC2712です。

● 設計の概略イメージ

設計の方向性としては、6月号図9で紹介した1石アンプ(プリアード電流 $= I_B \times 5$ 倍の定数)を単純に2段縦列接続し、表1に示す設計仕様に基づいて回路定数を調整していくものとします。2石トランジスタ・アンプの構成を図1に示します。設計練習の意味を兼ね、自分用一品物という“ノリ”で、低域カットオフ周波

表1 トレーニングのために設計するトランジスタ2石プリアンプの仕様

設計効率アップのためには、例え趣味の工作でも、事前にスペックを決めるのがベター。さもないと途中で初期の目標を忘れ、考えがブレ、再計算に時間が割かれたりする

| 項目 | スペック | 条件 |
|------------|---|-------------------------------|
| 電源電圧 | $10\text{ V} \pm 1\text{ V}$ | 汎用3端子レギュレータ使用 |
| 電圧ゲイン | 各段10倍, 合計100倍 | 2段構成で総合誤差 $\pm 0.1\text{ dB}$ |
| 負荷抵抗 R_L | $10\text{ k}\Omega$ | メイン・アンプの入力抵抗 |
| 出力電圧 | $1\text{ V}_{\text{p-p}}$ | 負荷両端電圧 |
| 低域カットオフ周波数 | $20\text{ Hz} \pm 2\text{ Hz} @ -3\text{ dB}$ | 1 kHz を基準 |
| 無信号時消費電流 | 最大 2.5 mA | 2段分の合計値 |
| 動作温度範囲 | $0^\circ\text{C} \sim 50^\circ\text{C}$ | 結露がないこと |

〈メモ〉トランジスタ・アンプの定数は前後の回路条件、すなわち次段の入力インピーダンスや最終段の負荷の重さで各段の R_E , R_A , R_B の定数が変わってくるので、設計手順は図1の出力段 (Q_2) から信号側に向かって順次計算していくのが効率的

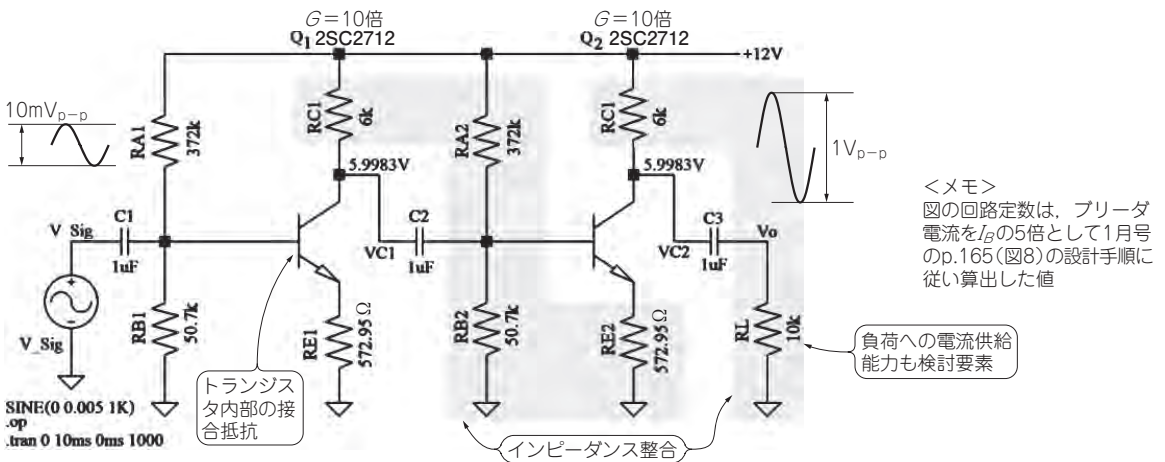


図1 トランジスタ2石 ゲイン100倍のアンプ設計に挑戦しよう

1月号で示したトランジスタ1石アンプを2段に縦列接続し、表1の仕様に基づき設計する。低域カットオフ周波数 20 Hz (-3 dB) においてぴったりゲイン100倍のアンプを目指す。1月号の1石アンプでは $R_A (=R_1)$ と $R_B (=R_2)$ の最適値、および h_{fe} や h_{ie} の要素を考慮しないでオームの等式だけを使って設計したが、今回はこれらの要素の他、2段目アンプとのインピーダンス整合などを考慮に入れ、実機と同じ段取りで設計を進める