

イコライザ、パワー・アンプ、サラウンド IC など

第4章 オーディオ回路

1 電源電圧1Vまでフルスイングする片電源小信号用アンプ

図1-1で紹介するのはCMOS OPアンプNJU7015を使った電源電圧1V、ゲイン約5倍のACアンプです。NJU7015は単電源で1Vから動作するCMOS OPアンプです。

出力はレール・ツー・レール動作ですが、入力とは通常の単電源タイプです。電源電圧1Vでの規格はデータシートにはありませんが、同相入力電圧幅 $V_{ICM} = 0 \sim 0.5V$ 、最大出力電圧幅 $V_{OM1} = V_{DD} - 0.1V$ 、 $V_{OM2} = V_{SS} + 0.1V$ が参考値です。

一般的にレール・ツー・レールの出力は、直流電位を $V_{CC}/2$ または $V_{DD}/2$ にバイアスするのが理想です。しかし本例の場合、入力を $V_{DD}/2$ にバイアスすると同相入力電圧範囲の上限に掛かってしまいます。

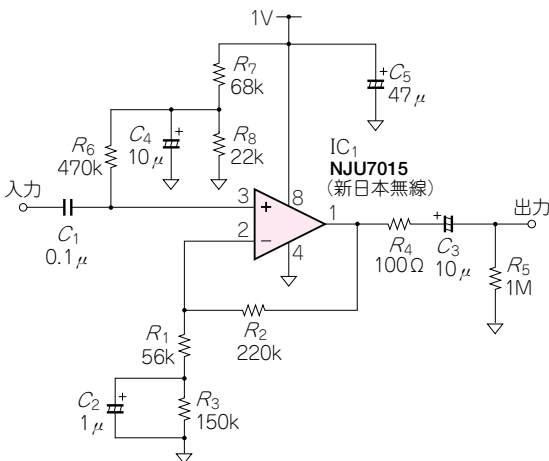
そこで図1-1の回路では直流バイアスのかけ方を工夫しています。入力電圧のバイアス点と最大出力電圧の比は、グラウンドを基準にほぼ1:2です。実際には抵抗分割で $V_{DD}/4$ の入力バイアス電圧を作り、非反転入力に与えます。そしてOPアンプの直流ゲインをグラウンドを基準に2倍に設定することで $V_{DD}/2$ の直流出力電位が得られます。

ただし、それだけだとACゲインも2倍に固定され

てしまい融通が利きません。ゲイン設定抵抗を R_1 と R_3 に分割し、 C_2 を追加することでACゲインを設定できるようにしています。

〈佐藤 尚一〉

〈図1-1〉 バッテリ電圧ぎりぎりまでスイングする小信号用アンプ



2 ムービング・コイル専用イコライザ・アンプ

アナログ・レコードの溝をなぞる針先の振動を電気信号に変換する装置、つまりカートリッジは、電磁誘導を利用したものが一般的で、針先とともにコイルが振動するタイプをMC(ムービング・コイル)型カートリッジ、磁石が振動するタイプをMM(ムービング・マグネット)型カートリッジと呼んでいます。MC型は振動部が軽量なため高音質を得やすいのですが、出力電圧が小さいので十分に増幅します。

アナログ・レコードは録音時に低域のレベルを下げ高域のレベルを上げているので、再生時に逆の周波数特性のフィルタでイコライジングします。その際の周波数特性は、RIAA (Record Industry Association of America) が規定したカーブを使うことになっています。RIAA イコライジングと増幅を一つのアンプで済ませた回路を図2-1に示します。OPアンプは次の条件を満足しなければなりません。

- 入力雑音電圧密度: $1\text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}}$ 以下
- 入力オフセット電圧: $100\ \mu\text{V}$ 以下
- オープン・ループ利得: $120\ \text{dB}$ 以上
- ゲイン・バンド幅積: $100\ \text{MHz}$ 程度

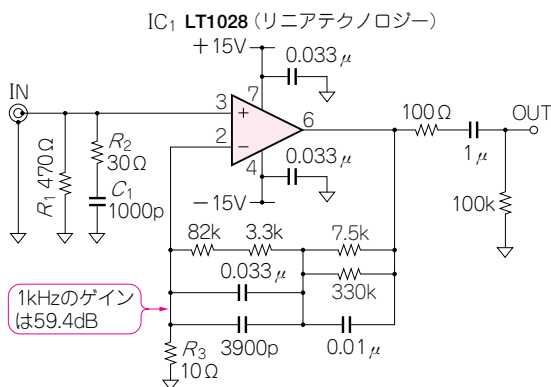
R_1 の値はカートリッジの出力インピーダンスの10

倍くらいにします。 R_2 は、カートリッジのインダクタンス成分と接続ケーブルの静電容量による共振をダンピングするものです。 R_2 の値は接続ケーブルの特性インピーダンスと等しくします。

R_3 の値がカートリッジの直流抵抗より大きいと R_3 の熱雑音によってSN比が悪化します。そこで R_3 を $10\ \Omega$ にします。1 kHz のクロズド・ループ・ゲインは $59.4\ \text{dB}$ となります。

〈黒田 徹〉

〈図2-1〉 (1) ムービング・コイル専用イコライザ・アンプ



3 高精度なハイブリッド型RIAA イコライザ・アンプ

RIAAカーブのイコライザとしては、フィードバックに時定数回路をもったアクティブ・イコライザと、RCネットワークを信号経路に挿入してイコライズするパッシブ・イコライザの二つが多く使用されています。図3-1の回路は、アクティブ回路とパッシブ回路を組み合わせたイコライザ回路で、ハイブリッド型と呼んでよいものです。

IC₁はAD625という測定システムなどに使われる、高精度、低ノイズの差動アンプです。アナログ・レコードのカートリッジの出力は、差動出力が一般的ですので、レシーバ側のアンプとして適しています。また差動アンプの特徴として同相ノイズの除去能力が高く、低い周波数帯域では100 dB以上になります。IC₁のゲインG_{IC1}は、

$$G_{IC1} = 1 + 2R_f/R_G$$

ただし、R_f : R_{f1}とR_{f2}のことで、R_{f1} = R_{f2}の関係にある

です。これらの抵抗は1%の金属皮膜抵抗を使用します。

時定数は、IC₁出力のパッシブ回路とIC₂のフィードバック回路によって決まります。これらの抵抗抗、

コンデンサ類も精度の良いものがが必要です。

入力された信号は、IC₁とIC₂を通して出力されますが、そのときのトータル・ゲインGは、例えば信号が1 kHzのとき、次のように表されます。

$$G = 0.101 \left(1 + \frac{2R_f}{R_G} \right) \left(1 + \frac{R_2 + R_3 + R_4}{R_4} \right)$$

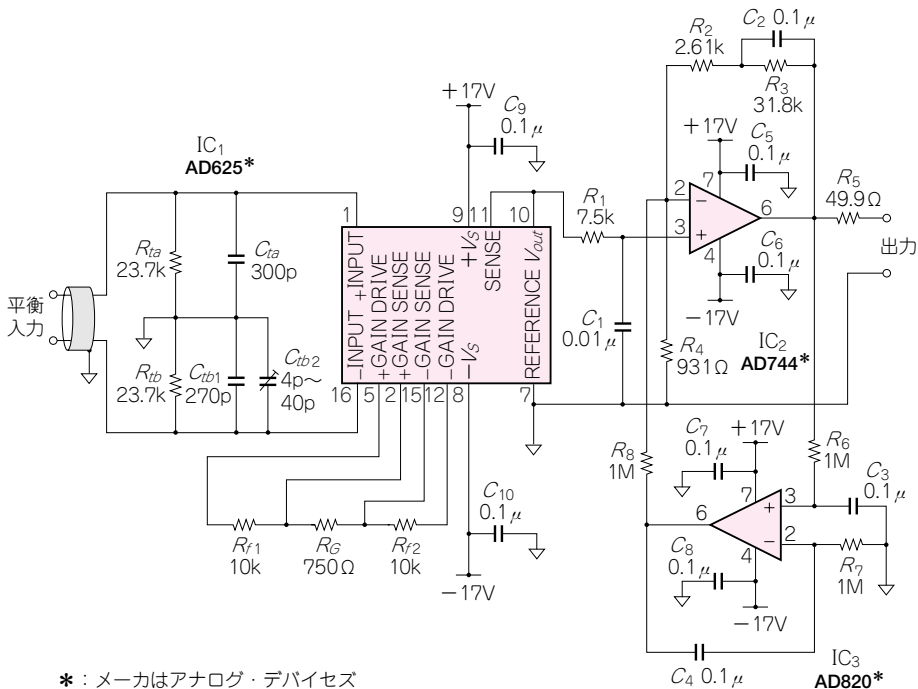
ここではおよそ40 dBになりますが、ゲインを変えたいときは、R_Gを変更します。R₂～R₄とC₂は、RIAAカーブの低いほうの周波数特性を決め、R₁とC₁がRIAAカーブの高いほうの周波数特性を決めます。

この回路は広い周波数範囲にわたり大変フラットな特性を示します。100 kHzの帯域にわたり、0.05 dB以下の精度となります。

IC₃は低バイアス・アンプAD820によるDCサーボ回路で、約0.3秒の時定数を持ち、出力DCオフセットを除去します。

各アンプはそれぞれ、0.1 μ～1 μFぐらいのセラミック・コンデンサで電源をデカップリングし、全体の回路用電源ラインに、47 μ～100 μFぐらいのパスコンを入れます。 〈藤森 弘己〉

〈図3-1〉 高精度なハイブリッド型RIAA イコライザ・アンプ



* : メーカーはアナログ・デバイセズ