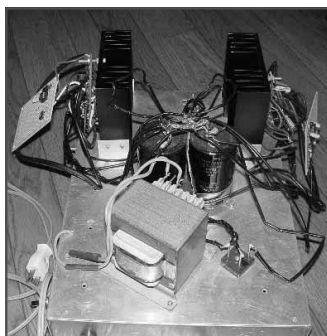




ボイス・コイル駆動電流に着目し、
原音に近いサウンド再生を目指す！

電流駆動型オーディオ・パワー・アンプの試作実験

長原 和宏
Kazuhiro Nagahara

はじめに

この試作実験は、私が旭川工業高等専門学校(以下、高専)在学中に行った卒業研究の実験データと、それから現在へ至るまでの独自に進めた実験データをまとめたものです。

市販のオーディオ・パワー・アンプは電圧駆動型ですが、スピーカの動作原理的には、電流駆動型のほうが実際の音に近いはずで、でき上がったアンプはうまく音を表現できていると私は思います。

皆さんもぜひ、この記事を参考に従来のオーディオ・アンプとは一味異なった音を奏でる自作の「電流駆動型オーディオ・アンプ」を騙された^{だま}と思って作ってみませんか？

電流駆動型パワー・アンプのメリット

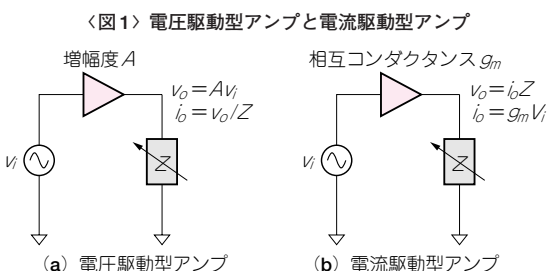
電圧駆動型とは？電流駆動型とは？

● 電圧駆動型

現在、オーディオ機器メーカーから発売されているオーディオ・パワー・アンプは電圧駆動型です。電圧駆動型のアンプは、図1(a)に示すように、**負荷(スピーカ)インピーダンスに関係なく、常に入力電圧波形を忠実に増幅した電圧波形を出力するアンプ**です。すなわち、

$$v_o = A v_i \quad \dots\dots\dots (1)$$

なる電圧を常に出力するものです。ここでAは電圧増幅率、 v_i は入力電圧、 v_o は出力電圧です。したがっ



て負荷(スピーカ)電流 i_o は、負荷(スピーカ)インピーダンスがZだったとすると、

$$i_o = \frac{v_o}{Z} \quad \dots\dots\dots (2)$$

となります。

● 電流駆動型

一方、これから製作しようとしている電流駆動型のアンプは、図1(b)に示すように**負荷(スピーカ)のインピーダンスに関係なく、常に入力電圧波形を忠実に増幅した電流波形を出力するアンプ**のことで、

$$i_o = g_m v_i \quad \dots\dots\dots (3)$$

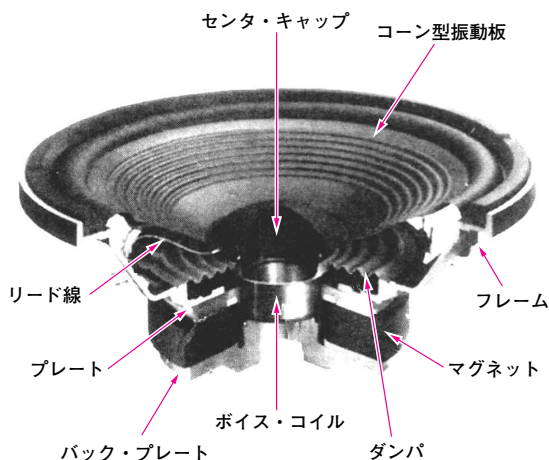
という負荷(スピーカ)電流を常に出力するアンプのことをいいます。ここで g_m は相互コンダクタンスです。したがって出力電圧 v_o は、負荷(スピーカ)インピーダンスがZだったとすると、

$$v_o = i_o Z \quad \dots\dots\dots (4)$$

となります。

動電型スピーカについて

次はスピーカの挙動に注目してみましょう。現在、スピーカとして一般的に使われているのは動電型スピーカです。ダイナミック型、ムービング・コイル型な



〈写真1〉 (1) 動電型スピーカの構造

とも呼ばれます。これは写真1のように永久磁石の間にボイス・コイルと呼ばれるコイルが置かれています。そのコイルに電流が流れることによって、コイルがフレミングの左手の法則により電流に比例した力を受けて振動し、音を発生させます。つまりスピーカは、ボイス・コイルに加わる電圧ではなく、ボイス・コイルに流れる電流によって駆動されて音を発生させるのです。

したがって、従来の電圧駆動型のパワー・アンプの場合を考えると、スピーカのインピーダンスは、ボイス・コイルの L 成分や、急激に振幅の大きい信号が加えられたときに生じるスピーカの温度上昇による R 成分の増加などにより変動します。例えば周波数の高い信号や急激に振幅の大きな信号がアンプに入力され、それに忠実な電圧波形がアンプから出力されたとしても、そういうときに限りスピーカのインピーダンスが高くなるため、ボイス・コイルには入力信号に忠実な

電流が流れず、高音や急激な強い音をスピーカでうまく表現できないことになります。

また、スピーカのインピーダンスは、それ以外の要因でも周波数によって図2のように常に変化しているのです。入力信号波形に忠実な電圧波形がアンプから出力されたとしても、入力信号波形に忠実な電流は流れないのです。なお、誘導性リアクタンスが3 dB/oct.で上昇するのは間違いではありません。一般的なスピーカの実測インピーダンスはこのような特性をもちます。

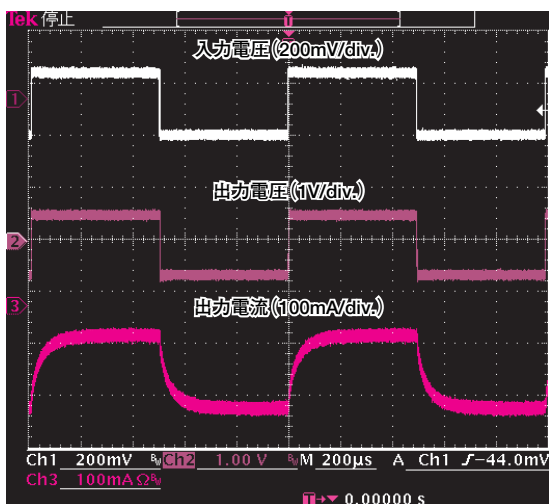
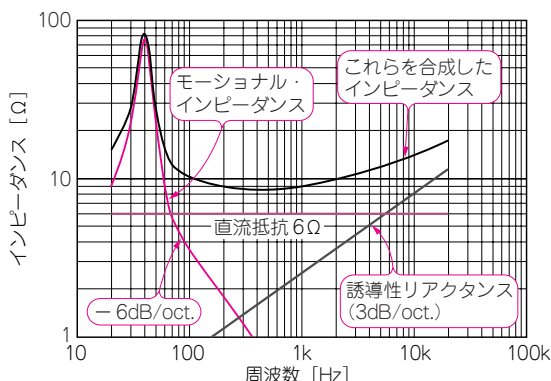
■ 電流駆動型パワー・アンプなら より現実に近い音に！

そこで発想を変えて、入力信号電圧波形を忠実に増幅した電流波形を出力する電流駆動型パワー・アンプというものを考えます。すると、スピーカのインピーダンス変動に関係なく、入力信号波形に忠実な電流をボイス・コイルに流すことができ、より現実の音に近い音をスピーカで再現できるはずです。

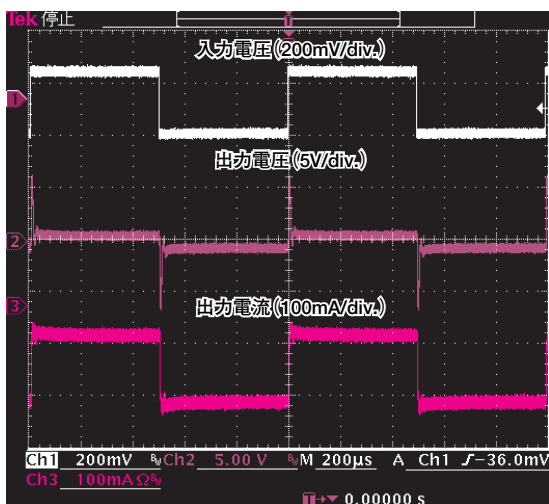
例えば写真2は、アンプの出力端子にスピーカを接続し、入力として方形波信号を加えたときに、電圧駆動型と電流駆動型のアンプから、それぞれどのような電圧や電流を出力するかを実測したものです。これから、スピーカのボイス・コイルに方形波電流を流すには、アンプから写真2(b)のような電圧波形を出力しなければならないということが実感できます。

本実験は、このようなメリットがあると考えられる電流駆動型パワー・アンプを製作し、電圧駆動型のパワー・アンプと比較して、どのように回路・特性・音が異なるのかを実測・実感することが目的です。また、同じ電流駆動型のアンプでもどのような回路にすると、よりよい特性や音になるかを研究することも目的です。

〈図2〉 スピーカのインピーダンスとその構成要素



(a) 電圧駆動型アンプ



(b) 電流駆動型アンプ

〈写真2〉 アンプに方形波を入力してスピーカを駆動したときの入出力波形(200 μ s/div.)