



超低雑音 OP アンプ採用！大振幅時でも全出力トランジスタがノンスイッチング動作

0.0003%の超低ひずみ！ トランスリニア・パワー・アンプ のバーチャル設計

黒田 徹 Tooru Kuroda

最近の OP アンプはとても低雑音、低ひずみです。この特性を生かして大出力のアンプを作ってみます。本誌 2017 年 9 月号では、OP アンプを利用して電源電圧 ±30 V、出力電圧 17 V_{RMS}、負荷抵抗 1 kΩ でひずみ率 THD + N が 0.00027 % のアンプを作りました。このアンプの出力電流を増やし、パワー・アンプに仕上げます。利用する OP アンプは使いやすい FET 入力 の OPA627 にしました。高性能で知られた 20 年来の定番です。

出力電流を大きくする回路は、NPN トランジスタと PNP トランジスタを組み合わせた相補エミッタ・フォロワです。低ひずみ化には両方のトランジスタが動作し続ける A 級動作がベストですが、発熱が大きく製作が困難です。そこでバイアス回路を工夫し、発熱を大幅に減らしながらも低ひずみな出力段を採用します。近号で製作レポートも予定しています。
(編集部)

● はじめに

最近のメーカー製アンプの広告は、電気的特性の説明がほとんどなく、「部品を厳選して音質の向上を図り

ました」というような類(たぐい)が多いようです。それに感化されたのか「音質は部品で決まる。回路なんか関係ない」と極論する人もいます。

しかし、本当に優れたアンプを作るには、部品と回路の両方が重要です。いくら高価な部品を使っても回路がお粗末では良いアンプはできません。逆に、いくら回路が良くても部品がお粗末なら、やはり良いアンプはできないでしょう。

けれども、推敲に推敲を重ねて設計したアンプですら、測定するとガッカリすることが少なくありません。考え抜いたつもりでも、神ならぬ身の悲しさ、どこかに見落としがあるのです。

そんな悲劇を未然に防ぐ方法があります。それは回路シミュレータの利用です。初歩的なミスはもちろん、測定では発見しにくいトラブルも予測できます。ここではパワー・アンプの基本動作をシミュレータで解析し、超低ひずみアンプの設計に活用します。

出力段の回路検討

非直線ひずみは、音質を左右する重要な要素の1つ

世界最高クラスは THD + N = 0.000 数%

オーディオ用パワー・アンプのひずみ特性の目安を表 A に示します。スピーカのひずみ率は 0.1 % を切る製品が少ないので、アンプのひずみ率は 0.1 % あたりから低ひずみと表現されます。THD + N が 0.000 数 % 台のアンプは世界中をさがしてもわずかで、実現できれば世界最高クラスといえます。

Benchmark Media Systems 社のパワー・アンプ AHB2 は THD + N < 0.00013 % (1 kHz, 80 kHz LPF) という仕様です。この値は最も高性能なオーディオ・アナライザ APx555 (Audio Precision 社) の計測限界 - 120 dB にかなり近い値です。
(編集部)

表 A 本器のひずみ率はどのくらいスゴイ？

ひずみの桁	大まかなイメージ
0.数%台 (-40 dB ~ -60 dB)	一般に低ひずみと呼ばれる。多くのパワー・アンプ IC はこの範囲
0.0数%台 (-60 dB ~ -80 dB)	無ひずみと呼ばれることもある。ほとんどの市販品はこの範囲。IC なら高性能
0.00数%台 (-80 dB ~ -100 dB)	超低ひずみを特徴とする一部の製品だけが達成している
0.000数%台 (-100 dB ~ -120 dB)	世界最高クラス。Benchmark AHB2, Solution 701, Halcro dm88 など
0.0000数%台 (-120 dB ~ -140 dB)	市販測定器の測定限界を下回っているため、このレベルの THD + N を仕様とする製品は存在しない

【セミナー案内】アナログ基礎講座 これからはじめる OP アンプ回路 [講師による実験付き] — 若いエンジニアに向けた OP アンプ回路の基礎を徹底的に学ぶ講座
【講師】 浜田 智氏 【会場】 大阪・NLC センtralビル 3F セミナールーム、6/22(金) 19,000 円(税込) <http://seminar.cqpub.co.jp/>