

## 第2章 製作したD級アンプの特性を見る

本章では、製作したD級パワー・アンプの特性を測定し、性能を評価します。測定項目はひずみ特性、周波数特性、効率、および消費電力特性です。いずれの特性も良好な結果と言えるでしょう。



### ひずみ特性を見る

- 出力電力とひずみ率。高調波成分は0.01%以下

図1に示します。実線が高調波ひずみとノイズを合わせたときのひずみ特性で、点線は高調波ひずみ成分だけをプロットしています。

高調波成分は0.01%以下と非常に小さい値を示しています。一般にひずみ成分は0.1%以下であれば十分と言われているので、十分良好な性能が得られています

- ひずみ率の周波数依存性。周波数全領域にわたりひずみ率は0.1%以下

図2に示します。出力電力が4Ω負荷時で7W、8Ω負荷時で3.5Wのときの特性です。周波数全領域にわたり、ひずみ率は0.1%以下で良好でした。

周波数が大きくなるにつれ、ステップ状にひずみ率が急激に減少する周波数がありま

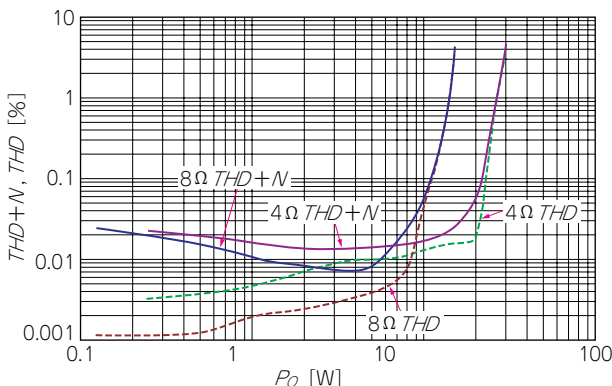


図1 製作したD級アンプの出力電力-ひずみ率特性 ( $f_{in} = 1 \text{ kHz}$ )

す。これは高調波成分が測定範囲である 22 kHz を越えたため、測定値にその高調波成分が反映されないために小さく測定されたからです。

20 kHz 以上の周波数成分は聞くことができないので、この図で示される可聴周波数領域内のひずみだけを測定すれば十分でしょう。

### ● 1 kHz 出力時の周波数スペクトラム

図3に示します。4 Ω 負荷で出力電圧が 1 V (0 dBV, 0.25 W) のときの周波数スペクトラムです。基本波と高調波成分以外、目立ったスペクトラムは存在していません。ノイズ・レベルも十分低い値です。

### ● 無信号時の周波数スペクトラム、良好なノイズ・レベル

図4に示します。これは無信号時の周波数スペクトラムです。目立ったスペクトラムは無く非常に良好です。

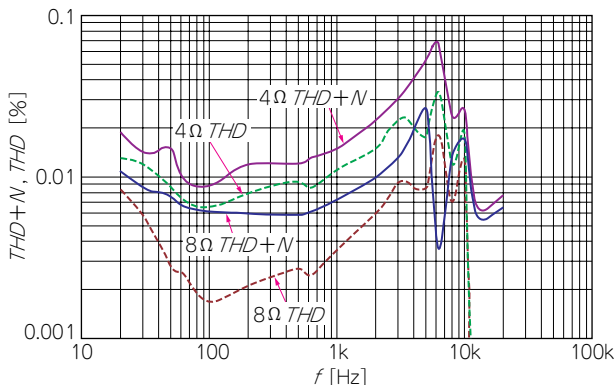


図2 周波数-ひずみ率特性

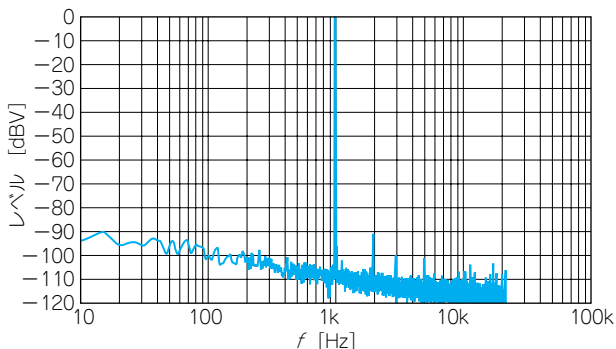


図3 1 kHz 出力時の周波数スペクトラム

また、ノイズ・レベルも非常に低く、実際にスピーカをつないでも、スピーカに耳を近づけなければ分からないほどのノイズ・レベルです。周波数に従いノイズ・レベルは減少していく、ピンク・ノイズに近い周波数スペクトラムです。

● デッド・タイムとひずみ率の関係

図5に示します。FET<sub>1</sub>とFET<sub>2</sub>が交互にON/OFFする間の両FETがOFFとなる時間がデッド・タイム(DT)で、製作したD級アンプでは、4段階に設定することができます。

製作したD級アンプでは、**デッド・タイムが最も小さいDT<sub>1</sub> (25 ns)が、最もひずみ率が小さかった**のでそれを採用しました。

● スイッチング周波数とひずみ率の関係

図6に示します。スイッチング周波数は、ラジオへの妨害電波、ステレオ時の両チャ

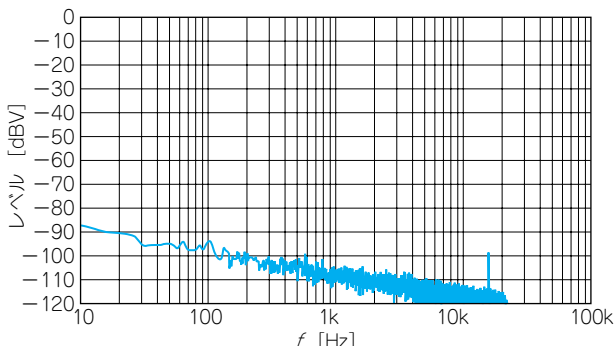


図4 無信号時の周波数スペクトラム

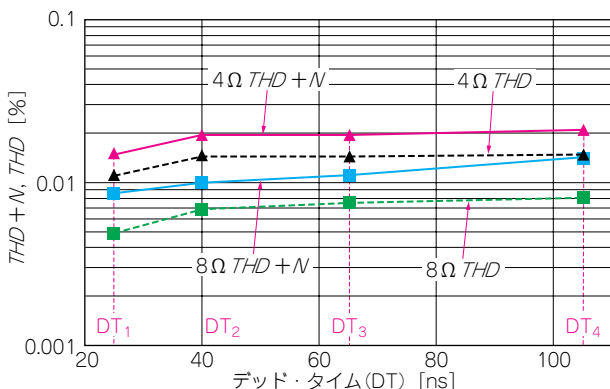


図5 デッド・タイムとひずみ率の関係

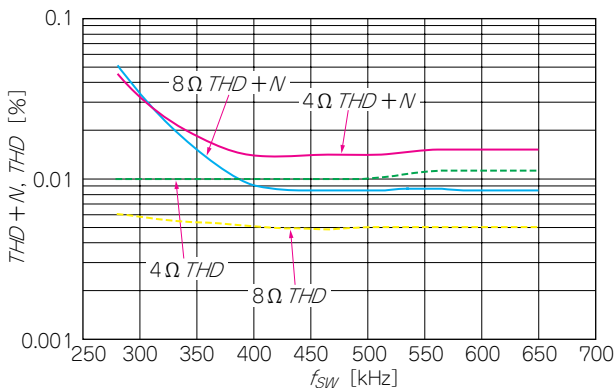


図6 スイッチング周波数とひずみ率の関係

ネルの相互干渉などに影響があるので十分注意する必要があります。図6から、スイッチング周波数が400 kHzを越えていれば、十分低ひずみであることが分かります。ひずみ率が最も小さいのは430 kHzなので、この辺に設定するのがよいでしょう。

なお、スイッチング周波数の設定は無信号時に  $VR_1$  で行い、右に回すほどスイッチング周波数は高くなります。周波数カウンタ、もしくはオシロスコープで  $V_S$  プロブ端子を測ります。ただし、 $V_S$  端子の方形波は  $30 V_{p-p}$  なので、測定器によっては許容入力範囲を越え、測定器を壊してしまう可能性もあるので十分注意してください。

## 周波数特性

### ● 周波数応答特性。可聴帯域で $\pm 1$ dB の偏差

図7に示します。D級アンプの場合、スイッチング周波数を除去するために出力にLとCによるLPFを付けます。そのために、周波数特性は出力に接続するインピーダンスで異なった特性になります。

負荷が8  $\Omega$  の場合、30 kHzに2 dBほどのピークが見られます。一方、4  $\Omega$  の場合、周波数が高くなると急激にレベルが落ちていきます。しかし、可聴周波数範囲で見ると、そのレベル偏差は  $\pm 1$  dB程度と小さいものです。

### ● ダンピング・ファクタ特性。4～8 $\Omega$ の負荷で数十以上

図8に示します。アンプの出力インピーダンスは0.1  $\Omega$  以下と小さいので、ダンピング・ファクタは4～8  $\Omega$  の負荷で数十以上と問題の無い値です。

なお、周波数が低い領域と高い領域で出力インピーダンスの上昇が見られますが、これは測定をON/OFF法で行ったからです。具体的には、4  $\Omega$  負荷と8  $\Omega$  負荷のときの出力レベルの差から、出力インピーダンスを求めました。