



信号ひずみ, 雑音, パワー・アンプの異常動作,
さまざまなトラブル

オーディオ回路の トラブル事例と対策

黒田 徹/岡田 創一
Tooru Kuroda/Souichi Okada

信号ひずみ

1 雑音ひずみ率が不規則に変化する



● 症状

図 1-1 はオーディオ・パワー・アンプと 8Ω ダミー負荷の間に、パナナ・プラグと陸軍ターミナルからなる中継端子を挿入して実測したひずみ率特性です。2 W 以上の出力では、ひずみ率がとても不安定で不規則かつ大幅に変動します。いわゆるステレオ・プラグ・ジャック、DC プラグ・ジャック、RCA プラグ・ジャックなども同様の接触不良を起こすことがあります。

● 原因(1) 端子接点の圧力不足

オーディオ機器の外部入出力端子の接点圧力が不足すると、接触抵抗の値が不安定になり、非直線ひずみを発生します。軽微な場合は 3 次ひずみですが、悪化

すると図 1-2 のような出力波形になり、さらに悪化すると導通がなくなります。

● 対策(1) 接点に圧力が十分かかる端子を使う

小信号回路は BNC 端子、1 A 以上の電流が流れる端子はキャノン・コネクタ、パワー・アンプの出力端子は大型ねじでワイヤを締め付けるタイプをそれぞれ推奨します。

● 原因(2) リレー接点の接触不良

空気中の種々のガスにより接点表面に酸化皮膜や硫化物皮膜が生成され、接触抵抗の増加や不安定が起こります。接触不良を引き起こすこれらの皮膜は、リレーの開閉動作による接点の摺動

図 1-1 端子接点の圧力不足によるひずみ率変動の例

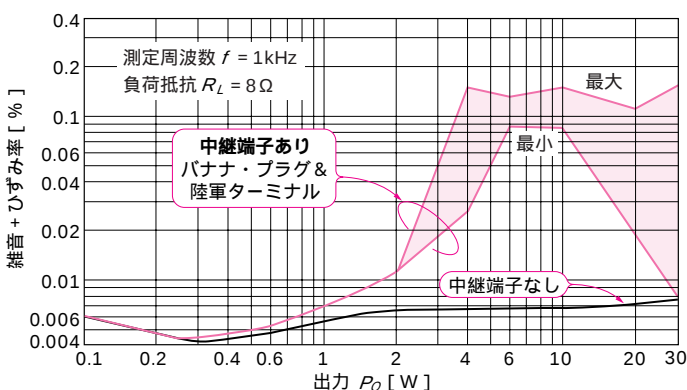
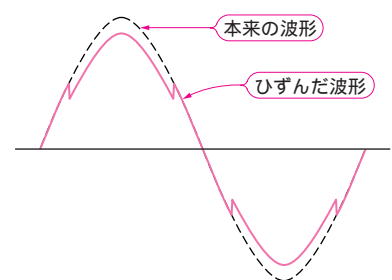


図 1-2 接点の接触不良が進行したときの出力波形例



Keywords

雑音ひずみ率, THD, 非直線ひずみ, マイラ・コンデンサ, 高誘電率セラミック・コンデンサ, フィルム・コンデンサ, スルー・レイト, クロスオーバーひずみ, ハム雑音, 摺動雑音, ガリウム, 負帰還回路, NF 回路, オフセット・サーボ, リンギング, ミューティング回路, 不相關成分, 副機械振動成分, アイソレーション回路, B 級動作, 位相補償容量。

接点のアーカ放電

によって除去されます。ただし接点開閉電流が小さいときは、アーカ放電が起こらないので、ただで接点を清浄化しなければなりません。そのため微小信号用リレーは、接点の材質や構造にさまざまな配慮がされています⁽¹⁾。一方、大電流用パワー・リレーの接点の材質・構造はアーカ放電を前提にしているので、アーカ放電の起こらない微小信号回路にパワー・リレーを使

うと接触不良を起こしやすくなります。

- **対策(2) 最小適用負荷の小さい密封型リレーを使う**
微小信号回路には、リレー接点の最大開閉電流が1 A程度で、最小適用負荷の小さい(例えばDC100 mV/100 μ A程度の密封型リレーを使います。

●参考文献●

(1) 富士通コンポーネント(株); リレー技術解説
http://www.fcl.fujitsu.com/products/relay_2.pdf

黒田 徹



2 中・低域周波数のひずみ率が高い

● 症状

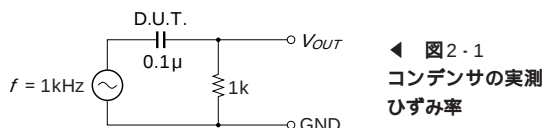
低周波増幅回路のひずみ率を測定したところ、中・低域周波数のひずみ率が、高域に比べて大きめでした。

● 原因

コンデンサによるひずみが原因です。

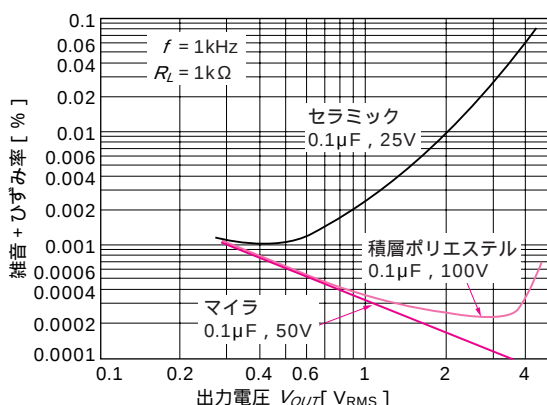
● 対策

マイラ・コンデンサを使います。オーディオ帯域の中・低域周波数のひずみが多いときはコンデンサを疑いましょう。

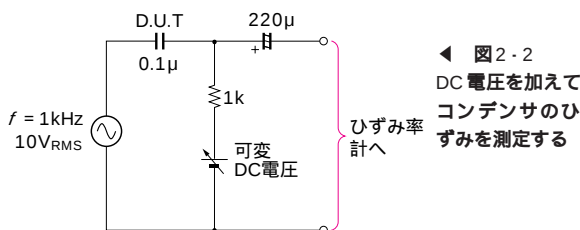


◀ 図2-1
コンデンサの実測
ひずみ率

(a) 測定回路



(b) ひずみ率特性



◀ 図2-2
DC電圧を加えて、
コンデンサのひ
ずみを測定する

高誘電率セラミック・コンデンサとフィルム・コンデンサの実測ひずみ率を図2-1に示します。高誘電率セラミック・コンデンサの静電容量は、加える電圧に依存して大きく変わるので、大きな非直線ひずみが発生します⁽¹⁾。ひずみは第3次高調波です。図2-2のようにDCバイアス電圧を加えると、第2次高調波ひずみも発生し、DC電圧とともに雑音+ひずみ率が図2-3のように変化します。高誘電率セラミック・コンデンサを信号経路に使うのは避けましょう。

8種類のフィルム・コンデンサのひずみ率を表2-1に示します。銘柄A～Dは「マイラ・コンデンサ」と称するものです。マイラ・コンデンサの雑音+ひずみ率はとても小さく0.0001%(-120dBc)前後です。銘柄Hは、ひずみ率が高いですが、DCバイアス電

表2-1 フィルム・コンデンサの実測ひずみ率

銘柄	雑音+ひずみ率		耐圧[V]	備考
	[%]	[dBc]		
A	0.000083	-121.6	50	マイラ
B	0.000084	-121.5	100	マイラ
C	0.000086	-121.3	50	マイラ
D	0.000113	-118.9	50	マイラ
E	0.000113	-118.9	?	
F	0.000161	-115.9	100	
G	0.00052	-105.7	?	
H	0.0013	-97.7	200	

注▶ 測定回路は図2-2を使う。DCバイアス電圧はゼロである

図2-3 セラミック・コンデンサ0.1 μ FにDCバイアス電圧を加えた場合のひずみ率特性

