

## 6080 (6AS7G)単管 pp アンプの 5998 対応化について

高間 欣也(きん)

昨年 9 月に 6080 (6AS7G)単管 pp アンプを製作しました。

6080 は定電圧電源用に作られ、オーディオ用としてはバイアスも深くて使い難く、かつ大飯ぐらいと敬遠され、純3極管であるにも関わらず大変安価に流通しています。

この球を、バイアス電圧自動調整回路を採用することによって、オーディオ用の 6R-A8pp アンプ用の電源トランス、出力トランスを使用して、6R-A8pp と同等以上の出力と特性を得ることができました。

今回、6080 の増幅率  $\mu=2$  に対し  $\mu=5.5$  と大幅に向上した以外は、ピン接続も含めほぼ同規格の 5998 を無調整で差し替えできるようにセットを改良し、6080 と 5998 の特性比較を行いました。

### 6080 と 5998 を差し替え可能にする対応法

1. 私が最近の製作例で多用しているバイアス電圧自動設定回路(カソード電流をサーボ回路でグリッドに帰還してカソード電流を安定化させる)を使用すれば、基本的には両者を差し替えて使用可能です。
2. ただし、オリジナルの状態ではバイアス電圧の出力可能範囲が約-150V～約-80V に設定していたため、約-120V のバイアス電圧の 6080 は使用可能ですが、約-60V の 5998 では目的のバイアス電圧を発生することができなかったので、回路の設定を見直して出力可変範囲を約-150V～約-27V まで広げました。
3. 5998A は出力管のゲインが高いので同一帰還抵抗では帰還量が多くなるため位相補償を 3.9K//100pF → 3.9K//220pF に増加し、負荷開放時の安定性向上のため 0.068uF+15ohm のゾベルフィルターを追加しました。

### 6080 と 5998 の特性比較

$\mu=2$  と  $\mu=5.5$  の違い(約 8.8dB)がほぼ裸ゲインの差(約 8.2dB)となっており、同一帰還抵抗での NF 量は 6080 -8.3dB に対し 5998A は -13.8dB と約 5.5dB 多くかかっています。

下記に記すように、増幅度の高い 5998A の方が NFB が多くかかることから全ての面で性能が高くなっています。

最大出力は、厳密には 5998 の方が約 2W 大きいですが実用上の差は有りません。

D.F.は、無帰還時は 6080 の方が大きいですが、帰還後は帰還量が多い 5998A のほうが大きくなりました。

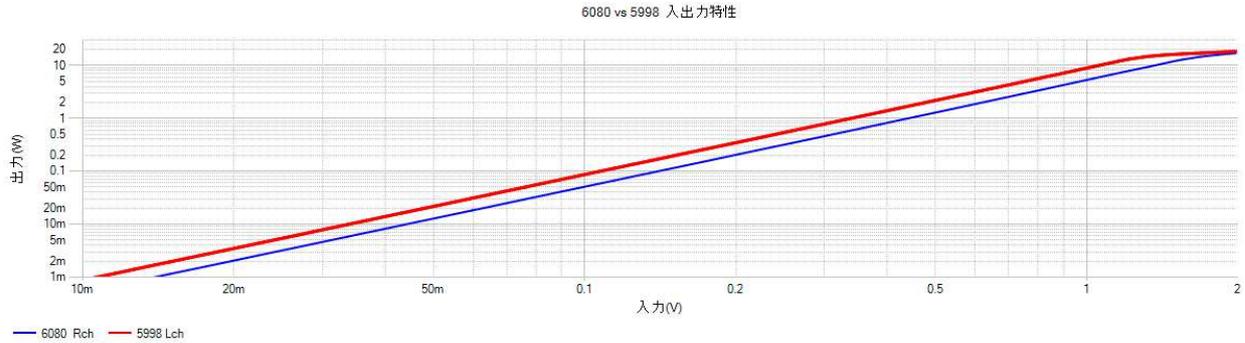
項目	6080	5998A
周波数特性 1W 時	8.2Hz(-3dB) ~ 148KHz(-3dB)	6.2Hz(-3dB) ~ 157KHz(-3dB)
歪率特性 1KHz 1W 時	0.25%	0.2%
出力 1KHz 5%時	14W	16.3W
裸利得	24.5dB	32.7dB
総合利得	16.2dB	18.8dB
NF 量	-8.3dB	-13.8dB

D.F. 1KHz 注入法	無帰還 4.0 NF=-8.3dB 5.6	無帰還 2.3 NF=-13.8dB 8.8
残留ノイズ(ハム成分)	0.9mV	0.4mV

## 詳細特性

### 入出力特性

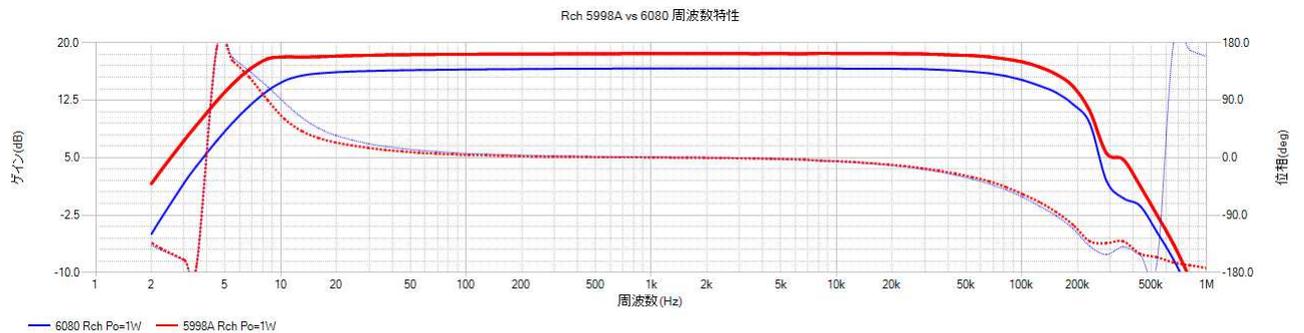
約 1.5V 程度で最大出力となる。帰還後のゲインは約 2.6dB 5998A の方が高い。



### 周波数特性

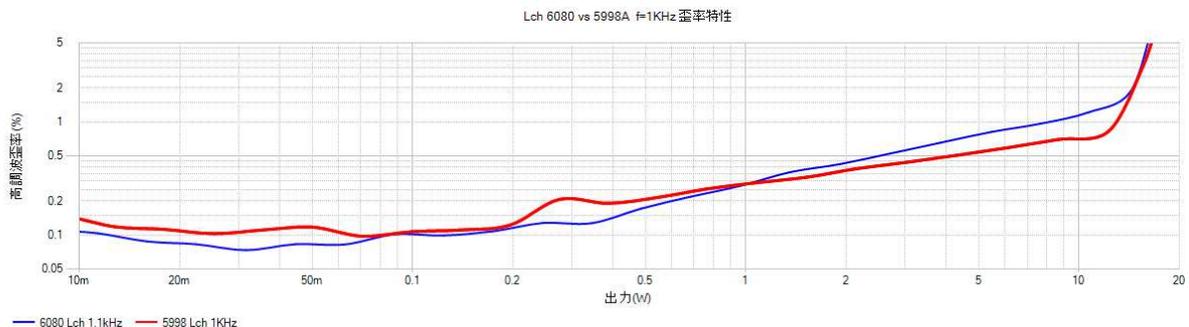
150KHz 付近に出力トランスによると思われる f 特のディップが見られるが、軽い位相補償で対処している。

低域は帰還量が多い 5998A の方が自動バイアス回路の影響からピークが出るのを入力に挿入した HPF(3.3uF Capa)により補償している。



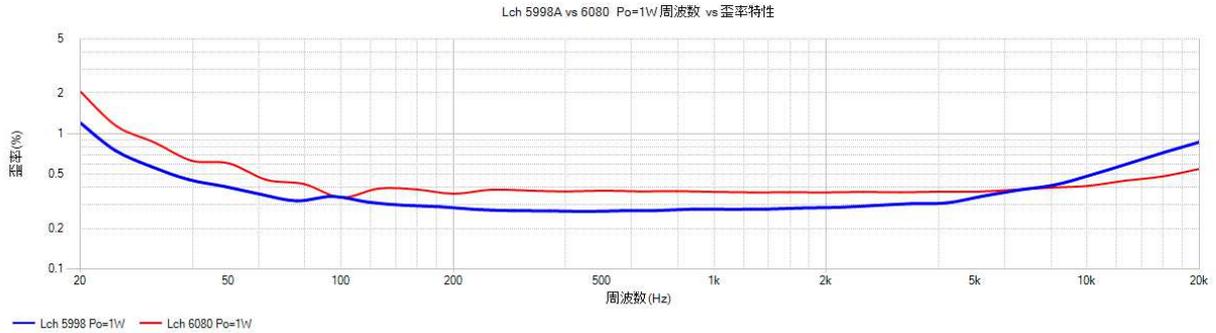
### 出力 vs 歪率特性

5998 と 6080 両者の負帰還量の違いほどには歪率特性に差が出ていない。なお、歪率は出力管のバランスの良否で大きく変化する。



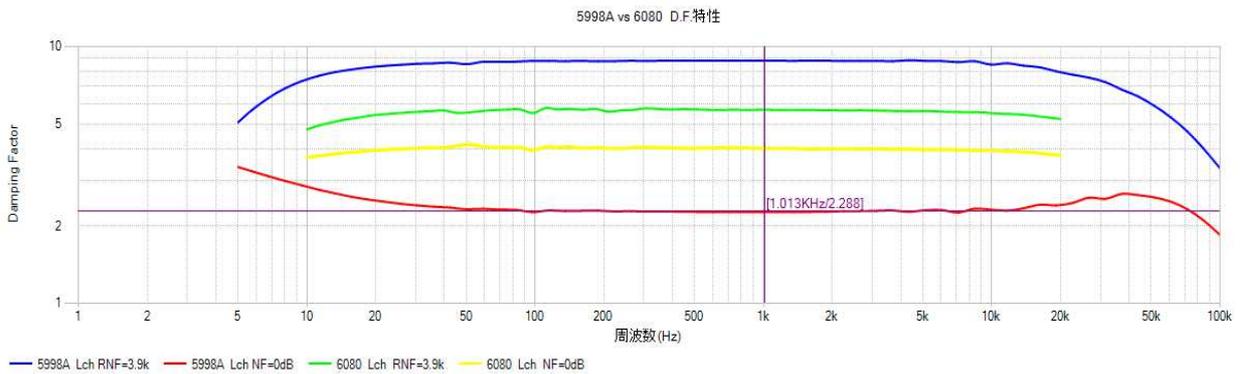
### 周波数 vs 歪率特性

NFB 量の多い 5998 の方が、低中域で若干歪率が低いが、位相補償が効いてくる高域では 6080 の方が低歪率になっている。

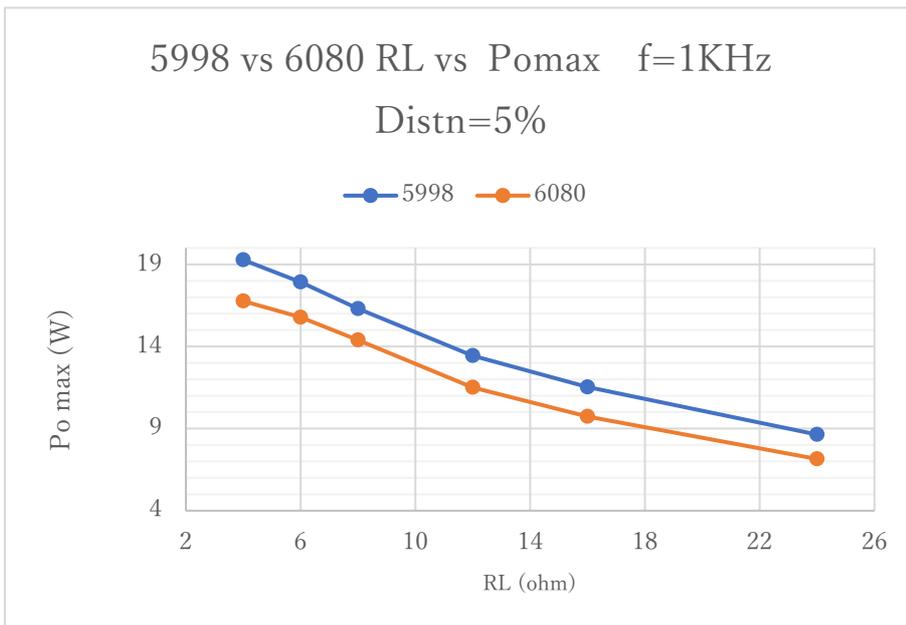


### 注入法による DF 特性

6080 は無帰還時約 4 で、5998A は約 2.3 と低いが、NFB を大きく掛けられるので、帰還後の D.F.は 6080 約 5.6 に対し 5998 約 8.7 と逆転している。



### 負荷抵抗 vs 最大出力特性



8Ω 負荷時 1 次 RL=4.5KΩ  
5998A の方が、6080 より高い負荷抵抗で最大出力が得られると思っていたが、図のように 5998A と 6080 の最大出力負荷特性はほぼ同様の特性を示している。

## 波形特性

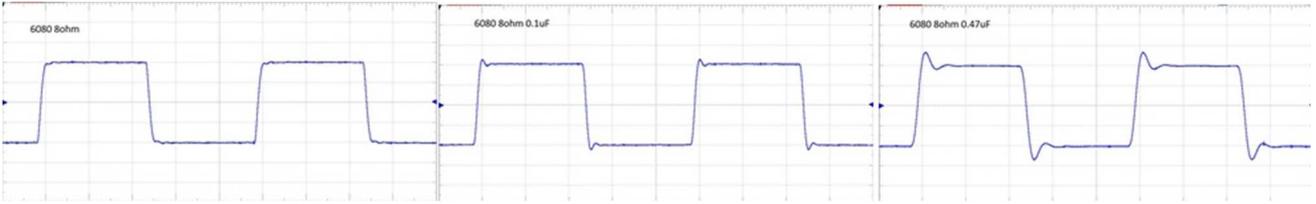
6080pp

5998 に比べ帰還量が少ないので、波形の安定性は勝っている。

RL=8ohm

RL=8ohm + 0.1uF

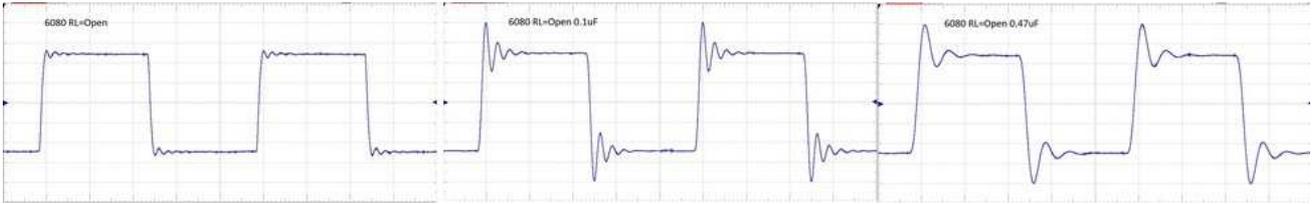
RL=8ohm + 0.47uF



RL=Open

RL=Open + 0.1uF

RL=Open + 0.47uF



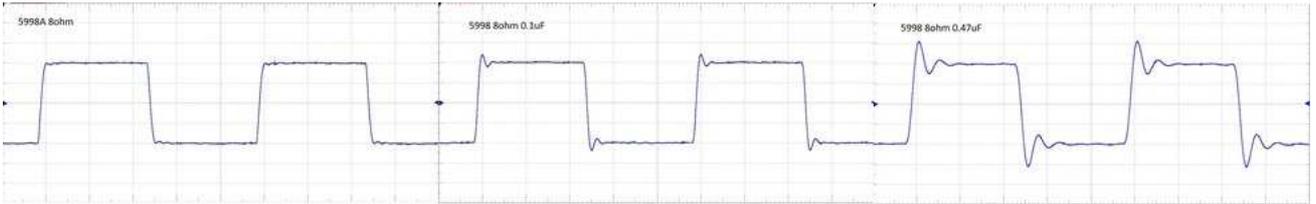
5998App

簡単な位相補償だけで、十分な安定性は得られている。

RL=8ohm

RL=8ohm + 0.1uF

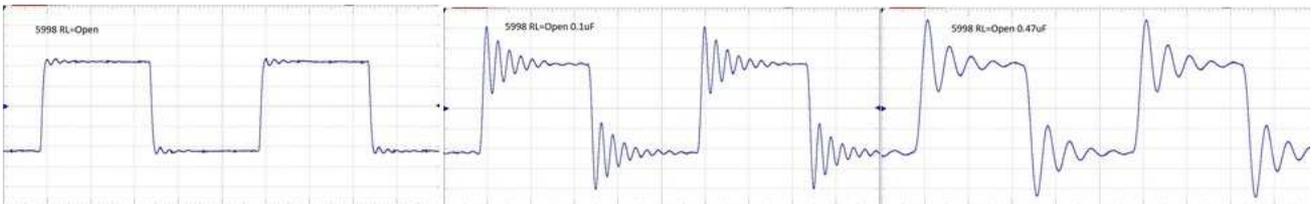
RL=8ohm + 0.47uF



RL=Open

RL=Open + 0.1uF

RL=Open + 0.47uF



6080 と 5998 どちらが良いか？

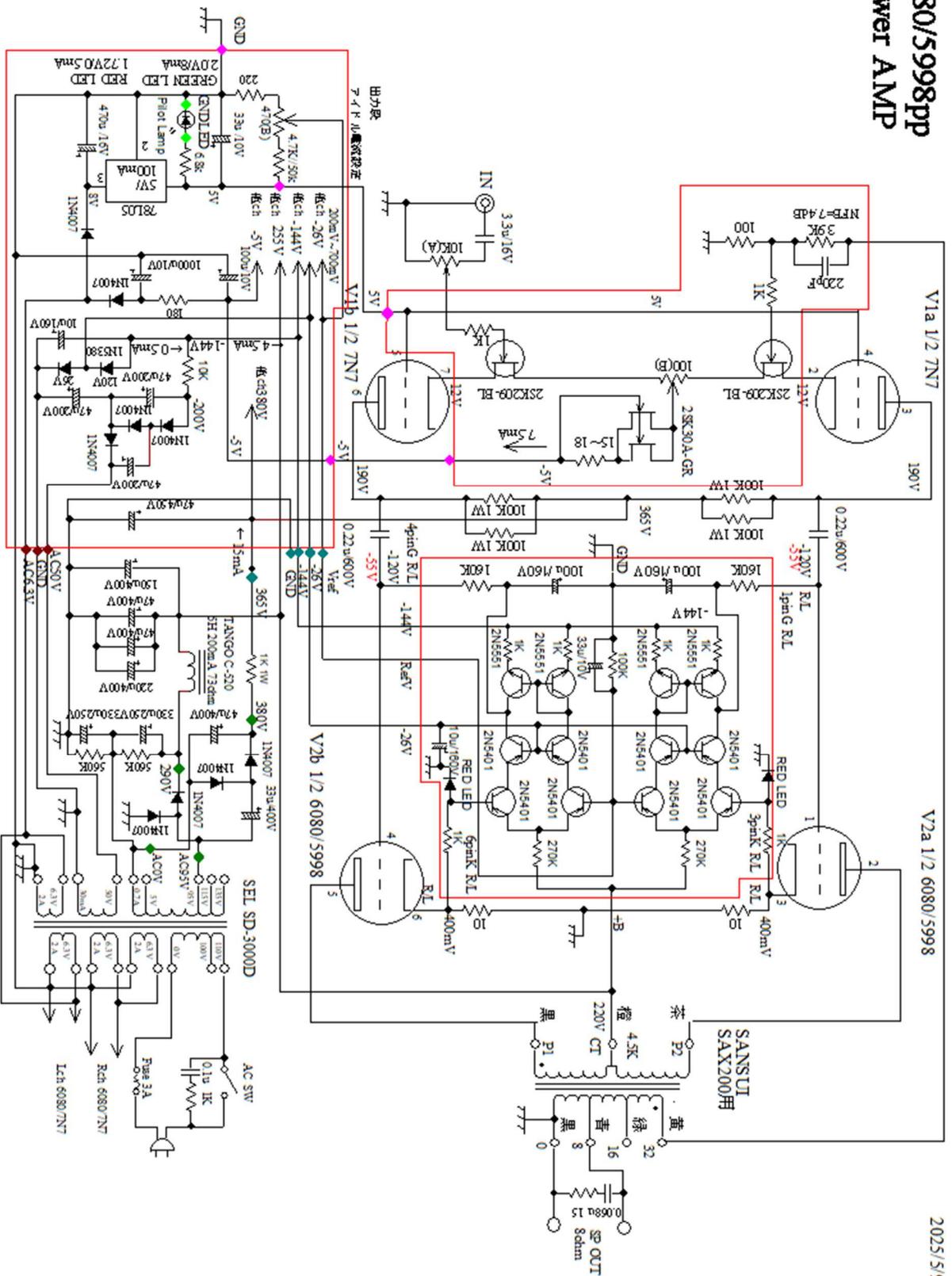
5998 の方がゲインが高いため同一回路では帰還も多く掛けられて特性的には若干良い結果が得られます。

また、駆動電圧も小さくて済むのでドライブ段の供給電圧も現状の 380V から 300V 程度に下げることが可能で、回路構成上も有利になります。さらに、最大出力も 5998 の方が若干大きく取れました。

ということで、5998 に軍配が上がりますが、**6080 は 5998 に比べ安価で容易に入手できる**大きなメリットがあります。

特性面での若干の差や設計の難しさなども、実際にはほぼ影響なしと考えられますので、総合的に考えると 6080 の方が良いと思います。

# 6080/5998pp Power AMP



回路図

以上