

# No.11 オーディオ工房

## ヘッドホン・アンプ用基板でパワーアンプを製作

自作をする際にユニバーサル基板の配線は時間がかかり、なかなか面倒なものです。ヘッドホン・アンプ用基板ができたので、この基板を利用して写真1に示す5Wのパワーアンプを製作しました。

遠坂 俊昭

### 最大出力の決定

パワーアンプの最大出力はパワーアンプにとっていちばん大事な定格です。出力波形を正弦波とすると、下式が成立します。

$$P_{rms} = V_{rms} \times I_{rms} = V_{rms}^2 \div RL = I_{rms}^2 \times RL \dots (1)$$

$$V_{peak} = \sqrt{2} \times V_{rms} \dots (2)$$

$$I_{peak} = \sqrt{2} \times I_{rms} \dots (3)$$

$V_{rms}$  : 電圧実効値  $V_{peak}$  : 電圧ピーク値

$I_{rms}$  : 電流実効値  $I_{peak}$  : 電流ピーク値

上式に示したように負荷抵抗により最大出力電力が変わってきます。スピーカの定格インピーダンスはさまざまで、最近は6Ω前後のものが多くあります。ただし実際のスピーカのインピーダンスは『エレキジャックNo.7』, 83ページに紹介したように周波数によって大きく変化します。

同じパワーアンプで出力レベルを変えずに8Ωのスピーカと6Ωのスピーカを瞬時に切り換えて音を聞き比べると、同じ能率ならば6Ωのほうが電力消費が多いので大きな音が出ます。極端にひずみが発生しないかぎり、一般的に音の大きなほうが良い音に感じやすいものです。このためスピーカ・メーカーはインピーダンスを低めに設計したがるのかもしれませんが、ここでは負荷インピーダンスを一般的な8Ωとして計算します。6Ωのスピーカを接続してもクリッピング電圧が若干低下しますが、当然ながら正常に動作します。

図1に示すように出力段はダイヤモンド回路に



写真1 製作したパワーアンプ  
左は『エレキジャックNo.4』で紹介した10Wパワーアンプ。

なっています。Tr<sub>6</sub>はTr<sub>5</sub>からの電流を吸い込むだけで、Tr<sub>9</sub>のベースに電流を流し込むことができません。Tr<sub>5</sub>の $I_{dss}$ を10mAとするとTr<sub>9</sub>のベースに流れる最大電流はこの10mAになります。Tr<sub>9</sub>の $H_{FE}$ を120とすると、図1の最大出力電流は1.2A<sub>peak</sub>になります。したがって、式(3)と式(1)より最大出力電力が約5Wになります。そして、これ以上の電流が流れないことから、短時間の出力短絡ならば特別に保護回路を設けなくてもトランジスタを保護することができます。

### 5W NFB Power Amp

図1が今回製作したオーバオールを負帰還を施した5Wのパワーアンプです。製作した基板のR<sub>5</sub>の代わりに $I_{dss}$  : 8mAの2SK170BLを挿入しています。シルクはありませんがこのためのパターンがあり、パターンの切り貼りは必要ありません。

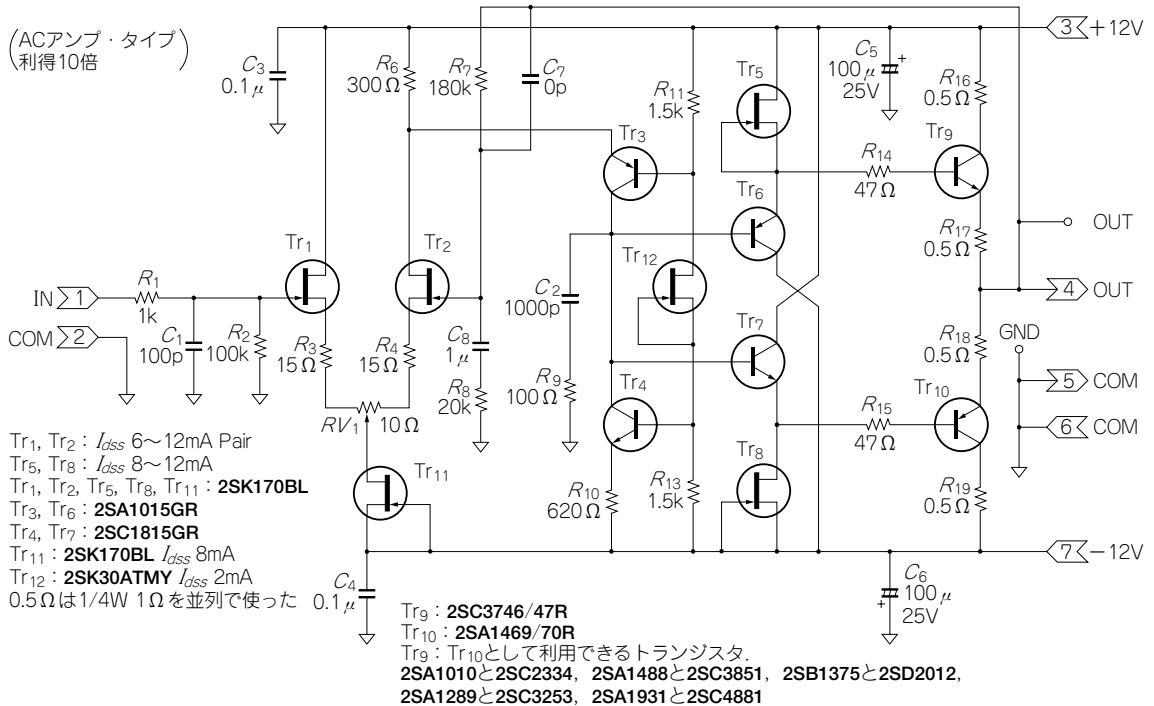


図1 5W NFBアンプの回路

また、 $R_{12}$ の代わりに $I_{dss}$ : 2mAの2SK30ATMYを使用します。 $R_{16} \sim R_{19}$ は1/4W 1Ωの抵抗を2本並列にして使用しました。

利得は $(R_8+R_7)/R_8$ で決定され、20dB (10倍)です。低域遮断周波数は $1/(2\pi \cdot R_8 \cdot C_8)$ で決定され約8Hzです。直流増幅器にしたい方は $C_8$ を短絡してください。またマルチアンプの中・高音用パワーアンプとして使用する場合は帯域に合わせて $C_8$ の容量を設定すると、余分な低音が除かれスピーカも安全です。

アイドル電流は $R_{16}$ 、 $R_{19}$ の両端電圧で計測でき、15mV~30mV (30mA~60mA)程度になりました。

図2に示すように電源電圧は±12Vで、3端子レギュレータを使用しました。左右とも最大出力の電流が流れると容量が不足することになりますが、通常の音楽では大丈夫です。

Tr<sub>9</sub>、Tr<sub>10</sub>にはTO220の形状で $H_{FE}$ のリニアリティが良いサンヨーの2SC3747R、2SA1470Rを

使用しました。このトランジスタはサトー電気から購入できます。

## 5W NonNFB Power Amp

図3がオーバールの負帰還を止めた5Wのパワーアンプです。Tr<sub>11</sub>の回路、そして $R_{24}$ 、Tr<sub>12</sub>、Tr<sub>13</sub>が追加されているので、残念ながらプリント基板の切り貼りがが必要です。工作に自身のある人は挑戦してみてください。また、電源投入から安定するまで100mV~200mV程度の直流オフセット・ドリフトが生じるので、もう少し改善したいところです。

少し大きくなってしまいますが、『エレキジャックNo.4』110ページで紹介したIC<sub>1a</sub>、IC<sub>1b</sub>の直流制御回路を挿入すれば、このドリフトは対策できます。直流利得は $R_9/(R_3+R_4+RV_1)$ で決定され、高域遮断周波数は $C_2$ で決定されます。

小信号のときのひずみを少しでも改善するため

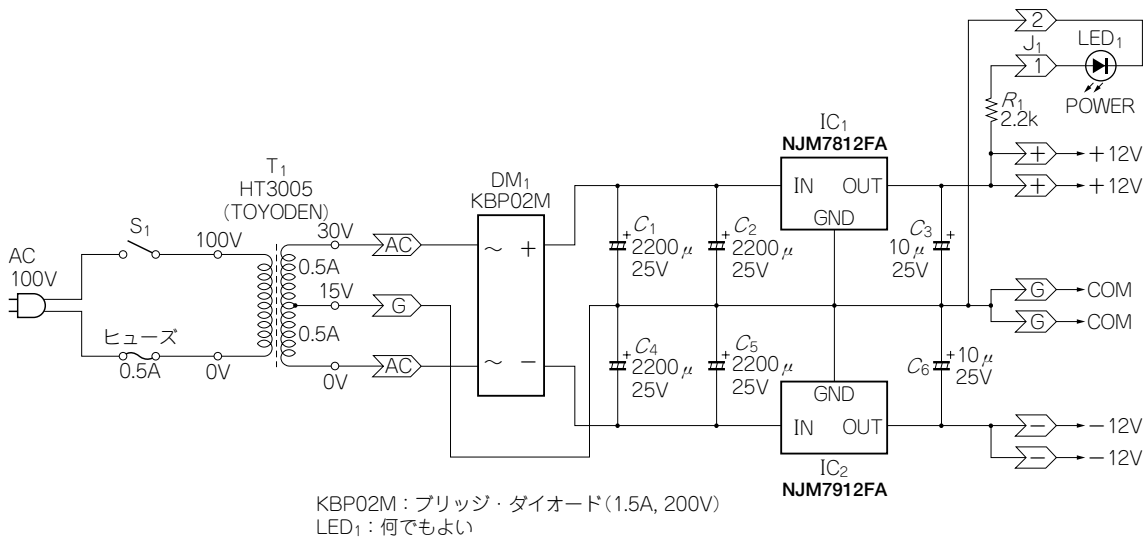
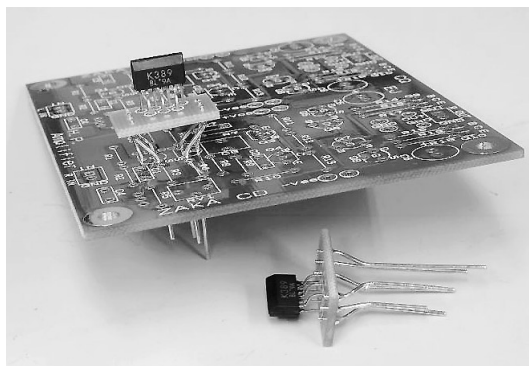
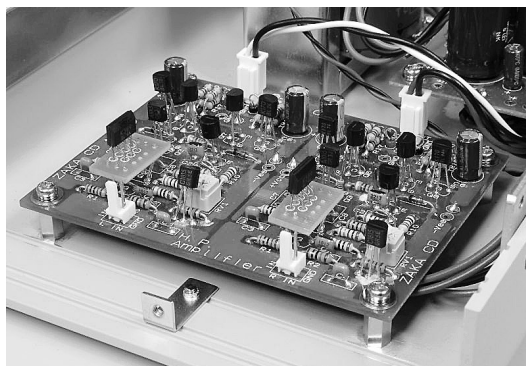


図2 電源部の回路

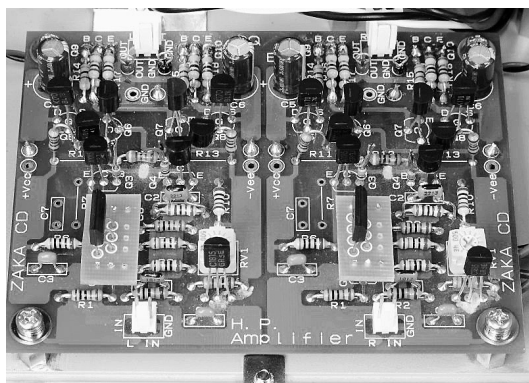
## Column NonNFBアンプの実装



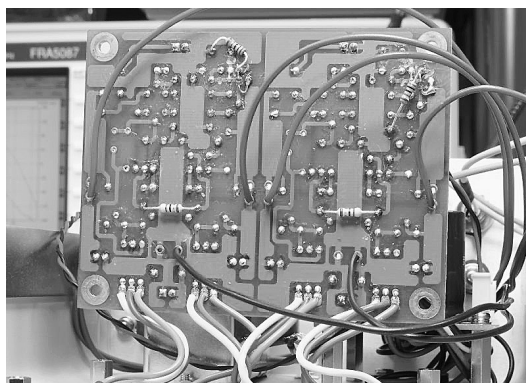
2SK389を変換基板で用意した



Non NFB基板を取り付けた



Non NFB基板の上面



Non NFB基板の裏面