



## 第4章 温度が変動しても安定した 性能が得られる

# 動作点の安定度を高めた 3石/5石アンプ

黒田 徹  
Tooru Kuroda

第3章の2石アンプは、高ゲインと低ひずみが両立するアンプでしたが、回路の設計は難しそうでした。もっと簡単に使える増幅器を作りましょう。

### 3石アンプの製作

3石アンプの回路図を図4-1に、完成写真を写真4-1に示します。

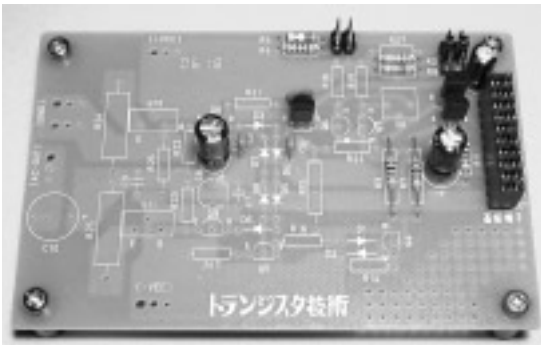


写真4-1 付録の実験用プリント基板に作り込んだ3石アンプ

取り付ける部品を表4-1に、部品配置(パターン面から見た図)を図4-2に示します。

以下の順序で組み立てるのが効率的です。

▶ **2石アンプの  $R_1$  と  $R_6$ 、ジャンパ  $J_8 \sim J_{11}$  を除去**  
基板裏面に配線などがあると、ほかの部品のはんだ付けのじゃまになるので、先に外します。

▶  **$R_{11}$ 、 $Q_3$ 、 $C_5$ 、 $C_6$  を基板に挿入しはんだ付け**  
基板に挿入する部品を取り付けます。

▶  **$R_1$ 、 $R_9$ 、 $R_{10}$ 、 $R_{12}$ 、 $R_{13}$  を基板裏で空中配線**  
空中配線する抵抗を配置します。

▶ **裏面ジャンパの取り付け**

図4-2のように、 $J_{12} \sim J_{14}$ の被覆撚り線を取り付けます。

▶ **表面ジャンパ**

①  $J_6$  を抜き  $J_1$  に挿し込む、②  $J_7$  を抜く

### 動作点が安定かつ負帰還につづうが良い「差動増幅回路」

● OPアンプと同じ骨格をもつ回路へ

1960年代後半にモノリシックICのOPアンプが出

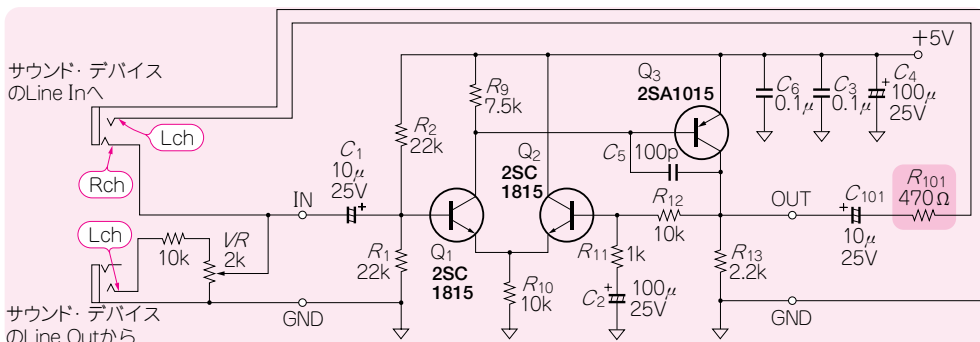


図4-1 3石アンプの回路図(付録の実験用プリント基板で製作した)

### Keywords

差動増幅器、同相入力電圧、差動入力電圧、定電流回路、重ねの理、小信号電流増幅率、 $h_{fe}$ 、帰還回路網、帰還率、ダイオードの動作抵抗

現し、またPNP型シリコン・トランジスタの調達が多くなったことで、1970年前後に低周波増幅器の回路構成が一変します。その特徴は、

- ①差動増幅器の導入
- ②PNP型シリコン・トランジスタの導入
- ③両電源方式の採用

などです。総じて、OPアンプICの内部回路を簡略化して個別トランジスタで置き換えたと言えます。図4-1の3石アンプはシンプルですが、骨格はOPアンプと変わりません。

これらの回路形式を採用することで、バイアスの設定や動作点の設計が楽になり、負帰還をかけるのにたいへんつごうが良くなります。

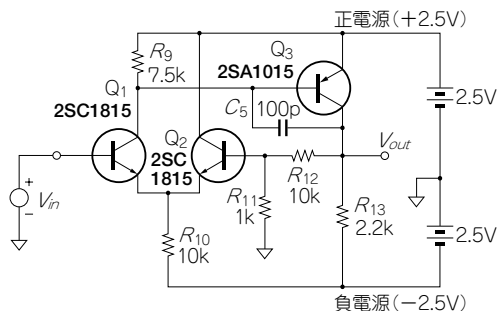


図4-3 両電源による差動増幅回路

## 差動増幅回路の三つの特徴

図4-1のアンプは差動増幅回路(Q<sub>1</sub>とQ<sub>2</sub>)とPNP

表4-1 3石アンプのために2石アンプに追加する部品

記号	値など	タイプ	取り付け状態
R <sub>11</sub>	1 kΩ	1/4W J級 炭素皮膜 (茶黒赤金)	基板に挿入
Q <sub>3</sub>	2SA1015	小信号 PNP 型トランジスタ	基板に挿入
C <sub>5</sub>	100 pF	セラミック・コンデンサ B 特性または CH 特性	基板に挿入
C <sub>6</sub>	0.1 μF	セラミック・コンデンサ	基板に挿入
R <sub>1</sub>	22 kΩ	1/4W J級 炭素皮膜 (赤赤橙金)	基板裏で配線
R <sub>9</sub>	7.5 kΩ	1/4W J級 炭素皮膜 (紫緑赤金)	基板裏で配線
R <sub>10</sub>	10 kΩ	1/4W J級 炭素皮膜 (茶黒橙金)	基板裏で配線
R <sub>12</sub>	10 kΩ	1/4W J級 炭素皮膜 (茶黒橙金)	基板裏で配線
R <sub>13</sub>	2.2 kΩ	1/4W J級 炭素皮膜 (赤赤橙金)	基板裏で配線
J <sub>1</sub>		ジャンパ・ピン	J <sub>1</sub> のピン・ヘッダに装着
J <sub>12</sub>		被覆撚り線	基板裏で配線
J <sub>13</sub>		被覆撚り線	基板裏で配線
J <sub>14</sub>		被覆撚り線	基板裏で配線

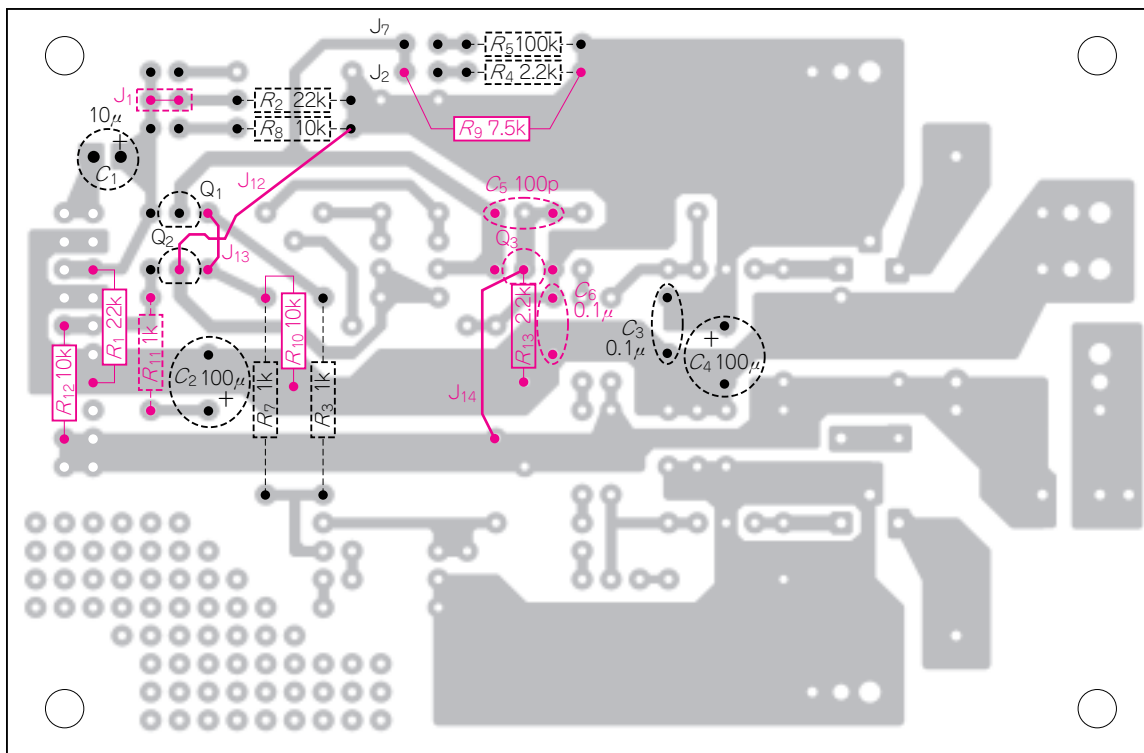


図4-2 3石アンプの部品配置(裏から見た状態)