

V・UHFの無線機用

13.8V 3A
スイッチング電源

JA1AYO 丹羽一夫

『ハムのトランジスタ活用』
“X”と“Z”の互換法

今月は編集部から電源をテーマにするようにという希望がありましたので、今まで気になっていたことを解決しておくことにしたいと思います。

拙著『ハムのトランジスタ活用』の中で13.8V 10Aスイッチング電源を紹介しましたが、この電源で使ったサンケン電気のSI-80000XシリーズのICが、今ではSI-80000Zに変更になっています。

そこで、以前のXと現在のZでは使い方が違いますので、その互換法をサンケン電気のICパワーレギュレーターのカatalogから紹介しておきましょう。

まず、外形やピンの数は、XもZも同じです。そして、Zでは過電流保護回路が内蔵になっています。

SI-80000XシリーズからSI-80000Zシリーズへの具体的な互換接続方法については、次のように示されています。

- (1) 5番端子・6番端子間を短絡してください。
- (2) 1番端子のコンデンサーを取りはずし、1番端子を負荷のグラウンド点に短絡してください。
- (3) 2番端子のコンデンサーを取りはずしてください。
- (4) 12Aタイプの場合は9番端子・7番端子間および10番端子・6番端子間を短絡してください。
- (5) 3番端子・4番端子間に $0.1\mu\text{F}$ のコンデンサーを追加してください。

これをもとに、『ハムのトランジスタ活用』の108ページの第2-4-17図を書き直してみたのが、第1図です。第2-4-14図も、同じ

ようなことになります。

第2-4-17図が第1図のように変更になると、当然のことながら第2-4-6表の部品表や第2-4-18図のプリント・パターンも、同じように、手入れをしなければなりません。

参考までに、SI-80000Zシリーズの外部接続図を第2図に示しておきますので、参考にしてください。

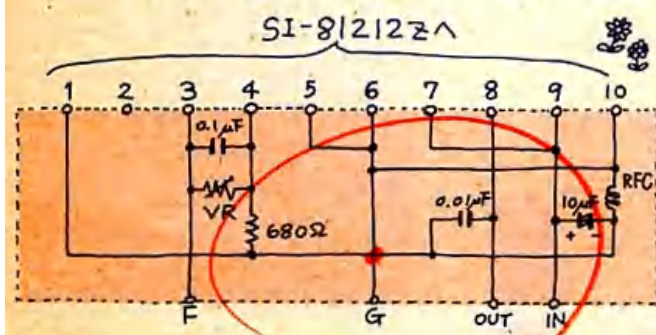
なお、出力電圧を可変する方法は、SI-80000Xシリーズと同じです。

SI-8000Bシリーズ

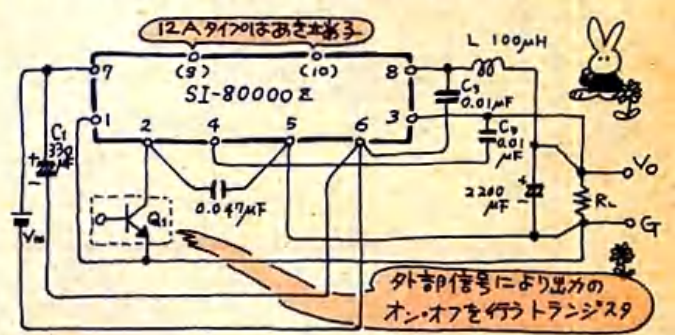
さて、SI-80000Zシリーズの資料を取り寄せたら、いっしょにSI-8000Bシリーズの資料が送られてきました。

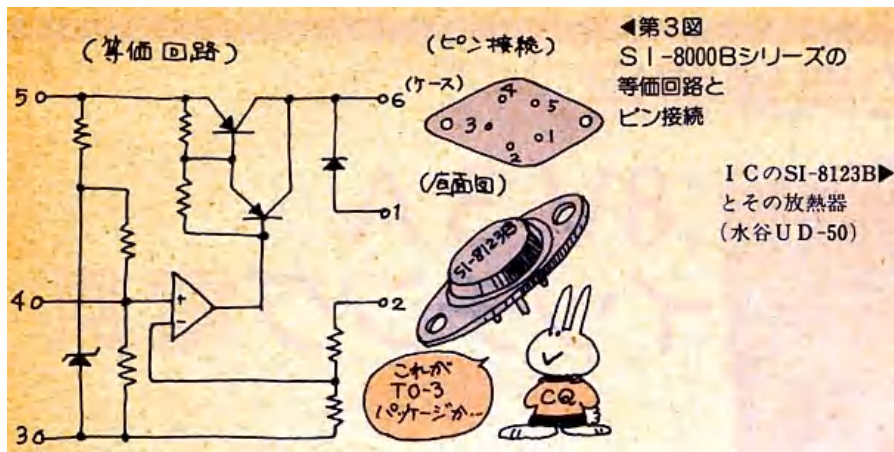
SI-8000Bシリーズは出力電流3Aの高出力自励式スイッチングレギュレーターで、パワー・トラ

第1図 XからZへの互換接続した場合



第2図 カタログに示されたSI-80000Zシリーズの外部接続図





トランジスタと同じ TO-3 パッケージに納められています。

これは、SI-8000Z シリーズの弟分といったところです。

そこで、今回はこの SI-8000B シリーズの中で出力電圧 12V 用の SI-8123B を使って、バッテリーがわりに使う 13.8V 3A のスイッチング電源を作ってみることにしました。

そこで、SI-8000B シリーズの特長を技術資料から紹介してみると、次のようになります。

- 直流入力電圧範囲が広い。
($V_{IN,max}=55V$)
- 高能率で安定に動作する。
- 過電流保護回路がつけられる。
- 外部信号により出力電圧をオン・オフできる。
- 出力電圧を可変できる。

第 3 図に、SI-8000B シリーズの等価回路とピン接続図を、また第 4 図に外部接続図を示しておきます。

第 1 表に、SI-8000B シリーズの

うち今回使う SI-8123B の電气的特性を示します。

電源の作り方

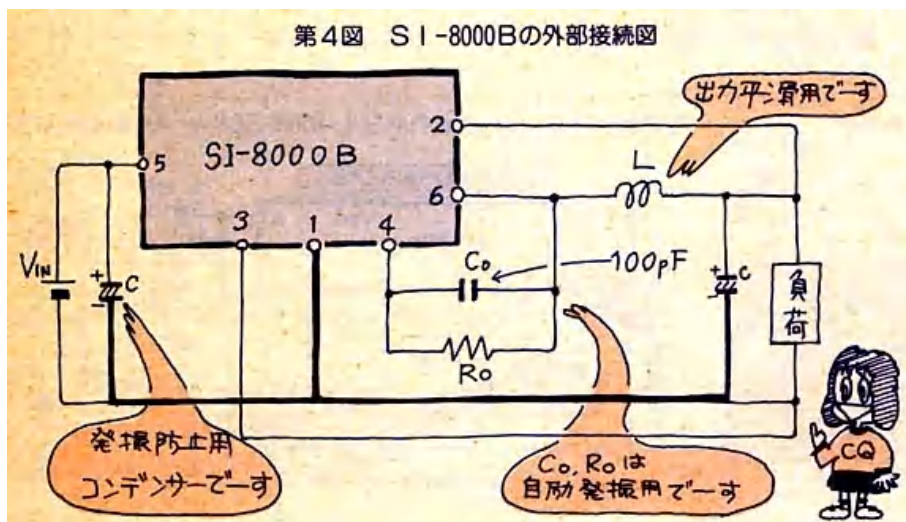
SI-8000B シリーズの技術資料をみると、標準的な第 4 図の接続のほかに、過電流保護回路とか外部信号による出力電圧のオン・オフ、出力電圧可変などの回路が示されています。

今回は作りやすくするためなるべく回路を簡単にするということで、これらのうちどうしても必要な出力電圧可変の回路だけを取り入れて作ってみることにします。

これは、SI-8123B の出力設定電圧は 12V なので、これを 13.8V にするためです。

第 5 図は、SI-8123B を使った 13.8V 3A スwitching 電源の回路図です。太線の部分は、大きな電流の流れるところです。

C_o と R_o は、第 4 図に示したように自励発振の周波数を決めるものです。技術資料によれば C_o を



し、 R_o を図表から決めるようになっています。

また、自励発振の周波数は、負荷を変えていったとき、一番周波数が下がった状態で $f=20kHz$ になるように R_o を選ぶ、となっています。

では、『ハムのトランジスタ活用』35 ページに示した要領で、放熱設計をしておきましょう。まず計算に必要な値を用意すると、IC の T_{jmax} は技術資料より $125^{\circ}C$ 、 T_a は $50^{\circ}C$ としておきます。

P_c は、ちょっと計算をしなければなりません。

まず、この電源から取り出す出力電力 P_o を計算すると

$$P_o = 13.8 \times 3 \div 41 \text{ [W]}$$

となります。

次に、IC の効率を第 1 表の 86% とすると、入力電力 P_i は

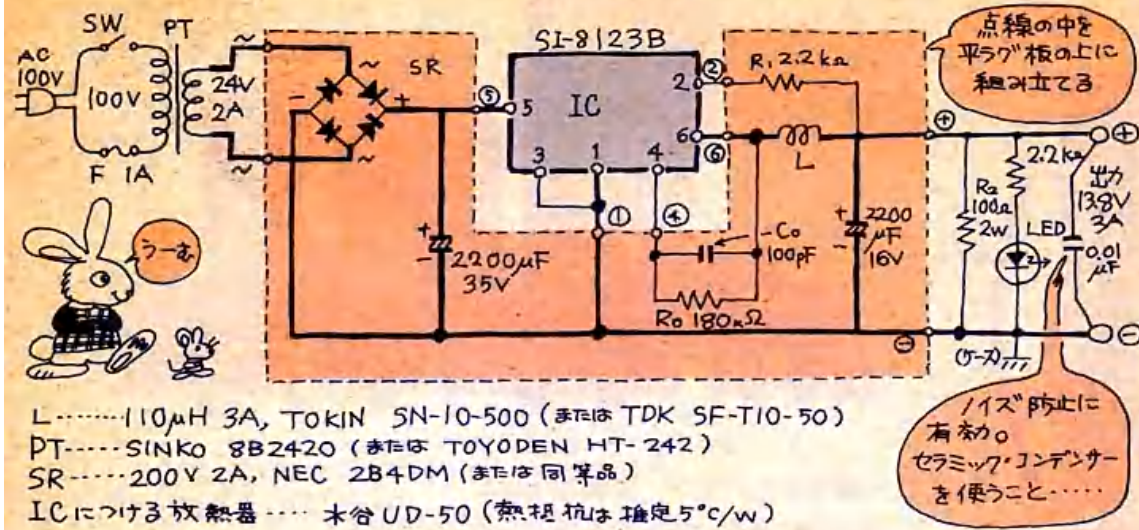
$$P_i = 41 \div 0.86 \div 48 \text{ [W]}$$

です。

第 1 表 SI-8123B の電气的特性 ($T_a = 25^{\circ}C$)

項目	値	
直流入力電圧 V_{IN}	20~55V	
	出力電流	3A
設定出力電圧 V_o	12.05±0.2V	
	入力電圧	30V
出力電流 I_o	出力電流	2A
	最大 3A	
効 率 η	86%	
	入力電圧	30V
(対入力電圧)	出力電流	2A
	出力電圧変動 ΔV_{Line}	標準 90mV
出力電圧変動 ΔV_{Load}	標準 15mV	
	入力電圧	30V
出力電圧温度係数	出力電流	0.5~3A
	標準 ± 2 mV/°C	

第5図 13.8V 3Aスイッチング電源の回路図



今回は部品の数が少ないので部品表は省略しますが SI-8123 B は『トランジスタ技術』誌の広告欄にある光南電気で、また水谷の放熱器は東京・秋葉原のラジオストアの中の(有)ストア・ミズタニ (☎03-253-8953) で求めました。

そこで、IC で消費される電力 P_c は、第6図のように7Wということになります。

次に、ICの熱抵抗 R_{thI} はやはり技術資料より $3.5^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 、 R_{thC} はシリコン・グリースを塗ることにして $0.4^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 、第3図で分かるように IC のケースは浮いていますから絶縁板はどうしても必要で、 R_{thS} は $1.0^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ということになります。

この結果をコンピューターに入れて計算したのが、第7図です。ごらんのように、放熱器に必要な熱抵抗 $R_{thR} = 5.8^{\circ}\text{C}/\text{W}$ となりました。

結論としては、熱抵抗が $5.8^{\circ}\text{C}/\text{W}$ より小さい放熱器を使えばいいということになります。

次に、 R_1 の $2.2\text{k}\Omega$ が出力電圧可変用のもので、この抵抗により、ほぼ $0.7\text{V}/1\text{k}\Omega$ の割合いで出力電圧を上げることができます。では、本器について説明します。

本器の場合には $13.8 - 12 = 1.8\text{V}$ だけ電圧を上げるわけですから計算すると約 $2.3\text{k}\Omega$ となり、実際には $2.2\text{k}\Omega$ を使います。

R_2 の 100Ω 2W の抵抗器はブリーダー抵抗で、約 140mA ほどのブリーダー電流を流しています。最初、このブリーダー電流を流さなかったら、無負荷のときに間欠発振を起こしたようになり、動作が不安定になってしまいました。

では、第5図の点線で囲んだ部分を16Pの平ラグ板の上に組み立ててみましょう。

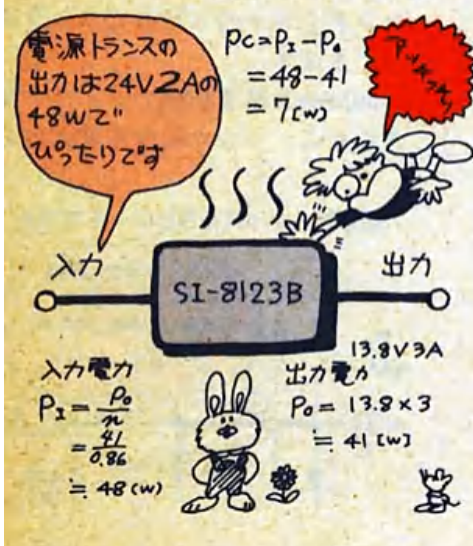
スイッチング電源ではコイルが必要ですが、今回使ったのはノイズ・フィルター用で、どこにでも売っているものです。

次ページ第8図が、平ラグ板の上の部品配置図です。組み立てのときには第5図の太線で示した部分は太いスズメッキ線やビニール線を使うようにしてください。

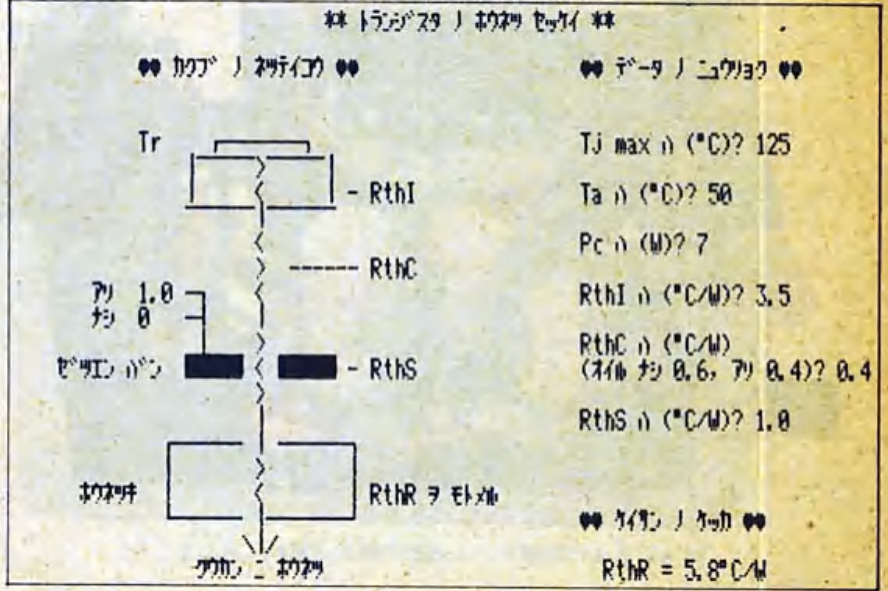
平ラグ板が完成したら、ケースの中に全体を組み立てます。ケースには、タカチ電機の CU-13 (大きさは幅 $120 \times$ 高さ $75 \times$ 奥行 140mm) を使ってみました。

ケース内の部品の配置は次ページの写真をみていただくとして、ICを取り付けた放熱器は、ごらんのようにケースの中に納めてし

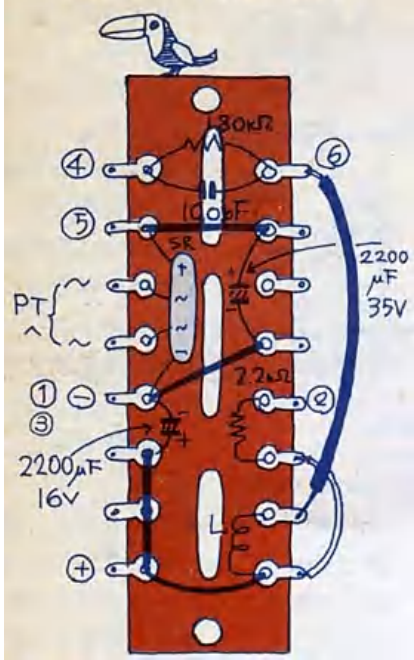
第6図 ICの放熱設計のための計算



第7図 放熱設計の結果



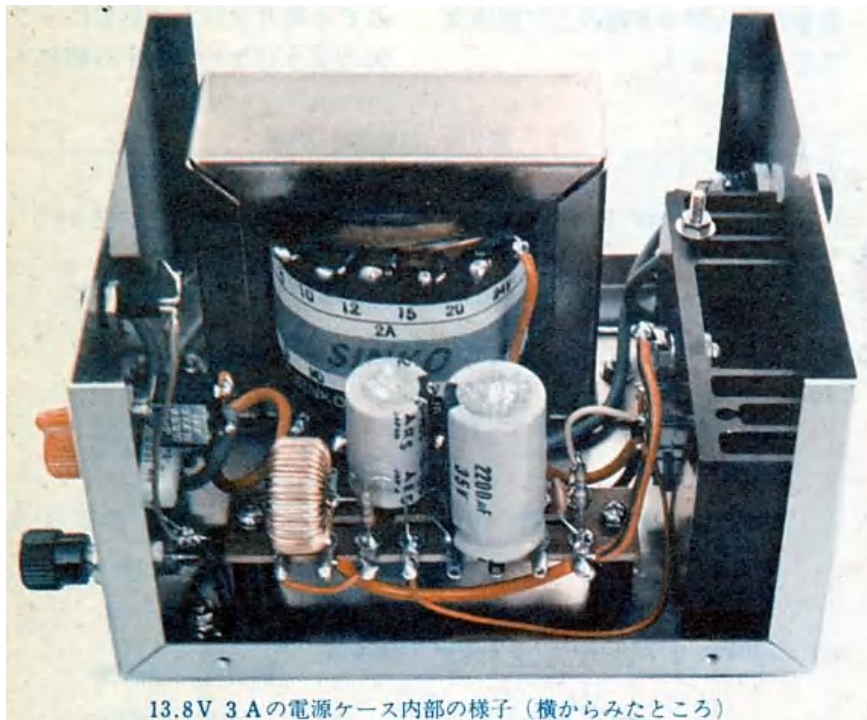
第8図 平ラグ板の組み立て



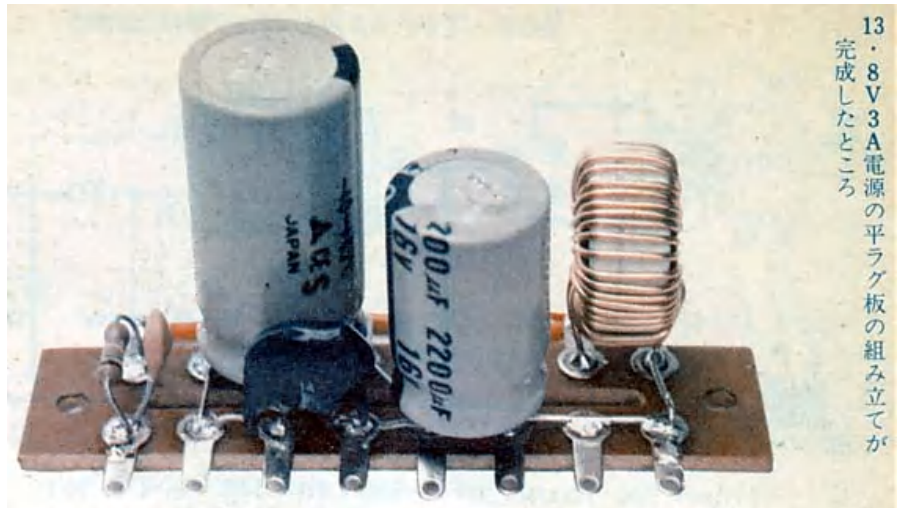
まいりました。

普通だと放熱器はケースの外に出しますが、ケースの中のスペースに余裕があったことと、ICのケースが浮いているので、外に露出していてトラブルを起こしてはいけないのでこうしてあります。

全体の組み立てが終わったら、AC100Vを加えてみましょう。すると、出力端子にほぼ13.8Vが出てきましたね。なお、この電圧は13~14Vの間ならあまり気にすることはありません。



13.8V 3Aの電源ケース内部の様子（横からみたところ）



13・8V3A電源の平ラグ板の組み立てが完成したところ

異常がなければ、負荷をかけながら自励発振の周波数を測ってみましょう。ICのピン⑥から100kΩの抵抗器を通して、周波数カウンターをつなぐと、周波数が測れます。

さて、この周波数は無負荷だと数百kHzですが、負荷をかけていくとある点で周波数が最低（試作機では出力電流0.8Aのときで、周波数は約22kHz）で、さらに負荷を重くすると周波数は上がってきます。みなさんも、ためしてみてください。

なお、出力電流は3Aが完全に取り出せ、ICの絶対最大定格の3.5Aでもこわれることはありませんでした。

トラブル・シューティング

スイッチング電源には、痛い泣きどころがあります。それは、ノイズの発生です。しかも、本器のように自励式の場合には負荷によってスイッチングの周波数が変わり、さらにやっかいなことになります。

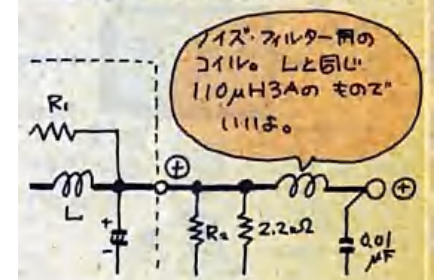
そのようなわけで、実際に使ってみたところでは、短波や50MHz帯の無線機のそばで本器を働かせると、明かにノイズの影響を受けます。

一方、無線機の電源として本器を使った場合、電源からのノイズに最も敏感だと思われる、本誌3月号で作った50MHz AM受信機でも、ほとんど問題はありませんでした。

なお、ノイズの出方を調べてみると、第5図の出力端子のところにつないだ0.01μFのセラミック・コンデンサーの入れ方でかなり違ってきます。

50MHz AM受信機でノイズを聞きながら、つなぐ場所を変えてみ

第9図 ノイズをさらにへらす方法



たり、何個も並列に入れるなどして
みてください。

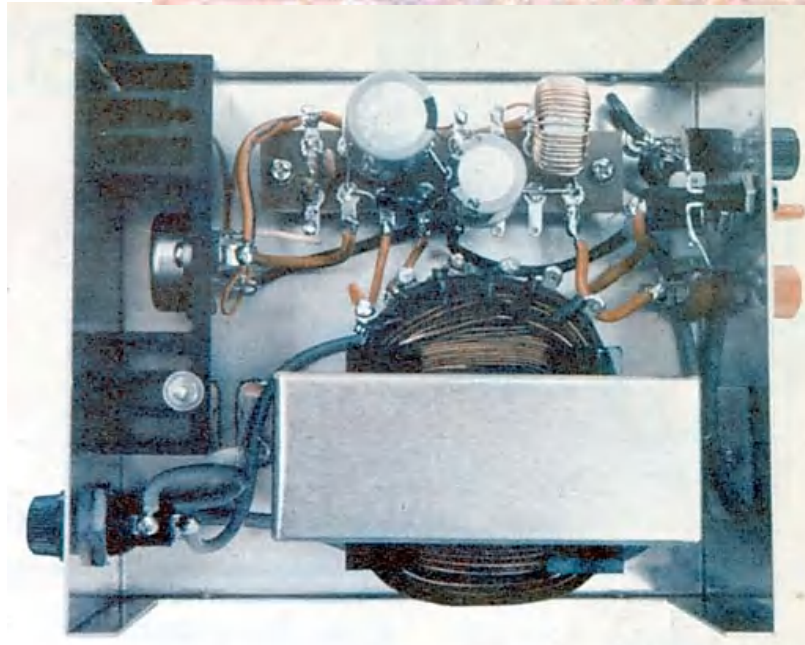
それから、第9図のように、も
う一つコイルを入れると、ノイズ
はきれいになります。

ここまでくればV・UHFの無線
機用の電源としては完成で、短波
の無線機のそばで、本器を働かせ
てもOKとなります。

それはさておき、とりあえず成
果したので本器でFT-780を働か
せていたら、何と家中のラジオか
らノイズが出るのです。

放送を受信していればそうでも
ないのですが、同調をはずしてみ
るとそのすごさにびっくりしてし
まいました。

ところが、このトラブルは電源
の⊖端子をケースにアースするこ



13.8V 3A電源のケース内部をま上からみたところ

とにより、ぴたりと止まりました。
これが、第5図に示してあるケー
ス・アースです。

このアースは、絶対に忘れない
ようにしてください。

□

マイク・アンプの作り方

部品の用意ができたら、図1の
順番にしたがって組み立ててくだ
さい。

部品のリード線を平ラゲ板の取
り付け穴にさしこんだらハンダ付
けしますが、一つの取り付け穴に何
本かのリード線がくるときには、全
部のリード線がきてからハンダ付

けします。

ハンダ付けが終わったら余分な
リード線を切り、一つの作業が終
わったら〔 〕の中に〔レ〕のよ
うにチェックしていきます。

図2に、マイク・アンプの使い
方を示しておきます。本器の電源電
圧は、3~6Vの間でうまく働きの
ます。ゲインは、20dB (10倍) ほ
どあります。

なお、本器の回路図は『ハムの
トランジスタ活用』95ページの第
2-3-15図に示してあります。



マイク・アンプの完成

図1 マイク・アンプの組み立て順序

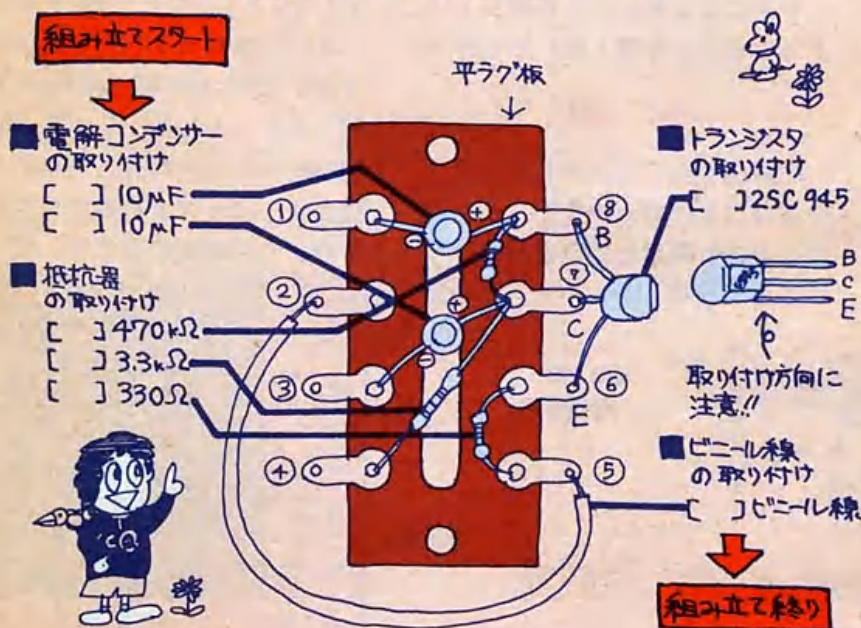


図2 マイクアンプの使い方

