

擴大機製作的 問題與修理

作者：窪田登司

譯者：游金湖



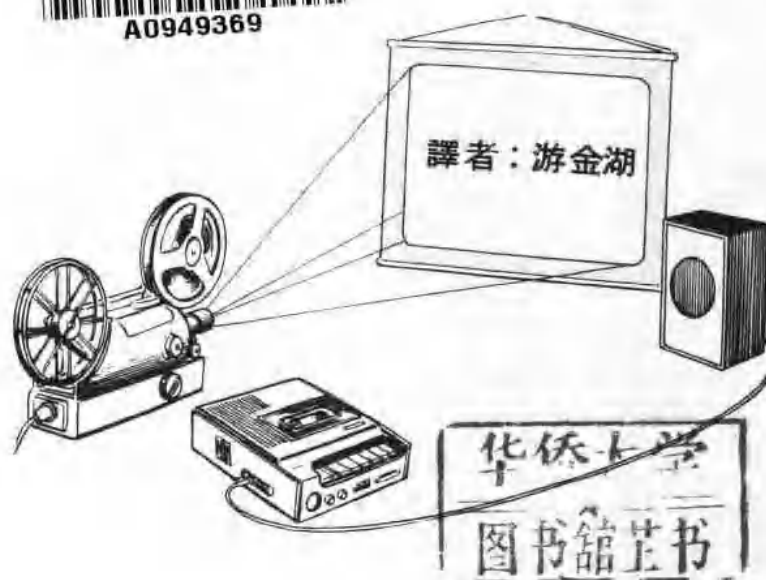
文笙書局印行

TN 643
Y 651

擴大機製作的 問題與修理



A0949369



299438

文笙書局印行

版權所有
翻印必究

擴大機製作的問題與修理

中華民國 68 年 10 月初版

編著者：游 金 湖

出版者：文 笙 書 局

地 址：台北市重慶南路一段六九號

電 話：3810359 郵政劃撥：100165 號

本局登記：行政院新聞局版台業字第 1263 號
證字號

發行人：黃 清 笙

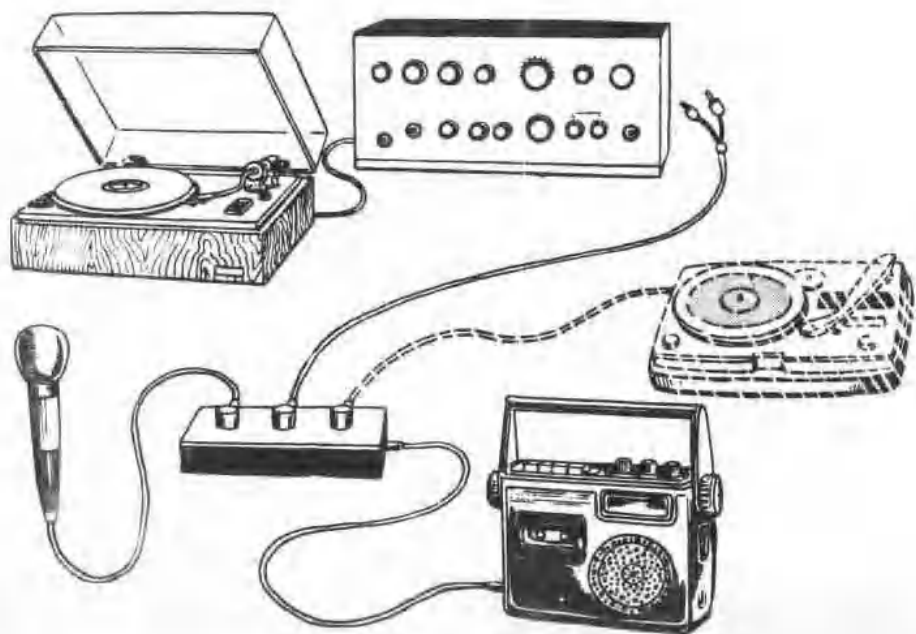
住 址：台北市重慶南路一段六九號

電 話：3810359

印刷所：中 美 印 刷 廠

地 址：台北市天水路 32 號

定價：110 元



原 序

有人在每次開閉某扇門時，總會爲了門所發出「吱—吱—」的聲響，而牢騷滿腹，但只要稍微添上幾點潤滑油，就可將其改善解決了，可是往往人們却不這樣做（任其自由發展）。

萬事萬物也都是同樣的道理，人一碰到有什麼不稱心如意的事，最重要的莫過於努力的去尋求解決的方法。

當在收聽FM廣播時，遇到節目中雜音很多，信號難聽的情況，這並不一定是調諧器的問題，首先應改善天線看看。由室內天線起至室外天線，由3節天線以致於改換5節天線試試。

於使用卡式錄音座，以進行趣味錄音時，覺得音樂內的低音含糊聲音不清時，雖然很直覺的會想到是不是擴大機本身，或是喇叭的問題，但往往忽略應該先研究一下，喇叭的放置位置是否理想。照理說，由於喇叭設置方法的不同，是有可能造成聲音有着很大的不同的。

且說本書的內容，可以把它當作是一本製作擴大機的指導書，爲整理有關擴大機在製作上，所發生各種通俗的故障與問題對策而編寫而成的。因此本書不僅僅是一本製作上的指南書，同時可以付諸於理論上做探討研究的。由收集有關在擴大機製作上，所引起的各種各樣意想不到問題的解決方法，並告訴您如何改進擴大機，使其特性愈臻理想，以促使擴大機達到無交流聲（NO howling）的完美境界。

同時對於想製作擴大機，而一次經驗也沒有的人來說，如能以本書當作座右銘（指導書）的話，即能安心的進行製作，以接受各種製作上的問題挑戰，爲初學者一本很好的入門書，並且又在實際製作中，舉出了很多實用的具體範例，給予發生問題而苦惱的人們，告之您「請這樣做，一定可以修好，改善好」。

本書由第1章起至第4章為止，最重要的在說明功率放大器，而第5章則為敘述前置放大器方面，但對於擴大機的振盪對策，和雜音對策，以及擴大機的實裝技術等，因很多地方都可前後相互輝映，沒有特別做很大的區別，隨時前後章節請互相參考學習。

至於第6章，則是說明功率放大器設計的理論基礎。讀者應有如此的觀念，不管使用怎樣好的電晶體，要是無理論做基礎的話，都會遇到電路中發生直流不平衡，而無法得到完美音質的放大器製作。

因此在本章中，告之擴大機製作時的着手點，仍然是電路的直流計算。

而第7章的製作編中，為把實際擴大機的製作，經由筆者本身實裝過，而學到如何達到無交流聲與問題之方法，提出 $60W \times 2$ MOS FET 擴大機製作記事供讀者參考。

讀者如能把本書充分研讀瞭解，相信在製作電晶體或 MOS FET 擴大機上，成功是可以預期的，而使您搖身一變成爲一位有水準的製作專家。



目 錄

第 1 章 擴大機遭受過大電流

1.1 開關加入後由於保險絲容量不夠燒損.....	10
(1) 保險絲容量過小.....	10
(2) 注意 AC OUTLET 的取出位置.....	11
(3) 功率電晶體裝置的不良.....	12
(4) 印刷基板的刻蝕不良.....	13
(5) 接觸事故.....	15
1.2 開關加入電晶體被破壞.....	16
(1) 是否極性不對？.....	16
(2) 耐壓是否無問題.....	19
1.3 電阻燒燬冒煙.....	20
(1) 放大器發生振盪.....	20
(2) 電阻瓦特數不夠.....	22
1.4 散熱器變得很燙.....	23
(1) 放大器發生振盪.....	23
(2) 靜態電流調整不良.....	23
(i) 雙極電晶體的情形.....	23
(ii) V - FET 的場合.....	26
(iii) MOS 功率 FET 的場合.....	28
(3) 熱補償是否完全.....	29
(i) 利用二極體的溫度補償.....	29
(ii) 利用電晶體的溫度補償.....	30
(4) 射極電阻不管怎樣都需要.....	31
1.5 調整中的不注意.....	33

2 擴大機製作的問題與修理

(1) 調整用可變電阻的最初值	33
(2) 起因於起子和測試棒所生的短路事故	34
(3) 靜態電流調整時的事故	35
(4) 過大輸入	37
1.6 找出電晶體與FET不良的方法	39
(1) 測量E, B, C各電阻	39
(2) 簡單分辨好壞的方法	40
(3) 測量電流放大率 β	41

第2章 擴大機擴盪對策

2.1 發生振盪時的現象	45
(1) 電阻發燙，散熱器變熱	45
(2) 無法調整靜態電流的大小	47
(3) 接上喇叭時出現異音	48
(4) 依據音量調整器轉動位置的不同發出異狀音	49
(5) 接上前置擴大器時發出異音	50
2.2 抑制連續振盪的方法	50
(1) 利用 C_{bc} 對策	50
(2) 利用積分形補償電路的對策	53
(3) 利用引前相位用電容 C_f 的對策	55
(4) 做 h_{fe} 小的電晶體	57
2.3 抑制附帶條件振盪的方法	59
(1) 基本對策	59
(2) 接地線的接法	60
(3) 抑制電源阻抗上升的方法	65
(4) 串聯連接線圈至喇叭端子	68
(5) 配線的接法	70

第 3 章 擴大機中點電位偏離

3.1	完全無法調整中點電位	73
(1)	中點電位調整在何處進行?	73
(2)	調整的要點是進行各級的電流調整	75
(3)	配線上有否漏失	77
3.2	引起中點電位偏離的原因	78
(1)	基極電壓差	80
(2)	基極電流差	80
(3)	電源電壓的變動	81
3.3	選擇初級電晶體與 FET 的方法	82
(1)	什麼是好的電晶體與 FET?	82
(2)	單元件與雙元件	83
(3)	精打細算的購買法	85
(4)	挑選的方法	86
3.4	電路構成與熱耦合	89
(1)	差動放大電路之熱耦合	90
(2)	共用射極電阻	92
(3)	Current mirror 電路 / 定電流負荷電路	93
(4)	第 2 級工作電路的工作點補償	94
3.5	中點電壓漂移為電源電壓的原因	96
(1)	電路構成上無可避免的情形	96
(2)	起因於電子零件的電氣特性	100

第 4 章 擴大機雜音對策

4.1	由電子零件所引起之雜音與對策	103
(1)	電晶體與 FET 的雜音	103
	<雜音的種類>	103

4 擴大機製作的問題與修理

<初級晶體的選擇方法>	106
(2) 電阻雜音	107
(3) 電容雜音	109
(4) 可變電阻器的雜音	110
(5) 電源變壓器的雜音	111
(6) 二極體雜音	112
4.2 電路設計與時間常數設定的對策	114
(1) 含有電源漣波時	114
(2) 減少雜音的電路設計	116
<定電壓電源法>	116
<電路初級的負荷電阻>	118
<初級電流與音質及雜音的關係>	119
(3) 電源 ON・OFF 時的衝擊雜音	121
<ㄗ!>	121
<ㄗㄗ! 所造成低音喇叭的大量振動>	121
4.3 實裝技術上的對策	123
(1) 電源變壓器的位置與裝置方法	123
(2) 不同印刷電路不同的雜音變化	125
<初級入口的印刷電路要如何做>	125
<巧妙的使用跨接線>	127
<一點接地不良的印刷電路>	127
<印刷電路的寬度>	128
(3) 優良的配線技術	129
<以顏色分開配線>	129
<在機體上不要流有電流>	130
<烙鐵需要用兩支>	131
4.4 不同故障現象的對策例	133
<有嗶或ga——強烈聲>	133

<有沙——, za——雜音>	133
<出現 $\dot{\text{ㄅ}} \dot{\text{ㄅ}} \dot{\text{ㄅ}}$, ga $\dot{\text{ㄅ}}$ ga $\dot{\text{ㄅ}}$, $\dot{\text{ㄌ}} \dot{\text{ㄌ}} \dot{\text{ㄌ}}$, za za! 等怪異雜音>	133
<出現 zi——聲>	134
<出現 $\dot{\text{ㄅ}}$ ——, 嘆——的交流聲>	134

第 5 章 前置放大器的主要故障

5.1 過大電流	135
(1) 短路事故與誤配線	135
(2) 檢查偏壓電路	136
<電路後級為電晶體的場合>	137
<電路後級FET的場合>	137
(3) 無法調整中點電位	138
5.2 振盪對策	138
(1) 是否附接有 C_{BC}	139
(2) 抑制電源阻抗的上升	139
(3) 胡亂的接地配線	142
(4) 轉動音量調整時發生振盪	142
5.3 雜音對策	144
(1) 由所用零件決定電路雜音	145
(2) 交流聲的對策	146
<定電壓電源的重要性>	147
<接地線與電路配線>	147
<加接反交連電路的位置>	149
<真空管前置放大器的燈絲採用直流點火>	151
(3) 外來雜音的對策	151
5.4 聲音不良	152
(1) 調整是否完全	152

6 擴大機製作的問題與修理

<各部電流正常嗎？>	152
<中點電壓大是否電路會崩潰>	153
(2) RIAA 偏差與音質的關係	154
<計算 RIAA 零件的方法>	156
(3) 關於附屬電路	157

第 6 章 擴大機完美的設計方法

6.1 計算最大輸出	159
(1) 最大要得到多少瓦的輸出呢？	159
<以電源電壓來決定輸出>	159
<A 類與 B 類的最大輸出相同>	161
(2) 設計 50W 放大器	162
<電晶體的場合>	163
<MOS FET 的情形>	165
6.2 散熱器的計算	167
(1) B 類放大器的情况	167
(2) A 類放大器時	169
6.3 電壓放大級的設計	170
(1) 初級電路設計	171
(2) 第 2 級的計算	172
6.4 電源的設計	174
(1) 選擇電源變壓器的方法	174
<B 類放大器的情况>	174
<A 類放大器的情况>	175
——〔關於變壓器的表示電壓〕	175
<電解電容的耐壓>	176
(2) 定電壓電源設計	176
<設計範例>	179

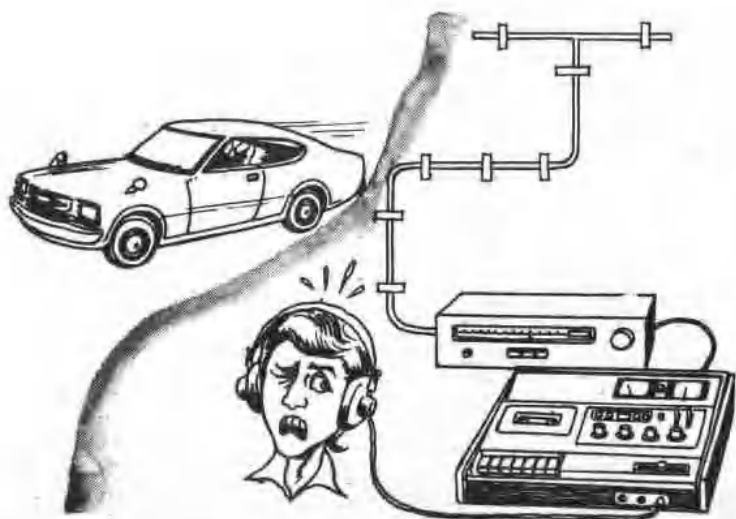
(3) 定電壓電源的故障.....	182
-------------------	-----

第 7 章 功率放大器製作範例

7.1 什麼是MOS FET	185
7.2 電路說明.....	189
7.3 所用電子零件.....	190
<電容器>.....	190
<電阻>.....	191
<其他>.....	192
7.4 製作印刷基板的方法.....	193
7.5 放大器的製作與調整.....	202
(1) 印刷基板與散熱器的連接.....	202
(2) 機體加工.....	204
(3) 電源配線.....	207
(4) 單聲道電路工作校正與調整.....	208
(5) 放大器製作完成.....	210
7.6 放大器的保護電路.....	210



8 擴大機製作的問題與修理



第1章 擴大機遭受過大電流

一部放大器在經過組立裝置，配線完成，隨後進入調整階段，由於過大電流等關係，而常會發生如下的事故和故障。即電源加入後，由於保險絲耐流不過，保險絲熔斷，或保險絲無熔斷，但經2~3秒以後，功率放大器上的散熱器熱的無法接觸，最後功率晶體被破壞，多工型電晶體發生決裂聲，電阻燒壞冒煙等現象。

以上這些故障，如其發生原因，是因意外所引起，則在處理上，簡單就可解決，但往往在不知其原因的情況下，大花檢查時間，一籌莫展。

在本章中，整理說明若干有關放大器在製作時，基本上如何達到製作無問題點的方法，尤其關於本身在製作時，所面臨的各種故障，到底因何而起，其原因何在？且如何注意，才能避免發生兩次同樣同處的故障（譬如該故障的零件換新的下去，又發生同一零件故障的情形），以及如何未雨綢繆，才不致於引起故障等。

當然以上所說對策，對於製作的配線漏配，和誤配線者，皆不在話下。以曾經握過烙鐵時間達20年以上的筆者來說，就曾經爲了趕時間，而匆忙的在製作時，忘配了1~2條配線，使得在發現前浪費了很多意想不到的時間。

在製作放大器時，確切不可急燥。慢慢地1條1條，確實的配好配線，這是比做什麼事都來的重要。譬如說，把原來只要花3分鐘就可配好的部分，却由於求快關係，以致配錯了，使得以後在尋找問題時，甚而花上2小時以上時間也說不定，至於因錯配而燒壞了電晶體，或電阻等零件，那才是更冤枉，而令人氣憤的事。把每條接線配完以後，需用紅色鉛筆之類在該相關圖面上做上記號，以減少配錯的可

能，才能放心。

一定要確記，隨時注意不要發生有漏配線或誤配線，以致因流入過大電流，而燒損電晶體的情事。

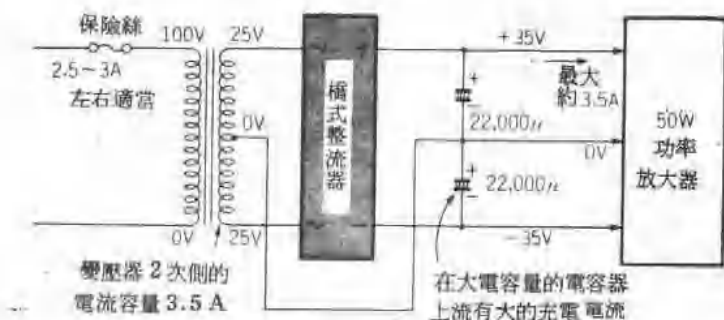
1.1

開關加入後由於保險絲容量不夠燒損

(1) 保險絲容量過小

耐壓在 100W(瓦)級的功率放大器，使用耐 3A~4A(安培)電流容量的大形變壓器，和 2 個大小 22000 μ F 電解電容之大容量電容器時，在電源投入(加入)瞬間；因大的衝擊電流，而使得耐流 1A~2A 的保險絲，迅速熔掉。

由於放大器都很正常，沒有什麼地方不良，而發生保險絲熔掉，所以不能說它是故障，但基本上到底要使用多大耐流保險絲才行，則是有需要注意的事情。



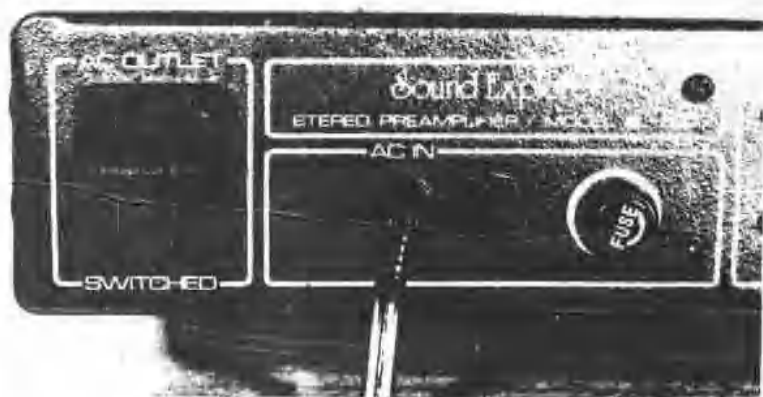
〔圖 1-1 接於變壓器 1 次側上的保險絲容量圖〕

大體上，電源保險絲的耐流大小，約與電路所用變壓器之電容量大小相同，以此做基準。舉個例說，如圖 1-1，使用 2.5~3A(安培)大小的保險絲，當很適當。

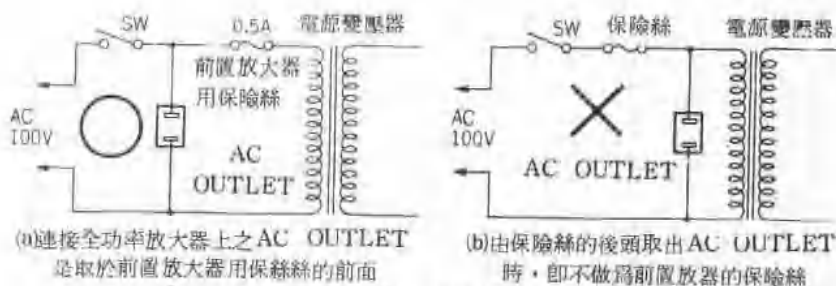
又，最近在調整上很理想，而甚受注目的 Troidal 變壓器，因其特別在電源投入（加入）時，會發生很大的衝擊電流，故因此對於使用這型電源變壓器的保險絲，應該將其耐流容量，取在該電源變壓器電流容量的 1.5 ~ 2 倍左右大小。

(2) 注意 AC OUTLET 的取出位置

把與前置放大器之電源成連動控制關係的功率放大器，進行 ON-OFF 控制時，雖然一般在前置放大器上設置有 AC OUTLET 與 SWITCHED 裝置，但這種情況還可分為兩種電路的設計，譬如像圖 1-2 (a) 所示，AC OUTLET 之接線，是取在前置放大器用保險絲的前面。



＜照片圖 1-1＞附設有 AC OUTLET 之前置放大器圖



〔圖 1-2〕AC OUTLET 的位置圖