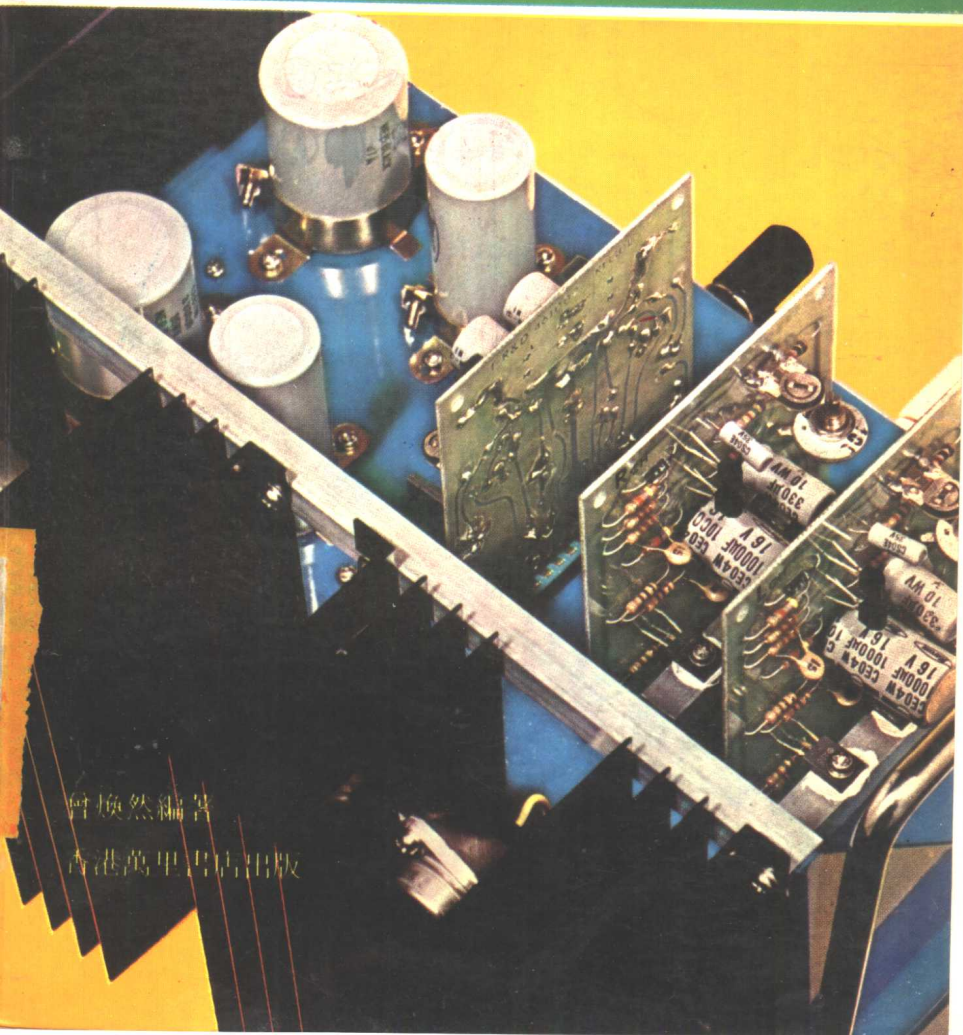


晶體管前-後級擴音機

TRANSISTOR PRE-MAIN AMPLIFIER



曾煥然編著

香港萬里書店出版

晶體管前 - 後級擴音機

曾 煥 燃 編 著

萬 里 書 店 出 版

晶體管前-後級擴音機

曹煥然編著

出版者：萬里書店有限公司
香港北角英皇道486號三樓
電話：5-632411 & 5-632412

承印者：嶺南印刷公司
香港德輔道西西安里13號

定價：港幣八元

版權所有 * 不准翻印

(一九八〇年二月印刷)

目 錄

1. 2W + 2W OTL 擴音機	1
本機簡介	1
本機電路	2
使用元件	6
裝製方法	7
2. 7W + 7W OTL 擴音機	10
本機電路	10
裝製方法	13
3. 10W + 10W OTL 擴音機	17
本機電路	18
使用零件	22
製作及調整	27
4. 使用 8 個運算放大器(709)的 OCL 擴音機	33
本機使用的 IC	33
本機的電路	42
使用的零件	47
製作與調整	48
5. 15W + 15W OTL 擴音機	49
本機電路	49

使用的零件	53
裝製方法	56
6. 16W + 16W OTL 擴音機	60
本機電路	60
使用零件	60
裝製方法	61
7. 20W + 20W OTL 擴音機	69
電路構成	69
使用零件	72
製作及調整	78
8. 20W + 20W IC 式 OCL 擴音機	80
本機電路	80
製作方法	83
9. 23W + 23W OCL 擴音機	85
本機電路	85
使用的零件	90
裝製方法	92
測試檢查	99
10. 25W × 2 OCL 擴音機	101
前置部分的電路	101
前置部分的裝製	104
後級放大部分的電路	112
後級的裝置	113
調整方法	118
附錄 1 後級放大器的調整及故障對策	120
OTL 後級放大器的調整	120

OCL 後級放大器的調整	130
後級放大器的故障對策	133
附錄 2 前置放大器的調整及故障對策	139
控制器工作的檢查	139
出現振盪的對策	140
交流聲的對策	142
前置放大器的故障對策	143

1. 2W + 2W OTL 擴音機

本機簡介

圖 1-1 是本機的工作方框圖，左右聲道的結構完全一樣，由前置及後級放大這兩部分組成。前置放大器將來自唱頭的微弱音頻訊號（即低電平訊號）放大（1 V 左右），然後交由後級放大器將功率放大至一定的高電平，推動揚聲器工作。由於本機的輸入阻抗高達 $1\text{ M}\Omega$ 以上，因此無須再加接均衡電路 (Equalizer Circuit)。本機適用於陶瓷或晶體唱頭，當它們的負荷阻抗在 $1\text{ M}\Omega$ 以上時是大致符合 RIAA 特性的。

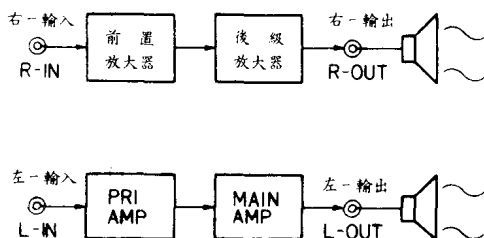


圖 1-1 本機的工作方框

本機電路

前置放大器 爲使本機的輸入阻抗能夠符合唱頭的要求，本機前置放大器的初級使用了一枚場效應晶體管 (FET)，這種管子具有電子管的特點——輸入阻抗高，因此用它來把守前置放大器的第一關是最適合不過的。

圖 1-2 是本機前置放大部分的電路圖。第一級的 2SK-17 (0) 便是場效應晶體管 (FET)，它的三個電極分別爲閘極 G、源極 S 及洩極 D。閘極相當於晶體管的基極，源極相當於發射極，洩極則相當於集電極。

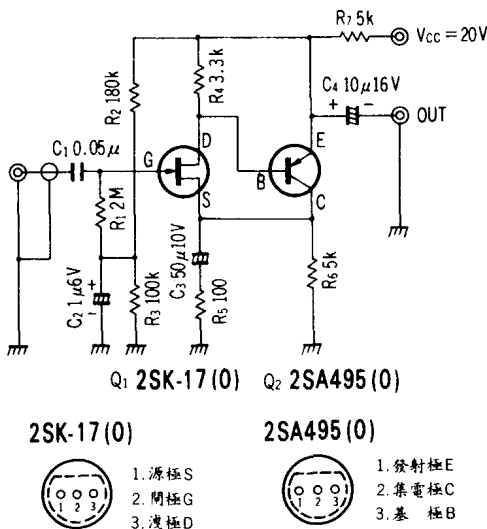


圖 1-2 前置放大部分的電路 (只繪出一個聲道)

R_1 及 R_3 是2SK-17閘極的偏壓電阻，這個電阻的目的是防止輸入阻抗低落。爲了能夠起到這個作用，在閘極和分壓電阻 R_2 、 R_3 的接點處再接入 R_1 ，其阻值高達 $2M\Omega$ 。

和2SK17相連的晶體管2SA495，這裏並不採用電容交連，而是用直接交連的方式相接。由於 Q_2 是PNP型的晶體管，因此必須採用圖示的方法，將集極和發射極反轉接入，由集電極施加負回輪於初級的源極上。 C_4 則是和後級相接的交連電容器。

後級放大器 這部分的電路如圖1-3所示，末前級的 Q_3 也是用一枚2SA495擔任工作， R_{11} 及 R_{12} 是基極分壓電阻，由它們

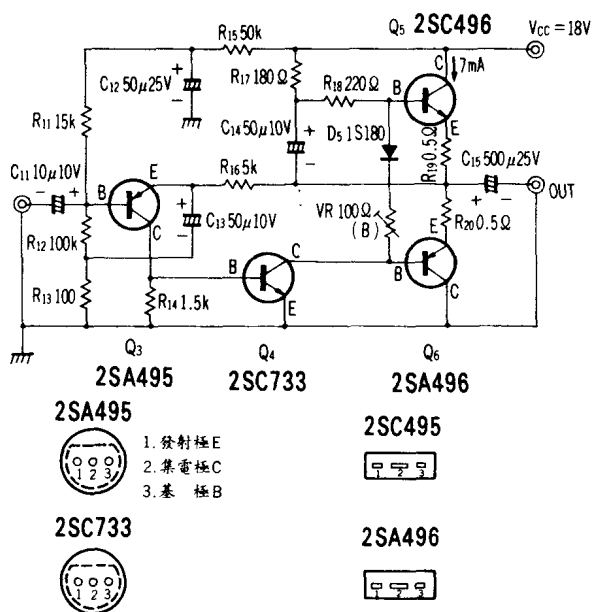


圖 1-3 後級放大器

決定這一級的基極偏壓。

R_{13} 是担任回輸用的電阻，由 C_{13} 將輸出端發射極的交流訊號回輸至初級的輸入端。由於這一級使用的管子也是 PNP 型的，因此發射極和集電極也要反轉來使用。末級的功率輸出，是採用互補型 SEPP（單端推挽）電路，其中點電壓無須經過特別的調整。

末前級的輸出，一方面由 C_{14} 交連至 2SC496 的基極，另一方面通過 2SC733 將訊號相位反轉，加於 2SA496 的基極。末級工作點電流由二極管 D_5 及可變電阻 VR 決定，調整 VR，可增減其基極偏壓，以及無訊號電流。

由於晶體管在小電流範圍特性曲綫的底部有很大的彎曲，因此 B 類推挽放大器的動作點不要選擇電流在完全 0 的地方，而應該有小許電流，才能避去特性曲綫顯著彎曲之點，從而減少失真。基於此，無訊號電流 (Idle Current) 應為 7mA 左右才適合。

R_{19} 及 R_{20} 是發射極電阻，這枚電阻的阻值一般很小，大約是 0.5Ω 左右。 C_{15} 是輸出電容（和揚聲器相接），為使低頻響應好一些，這枚電容的容量越大越好。 R_{15} 、 C_{12} 是退交連用的阻容元件。

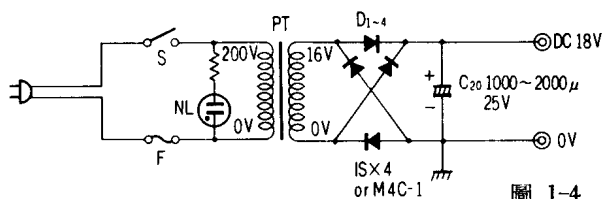
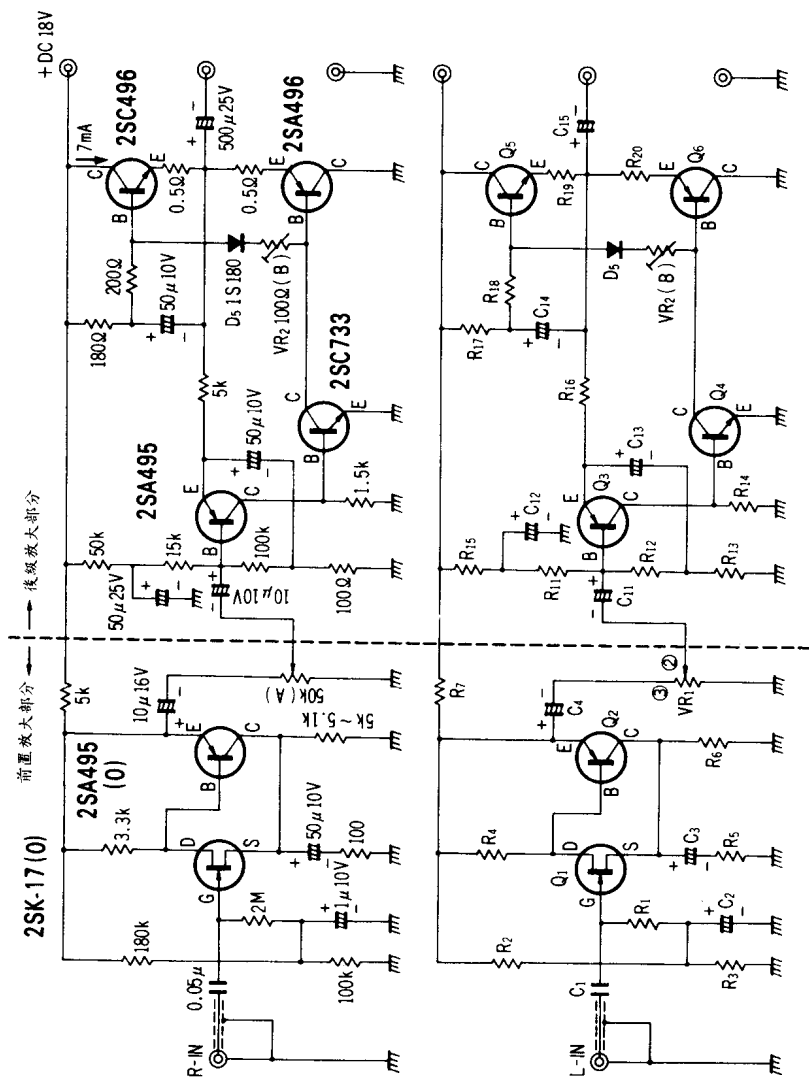


圖 1-4 電源電路



電源電路 本機使用的電源電壓是 18V(DC)，由圖1-4所示的電源電路整流獲得。這是常見的全波整流電路，變壓器次級的 16V AC 電壓，經整流後，可獲得 18V的DC 電壓輸出。

爲方便初學的讀者，這裏把前置放大器（圖1-2）及後級放大器（圖1-3）連接起來，繪成圖 1-5，這便是本機的全綫路圖（電源部分除外）。圖中，加於前置放大器及後級放大器之間的可變電位器VR，是兼任平衡控制 (Balance Control) 及音量控制 (Volume Control)的元件。

使用元件

電阻 除 R_7 是 $\frac{1}{2}$ W型的之外，其餘的全部是 $\frac{1}{4}$ W型的碳阻。可變電位器VR₁購買時應指明是A型的電位器，可變電阻VR₂則爲B型的。

電容器 除C₁是陶瓷電容之外，其他全部都是電解質電容器。購買時應注意要符合圖上所注的耐壓值。

電源變壓器 用初級 200V，次級 16V 0.2A 的便可以。一般次級在14~16V之間的都可以使用。

散熱器 爲獲得盡可能高的輸出及保護功率管工作，最好能給功率晶體管加上簡單的散熱設備。一般可用適當大小的 1mm 厚鋁板，固定在功率管的集電極上（要小心不要造成短路），接觸部分最好塗上一層矽油。散熱板的大小視機殼的空間而定，面積越大，散熱效果當然越好。

裝製方法

本機是使用萬能印刷綫路板來裝製。各元件的排列位置如圖 1-6 的實體圖所示（見 P. 149），左右聲道分別用兩塊綫路板來裝製，電源部分的零件並焊於右邊所示的、面積較大的綫路板上。面板及背板的開孔位置則可以參閱圖 1-7。

由於輸入電路的訊號電平低，容易受其他部分的誘導影響，因此輸入端子和 C_1 間的連接要如實體圖所示那樣，使用屏蔽綫連接，起屏蔽作用的金屬網只可一端落地，假如將兩端都和地相接，就會成爲一個環路，而起相反作用，這是焊接時需要注意的，也是使用屏蔽綫的常識。

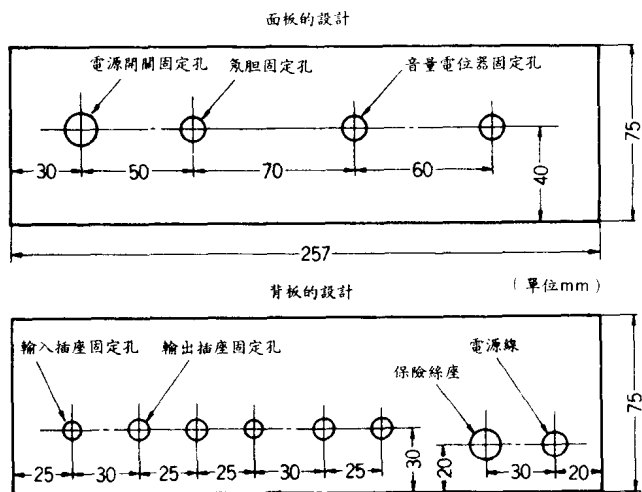


圖 1-7 機殼面板及背板的大小

裝製完畢，仔細檢查一遍，證實接綫無誤，便可試機。首先在輸出端接入一 8Ω 的綫繞電阻（功率應在本機的最大輸出功率以上）以代替揚聲器作為負載，將電位器擰向最小的位置。在 Q_5 的集電極和電源之間串入一個量程在 $10\sim 50\text{mA}$ 的直流電流計（用萬用表直流量程代），並把 VR_2 調節至 0 阻值的位置。開啓電源，慢慢調節 VR_2 ，至左右聲道的無訊號電流都在 7mA 左右為止（由串入的電流表讀得）。接着，將可變電位器擰至最大，由輸入插頭將唱頭的輸出接入，並在輸出端接入揚聲器，調節電位器，以調整左右聲道的平衡。

假如小心焊接，這個簡易的立體聲前後級擴音機應該是很容易裝製成功的。圖 1-8 及圖 1-9 便是本機裝製完畢後的攝影圖，可作為參考。

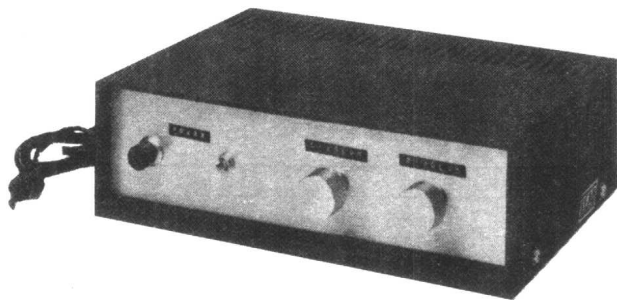


圖 1-8 本機正視圖

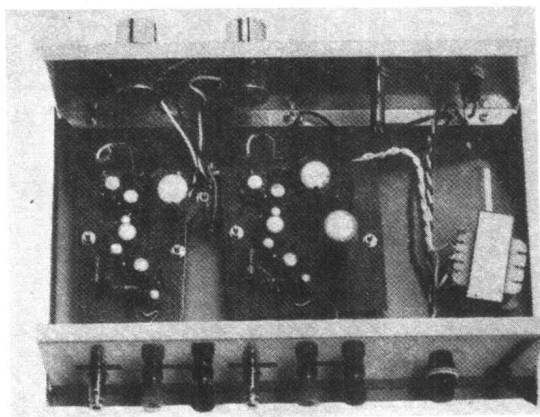


圖 1-9 本機の後視圖

2. 7W + 7W OTL 擴音機

本機電路

圖 2-1 是本機的工作方框圖，圖中只繪出一個聲道，另一聲道的電路完全一樣，都是由前置部分及後級部分組成。和上一個製作一樣，前置部分的初級也是採用輸入阻抗高的 FET 來担任，因為輸入阻抗很高，這樣在接用陶瓷唱頭或晶體唱頭時，無須加接均衡電路。稍有不同的是，第一級之後，設置了

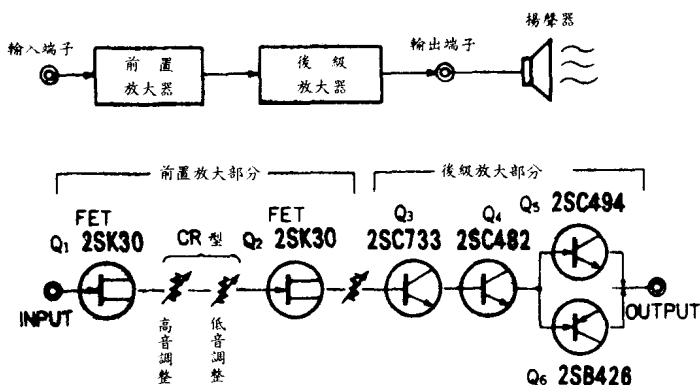


圖 2-1 本機的工作方框圖

一組担任高音控制(Treble Control)及低音控制(Bass Control)的CR電路。接着輸入訊號再次由FET組成的第二級放大電路放大後通過電平控制電路。這裏也是由一個電位器担任起電平控制及平衡控制的工作。至於後級的功率放大器，也是標準的SEPP電路，由2SC494及2SB426担任功率輸出級的工作。

圖2-2是本機的全電路圖，電路中的 Q_1 是前置放大器的第一級，它接成源極輸出器(Source Follower)。 R_1 、 R_2 、 R_3 的接法，使第一級有高的輸入阻抗。 C_1 則為輸入端的交連電容。洩極D沒有負荷，源極輸出則和音調控制電路相接。 C_2 、 VR_1 、 C_3 是控制高音(Treble)的電路，低音(Bass)控制電路由 C_4 、 C_5 、 VR_2 及 R_5 組成。處於這兩組網路之間的 R_4 ，則為訊號交連電阻。

訊號經過高低音電路的衰減後，由 R_6 、 C_6 交連至 Q_2 作第二次放大。 R_9 是源極電阻、 R_8 是洩極的負荷電阻。放大後的訊號然後經 C_7 交連至担任電平控制的電位器，由此電位器將訊號送至後級。至此，這部分的電路便是前置放大電路。

後級放大器由四隻管子組成，也是簡單的標準電路。 C_{21} 是交連電容， Q_3 的基極偏壓由接於集極回路的 R_{21} 施加。 R_{23} 是發射極電阻，負回輸便是從輸出端施加於此。這裏的負回輸電阻由 R_{31} 担任，回輸量的大小與 R_{23} 及 R_{31} 的阻值比有關， R_{31} 的阻值越小，回輸量越大。 R_{22} 是 Q_3 負荷電阻， C_{22} 、 R_{24} 則担任退交連的工作。 C_{23} 是交連用電容， R_{25} 、 R_{26} 是 Q_4 的基極偏壓電阻。 VR_4 是調整中點電壓用的可變電阻，可用一般半固定型的。二極管 D_1 有溫度補償的作用。接於 Q_4 集電極-基極間的電容 C_{24} ，則有防止高頻振盪的作用。