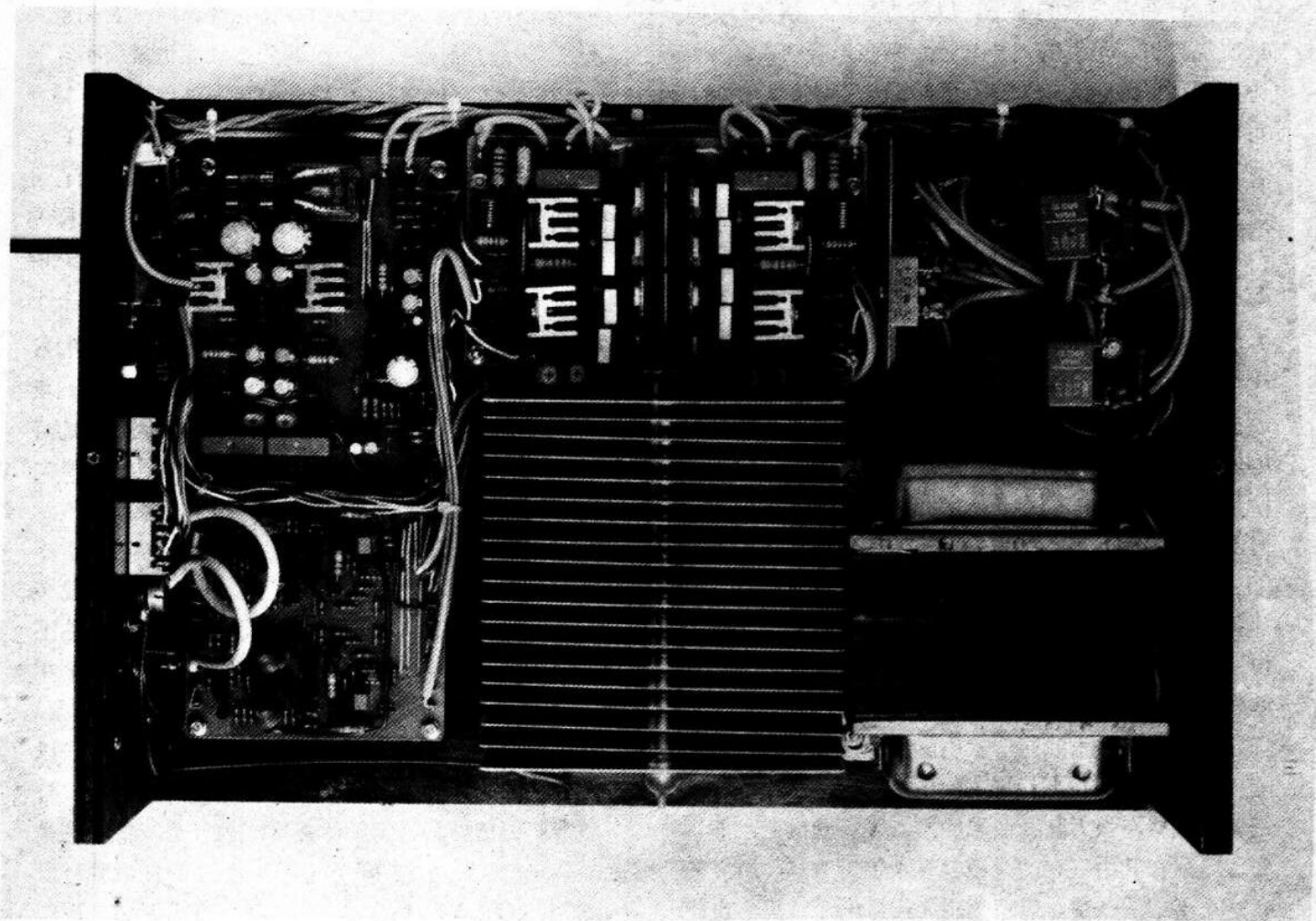


LUX 後級電路說明

林英風



自從宋長波先生試做了一臺 A501 並發表在音技 86 期之後，蒲鴻慶先生每次都備着我何時才能寫出一篇「迴響」來。但一則是 A501 是自己公司的商品，寫起來總有「賣瓜」之嫌，一則是宋先生的筆觸輕鬆流暢，一付遊戲人間的態勢，等他的峯頭過去之後我再提筆比較好。

看完 86 期音技一直耿耿於懷的有兩點：一是宋先生說他裝那臺少了一個電容，這句話帶來了不少後遺症。因為 LUXKIT 材料的包裝並不是用人工包裝而是用現在流行的「自動化」作業機選料並包裝的，整個包裝工廠沒有幾個人，只有東來西往的送料帶穿梭其中，錯誤的機會絕少。據我印象所及，兩年來只有一部 A808 調諧器多出了兩個電容，另外則是宋先生這臺 A501？

以往我們曾強調零件缺少了可以退換整個零件包，但很久以來都沒有這種機會。事實上，這也是矯枉過正的說法，久之也沒有人去理會這一點了。但 86 期文章發表了後，買 A501 的人似乎都開始會「缺少」零件了，打電話來的時候指名要某某種螺絲若干個，因為他的機箱中沒有附上，我們婉轉的請他再仔細找一找時，他却說「音技的宋先生不也少了一個電容嗎？」。自然，事情總是會解決的，經我們說明「那種螺絲」是生成什麼長相後，他就不再抱怨「少了整包」螺絲而又多出「另一包」螺絲了。

另外一件事就是中文補充說明的「唬人」性。A501 進口的數量不多，因為在 LUX 每一機型都按計畫量去生產，除非半年前我們下了訂單，他們是不會做適於臺灣地區使用的 A501 (120V)，而時隔半

年，我們又能有多少把握若干臺的訂單呢？所以A501的中文裝機手冊也一直不能到達「經濟生產量」，基於對購買者的銷售責任起見，我們另外編了一份詳盡的中日對照組機手冊，它是用鋼筆寫下中文於原日文組機手冊上的日文下面再複印給購買者。另外我們又寫了一份特別注意事項，特別提示以往失敗的例子或是可能會造成失散的地方，以防止有任何不必要的失敗出現。買A501的人一共會拿到三份說明書，除了上面兩種以外還有一本日文的說明書（印得雖美觀，可是却是沒有用）。

由於LUXKIT是依音響成口進口稅率而打了35%的稅，在本地的銷售並不便宜，對每一位購買者我們除了承擔一份責任外，更希望他能順利成功。對每一個抱着雜亂或動作不靈機器回來的顧客，我們都有些痛心；是不是說明書不夠清楚？是不是提醒事項不盡週詳？是不是……？如果責任不在顧客本身時，我們就會重印一份新的「裝機注意事項」。至今，有的機型注意事項已改進到第五次，注意要點已達60項。因為買LUXKIT的人多半是電子科系以外的同學，有的還沒拿過烙鐵，面對着一臺價值逾萬，全部碎件的「擴大機」時，那一份惶恐感我們也能體會，所以「注意事項」的婆婆媽媽份量就重起來了，如果這一份「特別注意事項」拿在宋先生手裏自然「唬人」性就頗高了。

對於電子科系的同學我們就用另外一套「唬人」的方法。因為LUXKIT從頭到尾自零件開始，外箱、電線、螺絲、強力膠、散熱油……等一應俱全，連焊錫都已附在其中（有的機種還有調整工具），所差的只是「手工」一項。簡單的說如果這份「手工」也能到達標準，這部機器倒是不折不扣的原裝貨呢，我們要求這一份「手工」縱然不能十全十美，至少也要到九成五才行。我常問人家：如果這一臺是我裝成這個樣子，你還要不要？他們常被一語點醒，是啊！為什麼我裝的就「一定」要比人家的差？

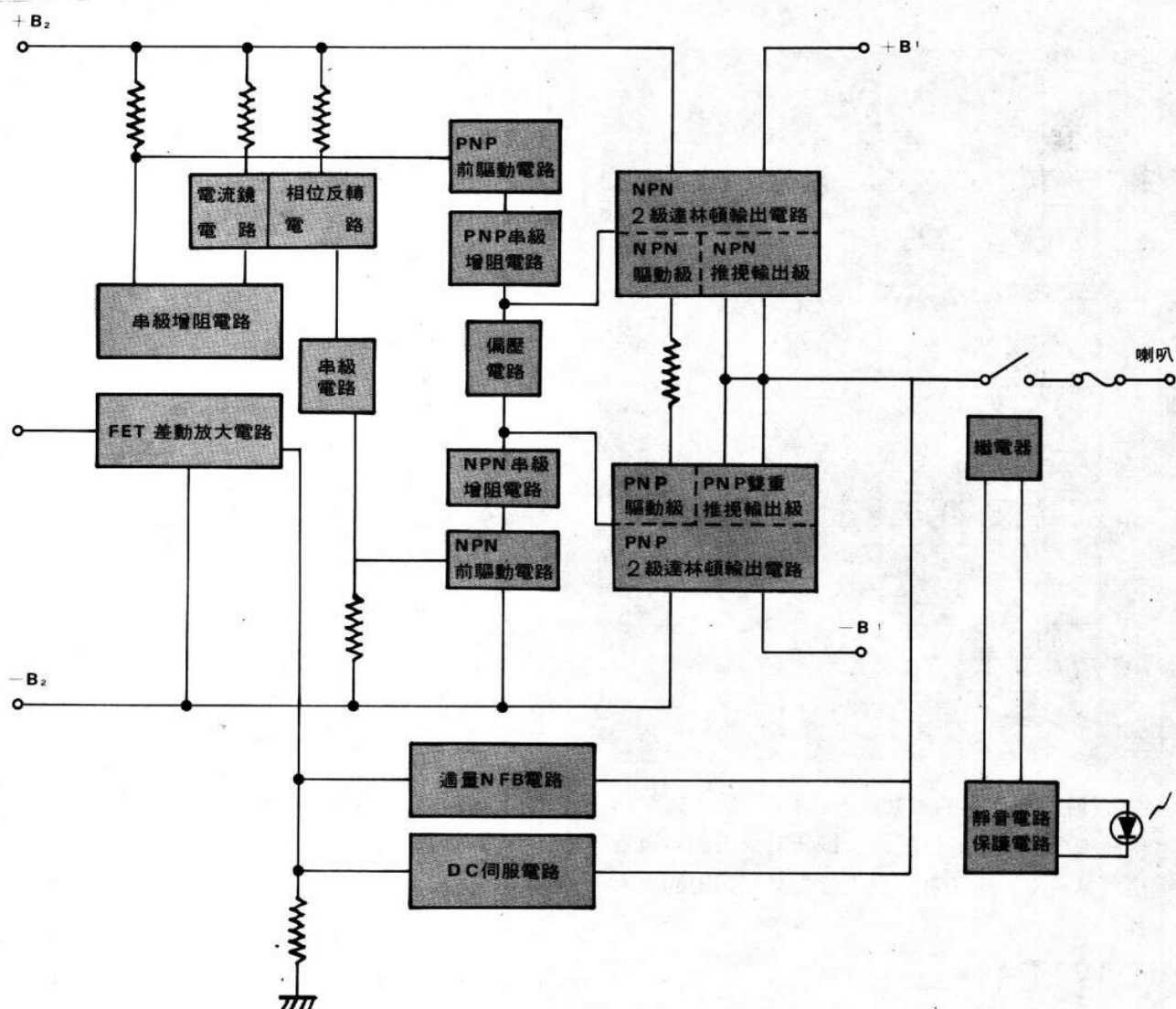
事實上，A501套件就是LUXMAN M-120A擴大機的結構，除了後者另外加裝了功率電平指示燈外，電路上倒有98%相同，2%不同之處是在差動電路中M-120A用了恆流源電路，而A501則無。不過以我的經驗而言，M-120A的回修率是2%而A501則為零。當然，未組成前的故障不算在內。

我在國外曾見到一份「臺灣電子產品評估」，其中有關電阻電容對溫度、濕度的變動性……，其中比較重要的就是配線的手工問題，他們批評我們的線頭

處理不良，裸線部份太長（這可好，至少焊接時不會有載輿辛污染問題出現），要不然就是電源膠皮有燙焦現象。我們在LUXKIT的顧客羣中也發現過很多這種現象，所以「婆婆媽媽經」上自然也多了一條：請力求線頭處理的美觀。

總之我們努力使每一部產品儘量能夠達到能「回銷」的程度，每一種LUXKIT我都會將試製品寄回LUX讓他們評鑑一下，他們的生技課也會很不客氣的指出各種缺點，諸如：指示燈有一點傾斜、螺絲有些滑牙（因鎖螺絲的時候，所用起子的尺寸不對），其幾條配線應該在另幾條之下方……等等在我們心目中幾乎不成為缺點的「缺點」，我自然也會把同樣的精神轉移到買LUXKIT的朋友身上。當然，我只能殷切的「希望」他不要犯相同的毛病而不是「命令」他不要犯相同的錯誤。說的更坦白一點，100%的零件都是人家的，只有手工是自己的，如果做出來的東西還到不了人家的水準，有一天材料也是自己的時候，那豈不……？畢竟我們國家是以外銷為經濟導向的型態，任何產品都要考慮能否外銷才能長期而穩定的生存並改進，所以產品是否能達到「國際競爭」能力？就是從事這一行的人自我期許。所以對每一位裝LUXKIT的大朋友、小朋友我們都懇切的希望他不僅要成功並且要完美，有一天在他的工作中也會把相同的精神灌入，那就是我們所說的「學到了東西」。也許你會笑我們「陳義過高」。事實上，兩年多以來，我們的確看到了很多成果，有的在第一臺回修時還經我們指指點點，等到他買第二部、第三部到調諧器時，他調出來的成果（全手工調整）和我用目黑（MEGURO）高頻儀器MSG-2784、MSG-211G-1、MAK-6571BR所調出來的結果一樣，也就是說，我無法利用上述儀器使他裝的調諧器性能更好，而他只不過是個在學的電子科學生，這種例子很多。

這是我們對裝機者不同的程度而做的兩種「唬人」的要求，而這種善意的警告也都列在裝機注意事項之中，為什麼我們又加列了一條「不能改用其他零件」呢？當然，如果執意要把A501或其他LUXKIT的電阻全部改成金皮電阻也未嘗不可，但是如此一來你會花更多的錢，而事實上却在特性上得不到什麼改善（我試過），也許音色有區別，但是希望更換零件是在裝機成功以後或者你對裝成這部擴大機有完全的把握時在事前換零件也可以，但如果零件全換了，配線也不對，再拿回來時，那不是聰明反被聰明誤嗎？它明明是一部100%成功的全碎件擴大機套件嘛！



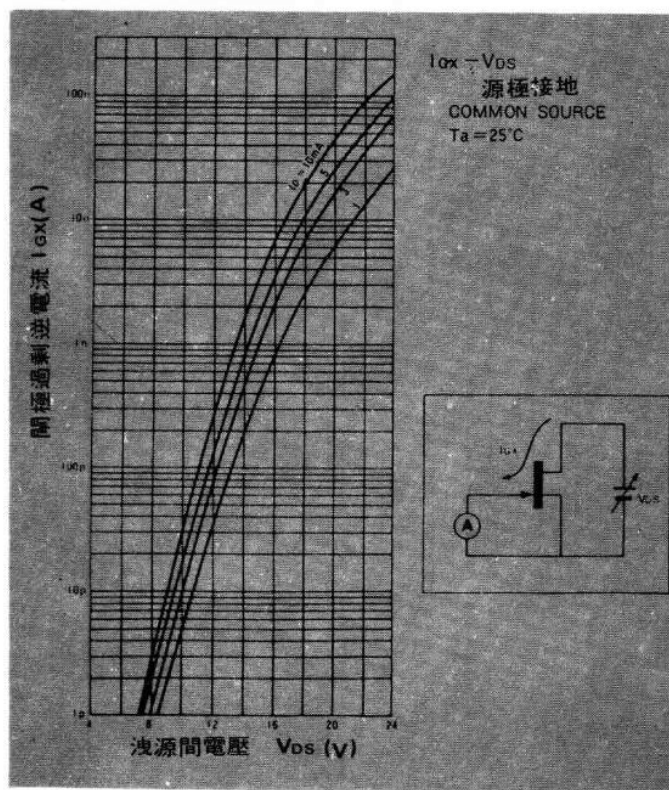
A501 的結構

A501 是 LUXKIT A500 系列中的第一種產品，設計與生產都已經有一段時間了，所以電路也算不上是最新式，但設計時它是以當時 LUX M-120A 擴大機為藍本而稍加改良，在穩定性上曾進了不少。結果 LUX 成品部門的設計人員再反過來向 KIT 部門的人學了這一點回去而製成了 M-120A II (Mark II)，所以拿了 A501 的電路圖上可以修 M-120A、下可以修 M-120A II，兩者在市面上常常可以見到，如果有幸修成了一部，那麼下年度音技的訂費不但不愁，還可以添購一點小設備呢！

我們先看 A501 的方塊圖，初級是用單晶片對生 FET 2SK150 和 NPN 晶體 2SC2240 組成串級增阻差動電路。因為 A501 是 DC 化的結構，這種結構最重要的考慮就是 DC 漂移問題，而輸入電路特別與 DC 漂移有密切的關係，所以一般設計上都要選擇高 gm (註1) 值而閘漏電流少的 FET，最好對熱耦合也

【註1】 gm : FET 之 V_{GS} 變化對洩極電流變化的一種表示，在共源極電路電壓放大率就用 $-gm R_D$ 來表示 (R_D 是洩極負載電阻)。雜音電壓則大約和 $gm^{-(1/2)}$ 成正比， gm 高表示高增益低雜音的意思。但洩極電流大也會使 gm 值上昇。

能有很好的顧慮，而 2SK150 是 N 通道的對裝 FET，兩只 FET 做在一起很能符合上述的需要。但是 N 通道的 FET 也有一個毛病，在洩極和源極電壓 (V_{DS}) 超過 10V 時，洩極與閘極間的洩漏電流 (I_{GX}) 就會急速上升 (請見附圖)，如果 DC 擴大機的輸入端採用這種零件，那麼洩極電壓一定要設計在 10V 以內 (源極電壓在 0 附近而略為偏向負壓)。可是話又說回來，高輸出的擴大機一定得使用高電壓，那麼用什麼方法使洩極電壓限制在一定的界限內呢？A501 是用串級電路來達成這個電壓限制的目的，使得大部份的工作電壓由串入的 2SC2240 分擔，實際落於 2SK150 洩極上的電壓就不到 10V。其次，串級電路可以減少因

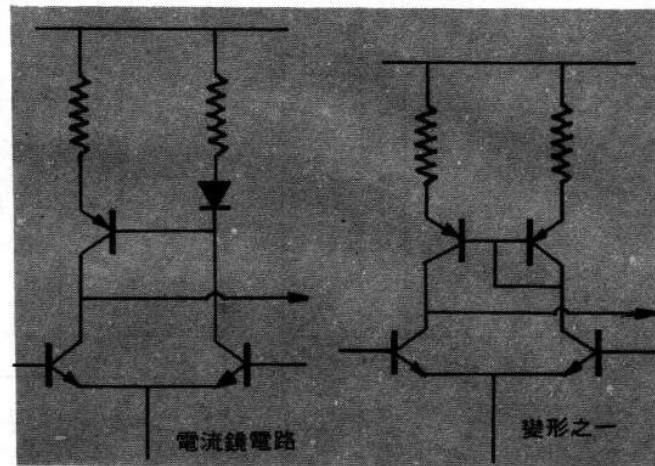


極際電容(註2)而產生的米勒效應(註3)。避免頻率響應劣化而獲得寬頻帶的結果，所以此處採用的串級增阻電路(見後文)除了可以提供低失真寬頻帶的放大作用外，由於它可以有充分的電流供給能力，對電流的供給能力非常充裕。

【註2】極際電容：FET 極際電容就是 C_{rss} ，它是洩極和閘極之間的電容量， C_{rss} 會隨 V_{DS} 的變化而變動，放大電路中因米勒效應的作用會使等效輸入電容增加，因而造成頻率響應劣化，和電晶體的 C_{ob} 有相同意義。

【註3】米勒效應：在 FET 的放大電路中，輸入電容(即閘極和源極間的容量 C_{iss})和回授電容 C_{rss} 並聯相加，而 C_{rss} 以 $1+A$ (增益) 倍增加，稱之為米勒效應。如果 C_{rss} 大而電路增益又高，輸入電容大的時候高頻響應必然會劣化。如果改用串級電路結構，米勒效應會等於 $1+g_{m1}/g_{m2}$ (g_{m1} 是上面的 FET 數據，如 A 501 用 T_r 時則表示 T_r 的放大率， g_{m2} 表下面 FET 的數據)。假如我們能適當的選擇電晶體使 g_{m2} 的數據大過 g_{m1} (或 h_{fe}) 十倍以上來配合串級電路使用，那麼就可以使米勒效應小到可以忽視的程度。

差動電路的下方並沒有用常見的恆流源電路，恆流源電路可以提供差動級較大的 CMRR 值，但是如果改用大阻值的射極電阻也可以獲得很好的 CMRR 效果，不過用了大射極電阻就得考慮電源電壓是否足夠的問題，A 501 在它的前級電路用了 $\pm 70\text{V}$ 高壓，以閘極設定為 0V 計，差動級射極電阻就有 69V 左右的壓降，所以這裏用了一個 12K 的大阻值電阻而沒有用恆流源電路(但 M-120A II 此處用恆流源電路，而此處電壓則不到 70V)。



次一級的迴轉率 Slew Rate 設定非常大，放大電路的迴轉率和該電路所連接的等效負載電容成反比例，但却和本級的最大動作電流成正比：即 $SR_{(max)} = I_{C(max)}/C$ (負載電容)。

如果希望迴轉率高一點則電路中修正電容的容量要儘可能設定得小一點，但電路的動作電流則一定要大一點。以 A 501 為例，全機的迴轉率是 $130\text{V}/\mu\text{S}$ 而方波上升時間只有 $0.5\mu\text{S}$ 。迴轉率高對 TIM 失真的抑制有相當好的效果。

前驅動電路 (電壓放大電路)

功率擴大機電路中以前驅動 (Pre-driver) 級的增益最高，全機的頻率響應及迴轉率的大小都在這一級中決定，所以它是個很重要的電路，它下面的驅動級及功率級如果沒有充分的電流供應的話，失真和迴轉率都會劣化。

A 501 差動級的輸之一取出之後經過相位反轉電路進入互補推挽型的前驅動電路，這種推挽型態對信號的瞬間上升及瞬間下降可以獲得充分的速度，並且對電流供應也有足夠的能力，所以可以得到極大的迴轉率。其次，這裏的前驅動電路 $\oplus$ 端和 $\ominus$ 端都和初級一樣設計成串級增阻電路，一方面可以獲得極低的失真另一方面則可以獲得寬頻帶範圍，串級電路的輸出端用的是基極接地電路，有很高的輸出阻抗。這一點

可能會對後面連接的電路如驅動級、功率級有不利的影響，並且由於 A 501 的驅動級、功率級獨立在另一塊基板上。兩塊基板之間有許多接線，此處的阻抗一高很容易使擴大機的穩定性發生問題，所以爲了這個緣故，前驅動級後面加上一級射極隨耦器（註4）作爲阻抗變換之用，阻抗變得極低後，再用各種接線與驅動級、功率級連接。

【註 4】射極隨耦器：電晶體接成集極接地電路，此時電壓增益只有 1。它輸入阻抗很高，輸出阻抗很小，常用來作爲緩衝電路。這種電路有 100% 的回授，失真與頻率響應都很優異。

驅動級、功率級（輸出級）

驅動級接成達林頓電路以取得較大的電流增益並能充分的驅動功率級。

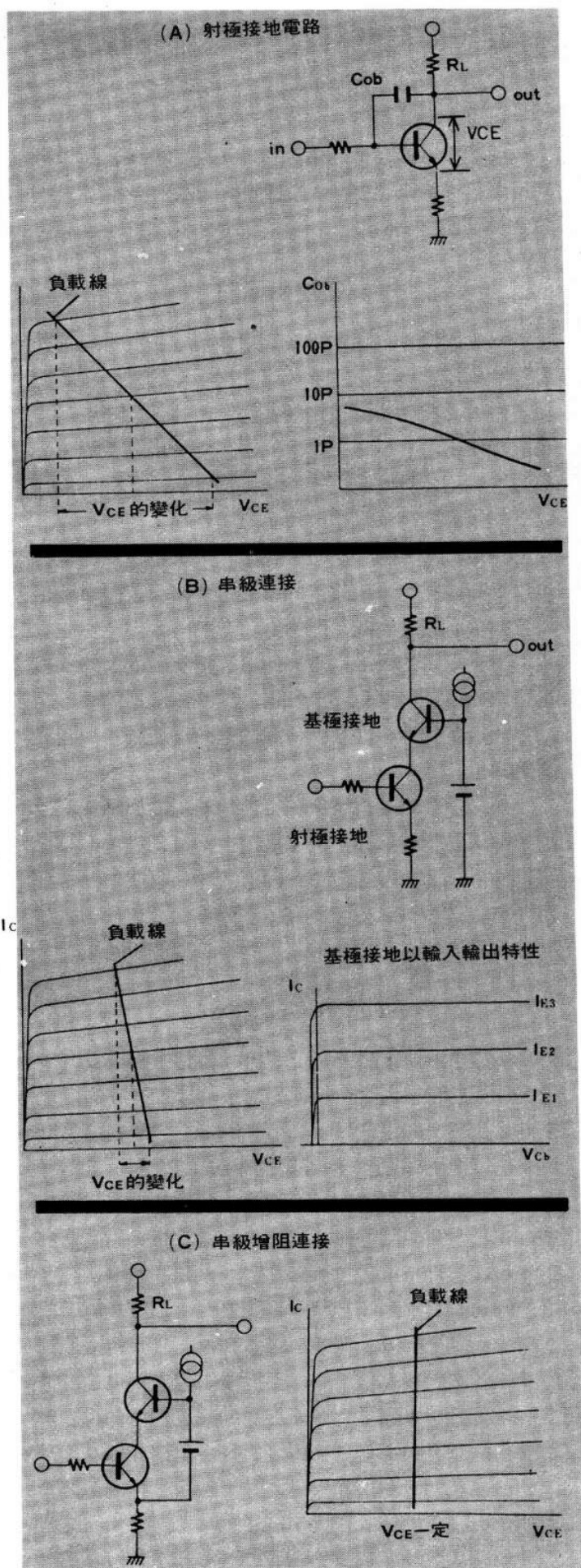
功率級是將功率晶體並聯做成單端推挽結構 (SEPP)，由於這一級電路與前面的射極隨耦器連接，無論是高頻響應和電路的線性能力都得以充分發揮。功率晶體並聯可以通過更大的電流以取得較大功率輸出。

驅動級還有一個重點，那就是所使用的電晶體一定要 C_{ob} （註5）特別小，因爲它是前面一級電路的負載電容量。如果 C_{ob} 大，不僅使頻率響應劣化，連迴轉率也會受到限制。

【註 5】 C_{ob} ：電晶體中存在集極與基極間的電容量，和 FET 中 C_{rss} 一樣它會受到集、射極電壓 V_{ce} 變動而變化。

偏壓電路

偏壓電路是爲了可以控制功率級的靜態工作點而設置。A 501 在 AB 類時靜態電流每聲道有 160mA，在 A 類放大時每聲道則需 1.27A。由於安全動作範圍及散熱能力的限制，本機在 A 類放大時特別將電源電壓下降到 $\pm 28V$ ，輸出功率也設定在 25W，而 A 類放大時偏壓電流之設定要在額定輸出時峯值電流的二分之一才能得到純 A 類的效果，A 501 在 A 類時於 8 Ω 負載下輸出 25W 時，偏壓電流的設定如下：



$$I_{Peak} = \sqrt{2 \cdot P_o / R_L} = \sqrt{2 \cdot 25 / 8} = 2.5 A_{Peak}$$

$$I_{BIAS} = I_{Peak} / 2 = 1.25 A$$

所以本機調整時設定在 1.27A。

偏壓電路因為有這兩種極端不同的要求，所以分別用兩組電路來調整，並且將變換開關結合在 A/AB 類切換開關之上。

串級增阻電路

一般的射極接地電路在高增益情況下，那麼信號對應的集極電壓 (V_{CE}) 就會產生大幅度的變化，因而使線性放大能力變劣而由於 V_{CE} 的變化使得 C_{ob} 也跟着變化，不但是失真的成因更由於米勒效應使高頻響應變差，見附圖之(A)。

如果射極接地電路改用串級式結構，能够使 V_{CE} 保持一定， C_{ob} 的變化也跟着變少，不但線性能力可以提高，同時米勒效應的影響也會減少，因而產生了寬頻帶而低失真的動作能力。

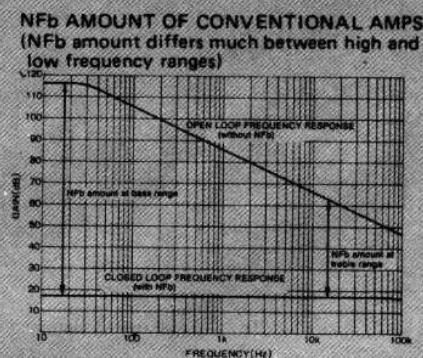
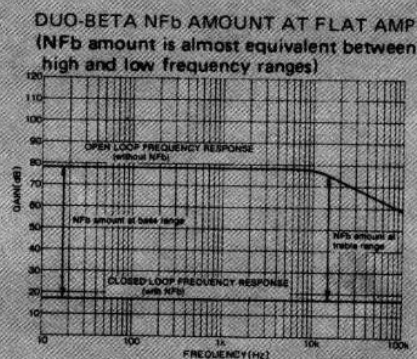
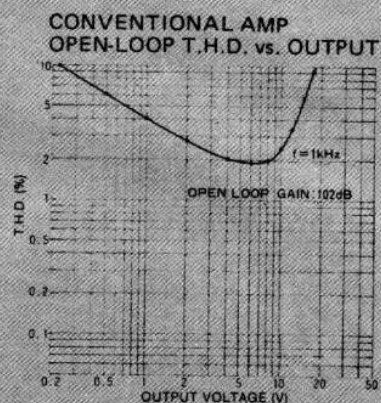
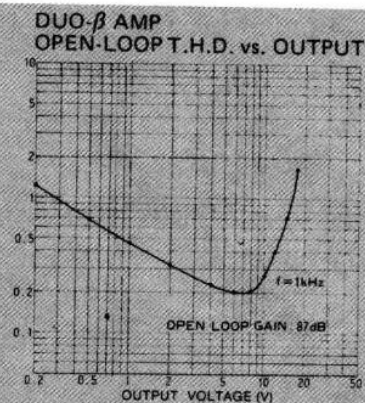
串級電路的輸出端是一個由恆流驅動的公共基極電路，它沒有電流增益，並且由於其基極電路的輸出、入特性，是一種線性放大良好的理想晶體結構，見附圖之(B)項。

如果串級式結構將原先接於地線上的偏壓電源改接在輸入晶體的射極形成了增阻電路（靴式電路），可以使得 V_{CE} 完全固定，因而 C_{ob} 也能够保持一定，這時必然可以得到更進一步的線性放大能力。這種結構我們稱之為串級增阻電路，見附圖之(C)項。

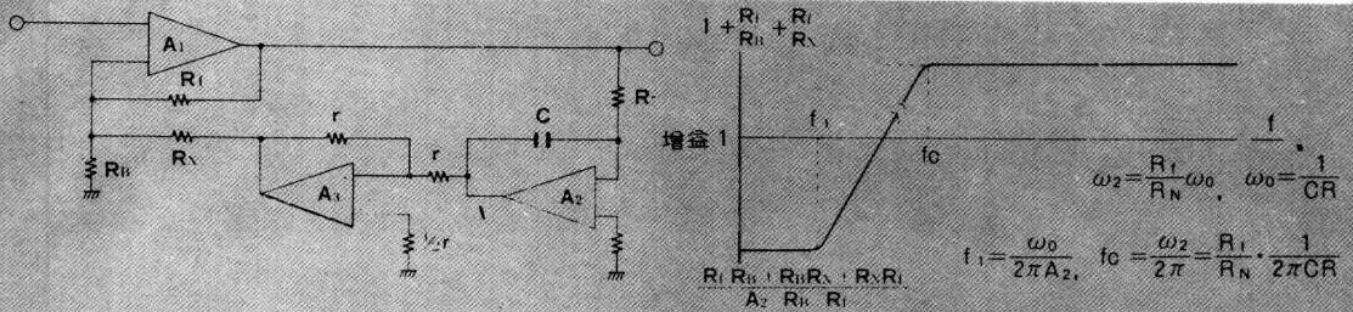
什麼是DUO-β電路？

年初在羅斯福路上逛音響店，聽見一位老板（或是店員？）正在大吹××牌的電路是抄××牌的，效果自然比不上原來的好，Duo-Beta 這個名詞也出現在他口中，這是一個很糟的說法。但因語出「行家」之口，旁聽者也都點頭稱是，我當時也不便說什麼。在日本或韓國，他們有一種組織，正式的名稱我不知道，彷彿是種「技術者協會」之類的型態，許多這一行的人定期聚在一起互相交換研究心得，提出論文報告。自從 DC 電路出現以後，「雙回授」的觀點幾乎各廠已經都使用了，不過雙回授電路只是一種觀念，實行起來還是有各廠不同的意見，他們也執著於自己的意見，而這些不同之處也各承襲其原有產品的特色並將之延續。如果說××牌抄××牌的電路，對他們而言恐怕就成了大笑話了。

韓國的這種「協會」還有 CLUB，可以免費携



帶妻兒入內，自然游泳池、球場……都有。一位日本朋友從韓國做商情調查後經過本地，他說：「韓國在音響和錄影機方面技術傳輸的速度比你們快一千倍，在那裏像 NAD 一般知名的音響廠至少可以找出一百卅家，而你們只有一家」。良藥苦口，但不知道他的話是真還是假。



那麼 Duo-Beta 的特點又在那裏呢？因為 LUX 傳統的擴大機（無論是否 DC 電路）的開路增益都很高，一般都在 110dB 左右，然後施以大量的負回授（NFB）使得增益下降到實用範圍內，因為多年來對 DC 擴大機作聽覺上徹底的研究，他們發現其實大量的 NFB 是造成 TIM 失真的主要原因，那麼改用少量的 NFB 又如何？我們都知道 NFB 可以改善頻寬、穩定性、降低失真等優點，他們便在這些方面先著手，首先利用新的電路觀念（前面許多電路即是）改善原來電路的開路特性，也就是說在未加入 NFB 之前，先行改善電路的頻帶寬度、穩定性和失真程度，最重要的一點就是全機的開路增益也大幅度的下降。開路增益大幅下降之後，自然也就不再需要大量的 NFB 來控制增益了。簡單的說，並不是單純的加上一個 DC 伺服電路再配以原有的 NFB 電路來達成所謂雙回授電路。

在附圖中就可以看出未加入回授前的開路特性，在頻寬、失真都有很大的不同，尤其是增益更有明顯的區分。

開路增益下降後，只要少而適量的 NFB 就可以獲得 NFB 舊有的優點，但又不使 TIM 失真到達可以察覺的程度。NFB 量減少以後對低頻會造成阻尼不足的副作用，這一點則利用另外一組 DC 伺服電路（對 5Hz 或更低頻率作大量的 NFB）來大幅改善阻尼因素。LUX 近來更有將擴大機的級數減少使結構更為單純的趨勢，將電壓放大的電路減成一級（如 L-550 系列即是）。

DC 伺服電路

所謂 DC 伺服電路就是對可聞頻率以下的超低頻到 DC 成份作負回授以取得 DC 的高度穩定性，這一點可以補足因適量 NFB 電路所造成的超低音阻尼因素不足的毛病。

但是 DC 伺服電路的切除（Cut OFF）頻率（

亦即 DC 伺服開始動作的頻率）之選擇會在聽感上造成很大的差異，這個頻率定得高，那麼就會在可聽範圍內顯得低音不足。如果定得過低，又會造成反應速度遲緩，使伺服效果不如理想。

DC 伺服電路主要的有兩種；一種是低通濾波器型，另一種則是米勒積分型。A 501 所用的是後者，米勒積分型的切除頻率 f_c 可以用下式求出。如附圖：

圖中設 $\omega_0 = 1/CR$ ，而 $\omega_2 = (R_f/R_N)\omega_0$ 。

f_1 折點頻率為： $\omega_0/2\pi A_2$

$f_c = \omega_2/2\pi = (R_f/R_N) \cdot 1/(2\pi CR)$

如果利用 $R_f = R_N$ 的結構則 $f_c = 1/(2\pi CR)$

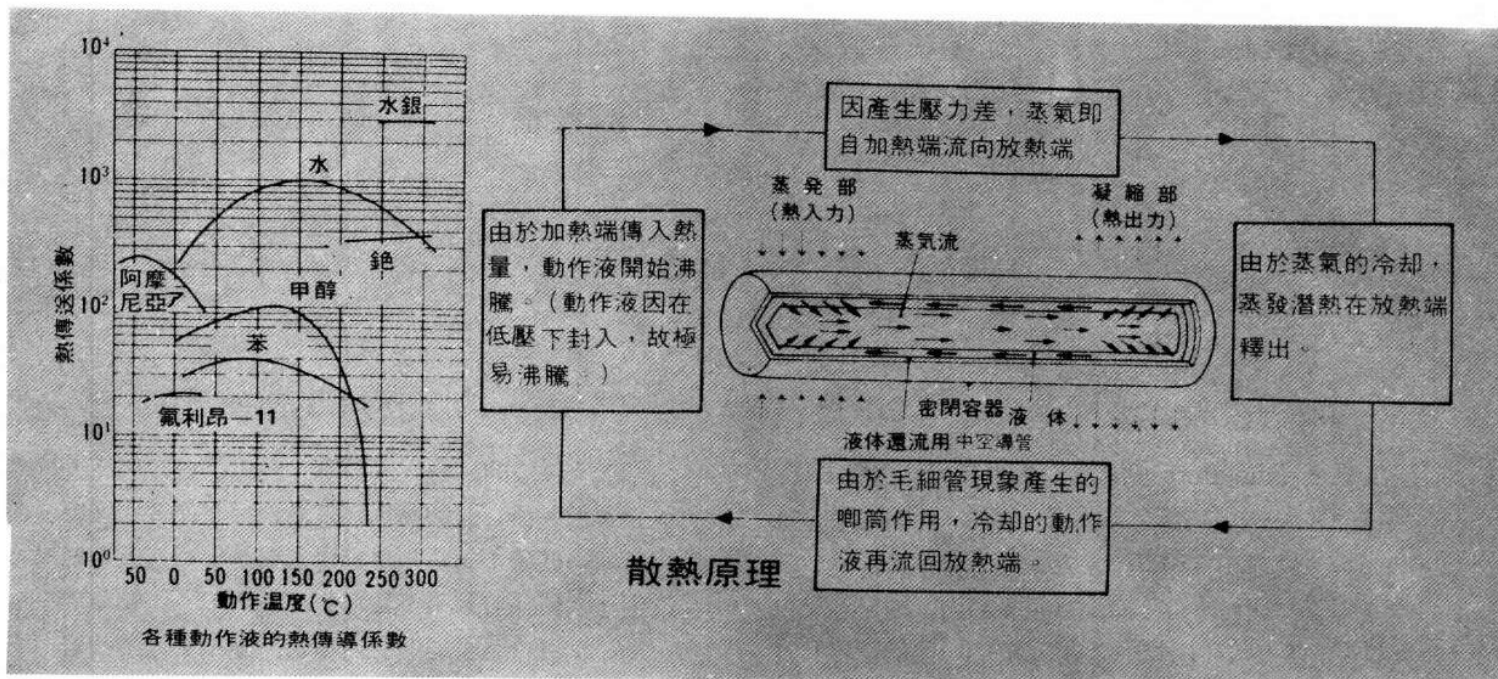
也就是說，經過簡化了之後， f_c （下降了 3dB 正常增益的頻率）可以直接由 R 、 C 兩個數值來決定。原則上 f_c 可以定在 1Hz~0.1Hz 之間。 C 的容量可以從 $1\mu F \sim 4.7\mu F$ 而 R 的數值則可以自 $100K\Omega \sim 470K\Omega$ 均可。本機在電路圖中 f_c 定在 0.7Hz，自然這個數值並非有一成不變的規定，只要有需要，當然可以自行修改。

Heat pipe 散熱器的特點

A 501 用的散熱器是一種叫做 Heat pipe 的導熱管，這種東西並非是最新的發明，很多產品都早已利用。本地也能製造，以前也有人問我要不要做幾個，只要規格給他就可以了，後來因忙而沒繼續。

導熱管是一種高效率的熱交換器，它對熱的傳導率比起銅來高出數百倍之巨。它是利用液體的潛熱（註 6）來作有效率的熱傳輸，它因動作液體和迴流結構、機能之不同而分成不同的種類。A 501 用的是其中一種叫中空管（WICK）的型式。

這種導熱管中間密封有動作液體，導熱管一端叫蒸發端，另一端則叫凝結端。蒸發端受熱之後，動作液體蒸發後壓力增高，於是和凝結端之間產生了壓力差，這種高溫蒸氣以非常快的速度向凝結端移動，而這頭的冷卻液體就順着導熱管的內壁的中空管而流回



到蒸發端。它的回流是利用中空管內部密佈的溝紋產生毛細現象而造成。這種動作會反覆的進行，對熱的移動可以有效率的進行。

這種 Heat pipe 的優點比以往鋁製散熱片為多，不但重量輕，裝在凝結部上面的散熱片放熱均勻，使溫度分佈恆定，是一種體積小而效率高的散熱設備。

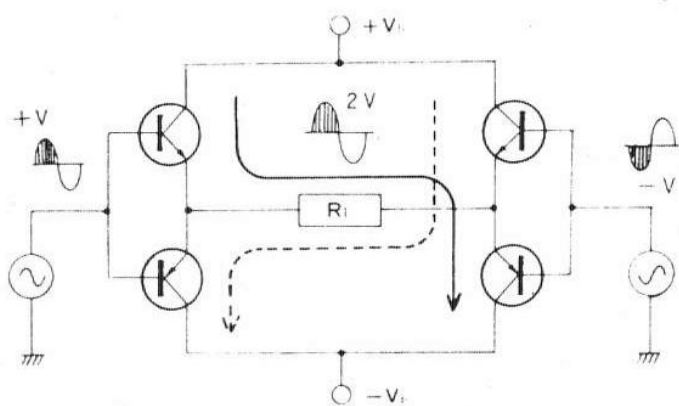
A 501 用的這支導熱管，銅管內壁都是細細的溝紋，而動作液體則採用水。因為水是安定性很高的物質，在常溫到 $150^{\circ}\text{C} \sim 200^{\circ}\text{C}$ 之間使用時，有最大的蒸發潛熱作用，而導熱管中則近於真空（這樣才會使液體在低溫下即可沸騰）。管壁內有一部份水，並且充滿了飽和水蒸氣。這種導熱管用在 A 501 內，當它工作於 AB 類時還不覺得有何異狀，可是當開關撥到 A 類後，側耳就可以聽到它內部有煮開水的聲音，不了解內情的人都會嚇一跳以什麼東西要炸開似的，這只是錯覺。在合理的考慮下導熱管應該是安全而無危險的，即使溫度無補償性的上昇，先破壞的應該是功率晶體而非導熱管。偏壓電路中有一枚 STV-3H 的東西，內部是三支串聯二極體的結構，對溫度的檢知非常靈敏，它就裝在導熱管流過的散熱板上，測靜態電流時，無意拿紙扇了一下，電流立刻就有變化的反應，爲了好玩，改用嘴去吹它一口氣，變化也非常靈敏，真是一個好材料。我常和別人開玩笑，只要有了兩個 STV-3H，你就可以仿製任一合 LUXKIT 甚至 LUX 的後級擴大機，因為別的都好辦。以前市面上也有 STV-3H 出售，近來好像沒有看到它的廣告。它等效品是 SV-03 除了外型不同以外，功能完全一樣。

【註 6】潛熱：固體變成液體或是液體變成氣體時要吸收大量的熱能，此時狀態雖然改變但溫度却沒有上昇（例如從 100°C 的水變成 100°C 的蒸氣），這時吸收的熱就叫潛熱。反之從氣體轉變成液體或從液體變成固體就會釋出大量的熱能，這種物質狀態變化所必需的熱量都叫潛熱。

BTL 橋接

A 501 可以用開關撥動就可以改換成橋接電路 (Balanced Transformer less)。它將兩組單端推挽電路如附圖一般橋接在一起，負載（即喇叭）兩端各接於兩個 SEPP 電路的中點。其中有一個 SEPP 電路是用反相信號來驅動，在實際狀況下，A 501 是將 R 聲道的輸出取出回輸到 L 聲道的差動級去，而 L 聲道的原來輸入端則予以接地。在這種橋接的情況下全機輸出電壓是單獨 SEPP 電路的 2 倍。

由公式 $P(w) = \text{輸出電壓 } E^2(v) / \text{負載阻抗 } Z(\Omega)$ 來推算，輸出電壓有 2 倍增加時，輸出應該有 4 倍的增加，但是因受電源變壓器的穩定性所限制，實質輸出要低於此數。A 501 在 AB 類時兩聲道各有 100W 的輸出，接成 BTL 時則有 300W 的足額輸出。A 類時兩聲道各有 25W 的輸出，接成 BTL 時輸出恰好是 4 倍即 100W 足額輸出。如果大家相信我不是做廣告的話，A 501 接成 BTL 電路時音色更爲溫潤柔和，和立體時略有不同，這是在進音音響公司比較許久以後的心得。因為在進音他們的喇叭種類和數量都是我們無法比得上的，所以只能拿去那裏做大規模的試聽比較。



結語

A 501 公佈的電路圖中沒有任何留一手之處，由於前半截的各級電路用穩壓電源供應，所以得知各點電壓就可以很輕易計算出它各點所流過的電流，進而把整個電路解析得更清楚，宜偉公司有這一方面的服務可以來函索取，不過，別忘了附上回郵信封。

A 501 另一個特色是它的大型變壓器，無論在任何情況下使用，它只會上昇到比體溫略高的程度就不再變化。即使 Heat pipe 已熱到可以使信紙捲曲的時候，變壓器仍然是那個溫度，真令人愛不釋手。

底座採用木質的材料固然降低成本是原因之一，但對程度上個別差異如此之大的製作羣（A 501 在美國也有很大的市場，但編號不叫 A 501，其他則完全一樣），簡化接地環路的處理，大電流配線的走向也是 LUX 考慮的重點，隨 A 501 之後的 A 502 前級和 A 503 頻率合成數字調諧器、A 504 200W×2 RET 擴大機（BTL 時 600W）及 A 505 無負由授前級都是木箱的結構。當然我們也不反對自行更換為鐵製機箱，不過它原來的機箱也很好看不是嗎？

A 501 所用的零件和 LUX 成品等級一樣都合於 JIS 規格，晶體性能和等級也經 LUX 要求過，所以 LUXKIT A 501 裝成後的回修率為 0，使售後服務的工作壓力減輕了不少。

LUXKIT 的測試數據比公佈的數據保守一點，這是考慮到各種裝機者水準不同而有一定的誤差保留範圍。如果製作細心、配線講究，都可以得到比較好的性能。以 AB 類的輸出功率而言，標示的是 100W。我在 100W 時加上一個無感性 8Ω 負載，在 HP-339A 失真表下失真只有 0.0035%，連續五、六台都如此，還不到標示失真 0.01% 的一半。一直到 113W 時失真才開始顯着上升。因為 HP-339A 頻率下限只到 10Hz，10Hz 以下的部份我就沒有測過了，但是

頻率響應到 100KHz 時可以維持很好的性能（A 501 高頻 -3dB 點定在 300KHz）。

例如 A 503 頻率合成數字式調諧器標示的失真為 0.08%，實測時只有 0.04~0.05% 之間（我用的 S. G. 是 MSG-2784，它本身調變失真我測出它只有 0.007%）。一般來說，除非犯了很大的毛病（例如捨不得用材料包中的焊錫而改用不合格而焊點灰暗無光的錫絲），都可以得到表列規格以上的性能。當然消費者有權利要求我們驗證商品的數據，無論調諧器、擴大機均如此。萬一看不懂儀器的刻劃意義，你只好拍照存察好了。要上一套儀器使用及測試方式可不是一兩個小時解決得了的，你如果會用儀器，也可以自行操作一下更好玩，希望你得到的是機器以外更高一點的東西。

編輯部啓事

歡迎提供寶貴意見

本刊最近曾就所有訂戶，以廣告回函方式做了幾次內容不同的民意調查，其中零購戶因無地址可寄發問卷，這方面的意見我們無從獲得。

假如你是音響技術的零購讀者，熱愛本刊而又願意提供你寶貴的意見時，請填寫內容並利用明信片寄至本刊，我們將非常感謝您。

徵求義工

本刊預計在 100 期時，編印一本詳盡的篇目索引，假如你有興趣參與這項編目工作，請與本刊編輯組連絡，我們會贈送你一套音響技術（1~100 期）以為酬謝。

本刊編輯部

服務部代售副低音喇叭

尺寸適中，為 3D 揚聲系統最佳之副低音喇叭，諧振頻率低，適合 40~50 公升容積木箱，兩款副低音喇叭皆是 10"，其中 BECKER 採用 PP 振膜。

NO: BECKER 10" NT: 1800 元

NO: SEAS 10" NT: 2000 元