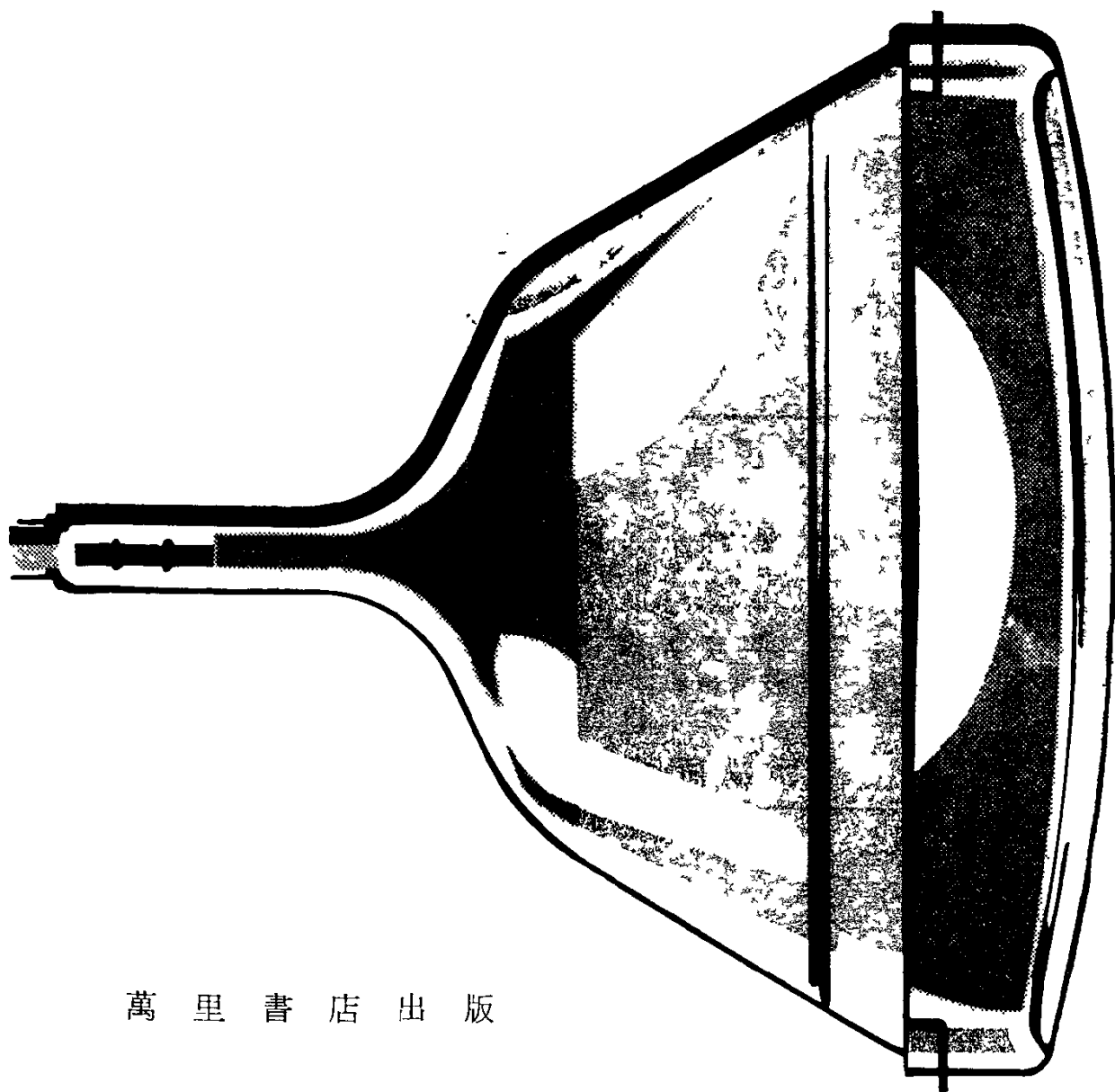


電視機各級電路分析

黃懷智編著



萬里書店出版

電視機各級電路分析

黃懷智編著

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十三號

定價：港幣六元八角

版權所有・不准翻印

(一九七九年四月印刷)

前 言

電視機的電路無疑是不簡單的，特別是面對一塊零件滿佈的底板時，更需要冷靜的按步跟尋才容易保持維修的信心。要進行一次有系統的故障檢修，即使手上擁有一定的維修資料，但要對每一電路工作理解分析，往往由於廠家印製的電路圖整體上的複雜而難以着手；如果連綫路圖都欠缺，那就更難展開工作。

一般介紹電視機工作原理的書籍，其重點都在於工作原理的解釋，而不見在具體實用電路上作更多的引証；至於一般電視機電路編索，則只有綫路圖滿紙但欠缺由淺入深的介紹，這對初學者來說，會有不少困難。

本書編寫的目的，就是要盡量在電視機各級電路上把工作原理和實用電路連貫地進行一些基本的理解分析。書中引用了不少屬於不同國家地區產品設計的典型電路作互相引証，雖然很多地方內容仍明顯地不夠深入，但對初學者及新入門的修理員來說肯定會有相當幫助。

作者限於水平，書中不免錯漏，希望讀者在實踐中如發現問題提供指正批評。

黃 懷 智

目 錄

前 言	1
第 1 章 電視機電路的結構及垂直掃描電路	1
1.1 電視機電路的結構及垂直掃描電路	1
1.2 基本的垂直掃描電路	4
1.3 幾種市售電視機的垂直掃描電路	6
1.4 垂直掃描部份的修理要點	12
第 2 章 各種水平偏向電路	17
2.1 水平掃描輸出級	17
2.2 水平振盪和自動頻率控制電路	24
2.3 晶體管水平掃描電路	33
第 3 章 有綫 405 綫和無綫 625 綫的異同	41
3.1 水平掃描電路的 625 / 405 綫制的轉換	43
3.2 垂直掃描電路 625 / 405 綫制的轉換	55
3.3 檢波、視頻和聲頻放大 625 / 405 綫制的轉換	56
3.4 伴音聲頻電路 625 / 405 綫制的轉換	57
第 4 章 視頻放大器和它的有關電路	59
4.1 視頻放大器	59
4.2 同步剪截器	69
4.3 Keyed A.G.C. 和普通 A.G.C. 電路	74
4.4 晶體管機的同步脈衝電路	75
第 5 章 圖像中頻放大	81
5.1 圖像中頻放大器的一般要點	81
5.2 檢波器	92
5.3 中放級和檢波級的特點	93
第 6 章 調諧電路	95
6.1 UHF / VHF 調諧器	95
6.2 一些調諧器的舉例	102
第 7 章 電源供給	109
7.1 基本的電源供給電路	109
7.2 較新進的電源供給電路	112
7.3 晶體管機的電源供給	113

電視機電路的結構及垂直掃描電路

1.1 電視機電路的結構概況

一部電視機可以從包圍着顯像管和揚聲器的一切而出發，分爲四部份（參閱圖 1.1 及圖 1.2）。

（1）高壓E.H.T.和垂直及水平掃描部份

高壓E.H.T.供應顯像管C.R.T.的第二陽極需要，垂直及水平掃描供應推動電力於環繞在顯像管頸上的垂直及水平掃描綫圈，使顯像管螢光幕上的電子注被掃描而構成整幅光面，同時，水平掃描振盪器也是構成高壓E.H.T.的來源，所以把它們綜合爲一部份是有理由的。至於操縱着垂直和水平掃描的同步訊號，必須從視頻放大器的前或後截出，所以有所謂同步脈衝剪截器（Sync Separator），它們分別列於圖 1.1 中。

（2）圖像訊號一系列各級

這部份包括由天綫引入後圖像和伴音訊號所經各級，介於天綫與顯像管視頻訊號輸入點之間。從圖 1.1 可見基本上包括射頻調諧器、中頻放大、檢波和視頻放大多級，其中本地振盪包括於射頻調諧器內，而自動增益控制 A.G.C. 電路則附屬於中放級。在檢波器後（或視頻的放大器後），利用一定辦法把綜合的中頻訊號抽出伴音成份而交送伴音檢波兼放大部份。

（3）伴音檢波兼放大部份

這是由上述中頻放大電路經檢波後抽取出來的調頻伴音訊號，所以本部份實際就差不多是一部FM接收機，它包括伴音檢波前的放大、檢波本身和檢波後的音頻放大（見圖 1.1）

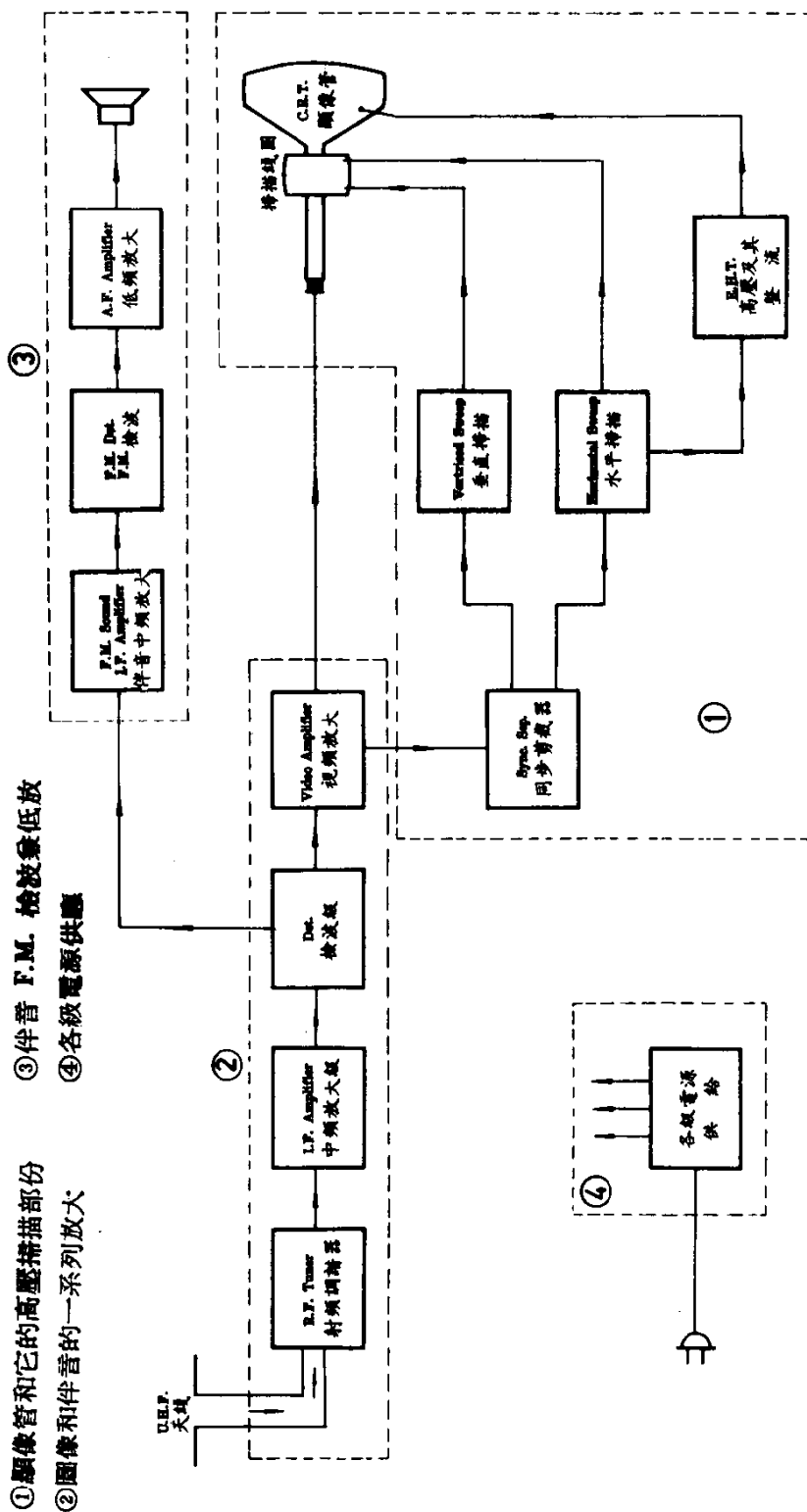


圖1.1 電視的各組組合

(4) 各級的低壓電源供給

在電視機上，這方面也存有不少不尋常的電路。

* * * * *

上述先來一個簡括的輪廓介紹，可以說各部份內還有不少細節，同時部份與部份之間也有着一定的聯繫。現在讓我們先來研究第一部份中的垂直掃描電路。

當一部電視機需要修理的時候，要知它的毛病所在最好還是先來一個鑑貌辨色的判斷。比如這部機既可收到聲音，又可在顯像管上見到一條夠光度的橫綫，只是很窄的一條橫綫，而不成整幅畫面，這就是垂直

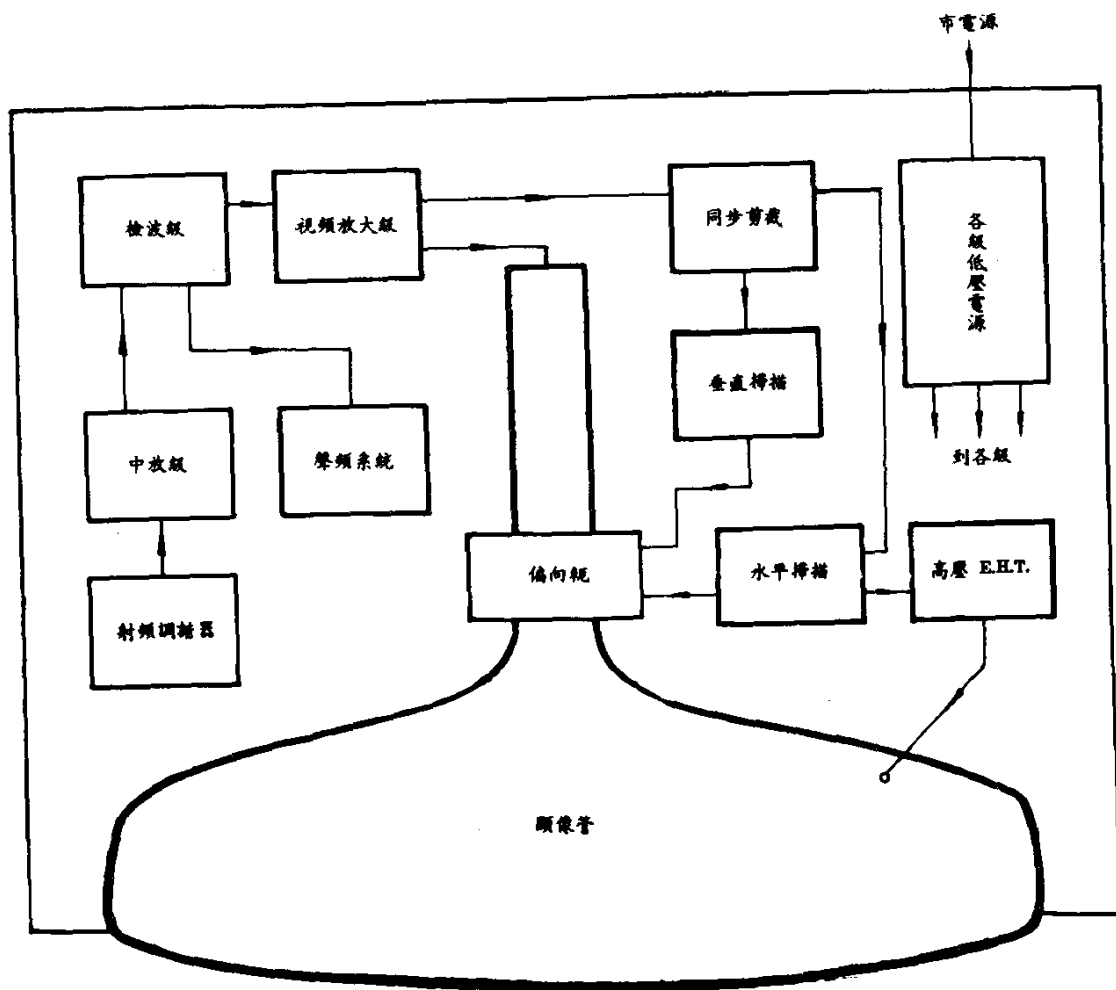


圖1.2 電視機內各部分電路的安排

掃描電路有問題。如果把垂直的高度控制 (Height Control) 調節也不能使那僅有的橫綫或橫條加高，則垂直掃描電路準有毛病了。因為非常明顯，有聲收到表示音頻部份正常，同時，圖像伴音的一系列放大都表示無問題因聲音由此而來；既然有了橫綫在顯像管上，則高壓和水平掃描都可以說在工作，自然各級電壓供給除了供應垂直掃描部份之外其他必無問題，雖然視頻放大和 A.G.C. 電路等仍在未知之數，因為無從在顯像管中見到圖像，但最少垂直掃描電路是目前要先決的毛病所在。

1.2 基本的垂直掃描電路

基本垂直掃描電路如圖 1.3，它和我們常見的低頻放大器相似，只不過多了一個垂直振盪器，同時垂直輸出器的推動不是揚聲器，而是繞在顯像管頸兩傍的偏向軛（和繞在上下的水平偏向軛成一整體 Deflection Yoke），一般有的控制包括頻率控制 (Vert. Hold)、高度控制 (Height) 和綫性控制 (Linearity)。垂直掃描系統的基本作用，是供應一個受同步控制下的 (50Hz) 鋸齒波電力足以推動垂直偏向軛，使畫面上下展開有足夠的幅度，其中垂直振盪器就是一個接近 50Hz 的自發式多諧振盪器，再利用電容 C 充放電而成鋸齒波。圖 1.3 中 V_{1A} 是

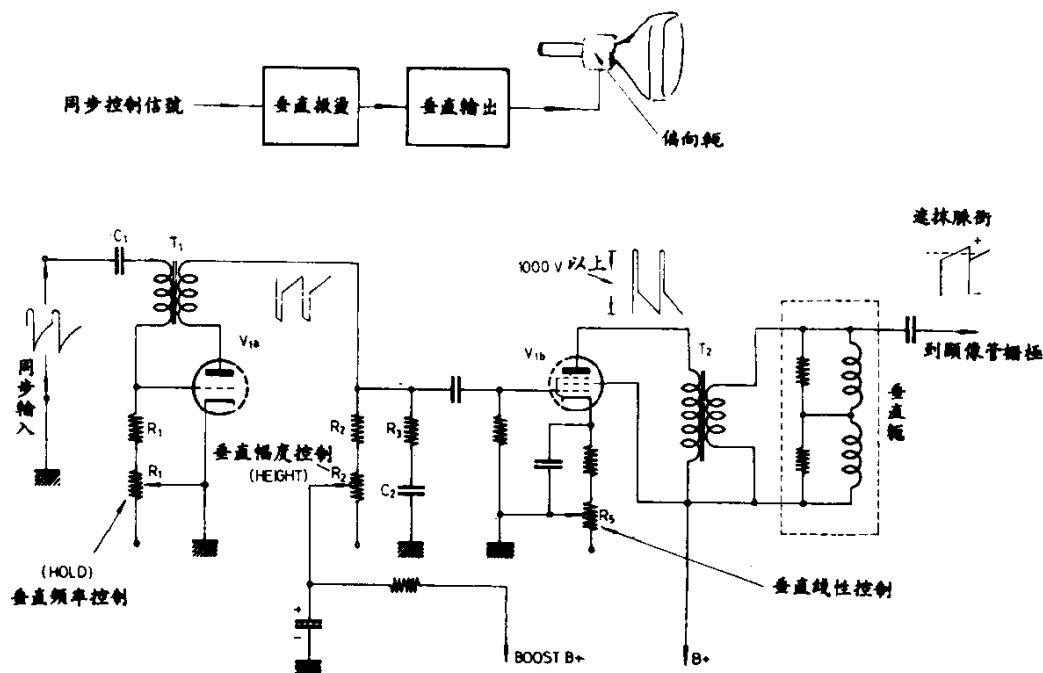


圖1.3 基本垂直偏向電路

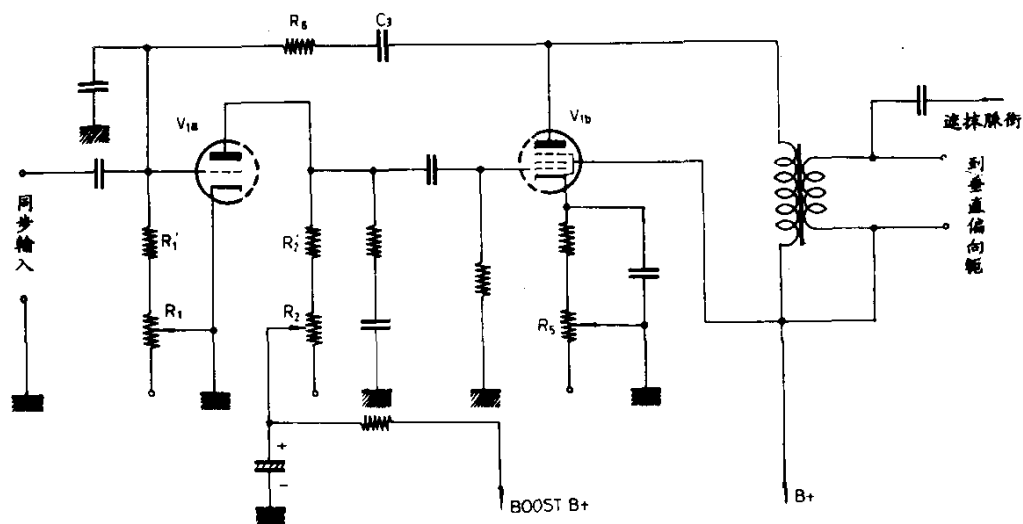


圖1.4 垂直輸出管兼任垂直振盪一環

單獨的振盪器，用阻塞振盪電路，而 V_{1B} 是負責放大， V_{1B} 的鋸齒波輸出，供應偏向板所需的鋸齒波電流，使產生磁性偏向作用；頻率控制由 R_2 調節配合輸入的同步脈衝控制，可將畫面調至穩定，不致上下跳動，這就是所謂 Vert. Hold；畫面的幅度由 R_2 負責調整，它是在 V_{1A} 的輸出屏路上，它的大小不但影響 V_{1A} 的直流屏壓高低，亦是 V_{1A} 的屏負載大小，直接影響對 V_{1B} 柵路的激勵，所以可以控制畫面的幅度。至於垂直綫性校正有賴於 R_5 ，原來 R_5 是調節 V_{1B} 的工作偏壓，由於 V_{1B} 的鋸齒波輸出所含有的故有非綫性失真，現在調節 R_5 使 V_{1B} 的柵偏壓作在一定的工作點，其中所有非綫性或多或少地抵償鋸齒波中的失真，使波形輸出趨於完善。不完善的結果會使畫面近頂端綫紋較疏（或較密），近底端的綫紋較密（或較疏），這就是所謂垂直綫性不佳（最適宜檢視綫性就在沒有圖像而單有綫紋時的畫面 Raster）。通常垂直綫性控制 R_5 對畫面的頂部有較大調節作用，而幅度控制 R_2 對畫面底部有多少控制，因此無可避免地兩控制間存有一定的牽引作用，即調節其一影響其二，是以兩者都要一致調節，取得既夠幅度又少失真的垂直畫面。還有一個任務就是在產生垂直偏向電流之餘，順帶供應一個負脈衝在鋸齒波的回描（Retrace）時間產生，這個負脈衝加到顯像管的柵極有暫時截止顯像管的電子流使畫面一時暗黑，這就是所謂遮抹脈衝（Blanking），由於在鋸齒波回描時是相當於顯像管電子掃描到達畫面的底部而開始回程至畫面的頂部重新下一次掃描，這回程時如果沒有遮抹脈衝訊號使畫面暫行遮黑，便會有幾個斜橫綫出現於畫面上。這個遮抹脈衝所需電壓不高，

幾十至一百伏，所以可由垂直輸出變壓器的次級引取，其中相位的問題已由廠家把垂直變壓器本來原為四根接綫（初次級各一對）變為三根接綫，把初次級的一端共同連起接B+或接到 Boost B+（“提升B+”是水平掃描電路的一個重要關節，留待下一章討論，）有些則直接接地，也有接到一定的直流高電位，這種接法有補助於垂直偏向軌的絕緣處理。因為在整個偏向軌內，水平偏向軌也為着電路需要而帶有一定的直流高電位，所以值得注意的就是這些外表沒有什麼額外絕緣的偏向軌，實際對地可能帶有一定的高壓直流的。圖 1.4 的作用和圖 1.3 的基本上沒有多大不同，只不過垂直輸出管 V_{1B} 也是兼任為垂直振盪的一環，由它的輸出經 C_3R_6 這一回輸電路而施正回輸於 V_{1A} 柵極，這時可以想像 V_{1A} 和 V_{1B} 是構成一個兩級具有正回輸的多諧振盪器，只不過 V_{1B} 又兼任為輸出電力級而已，實用上很多採取這個設計，自然也有不少是屬於圖 1.3 那一類的。

以上就是垂直掃描電路的基本工作情況。

1.3 幾種市售品電視機的垂直掃描電路

現在且看目前香港好幾種牌子的垂直掃描電路*：

圖 1.5 是將軍牌 General 16" TS-16123 型的垂直掃描電路；

圖 1.6 也是將軍牌 Gen-1966C 型 9" 手提機的電路；

圖 1.7 是根德牌 Grundig 23" 和 25" T-5000 型的電路；

圖 1.8 也是根德牌 Grundig 23" T-300 型的電路；

圖 1.9 是英國 Baird 牌 19" 和 23" M-620 型的電路；

圖 1.10 是樂滿第 Nordmende 牌 23" 的垂直電路；

圖 1.11 是樂意牌 Loewe Opta F-701 型等的有關電路；

圖 1.12 是羅蘭士牌 Lorenz 5010 型的電路。

綜觀各圖，它們的形式都不出圖 1.3 和 1.4 的基本形式，但也無可否認比圖 1.3 和 1.4 來得“繁複”。這些繁複就是在基本電路上加上的“細緻”改進附屬電路。其中最有趣的恐怕是 P C L 85 這一隻三極五極電子管，除了將軍牌外，其餘所有歐陸出品都用它當起了垂直掃描電路

* 本書介紹的電視機綫路，日本、英國、西德的都有，為了使初學讀者容易參考起見，所有電路上元件符號都用同一制式的電路圖畫法，亦即香港一向的電路繪製方式，特別是在德國機的電路圖，它們有歐洲大陸式的繪法，可以說是比較繁複的，現在的做法可使讀者今後遇到德國機原本電路圖時有互相對照參考之便。——編者註

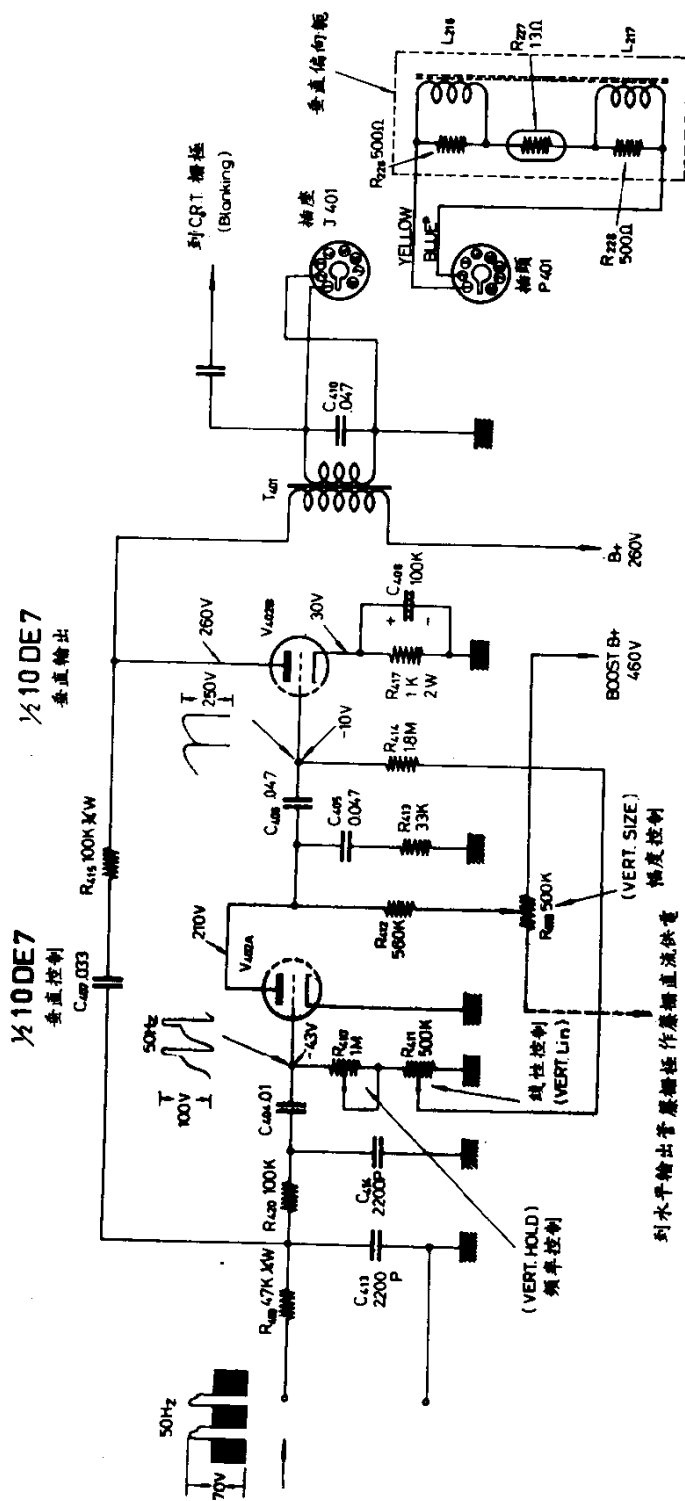
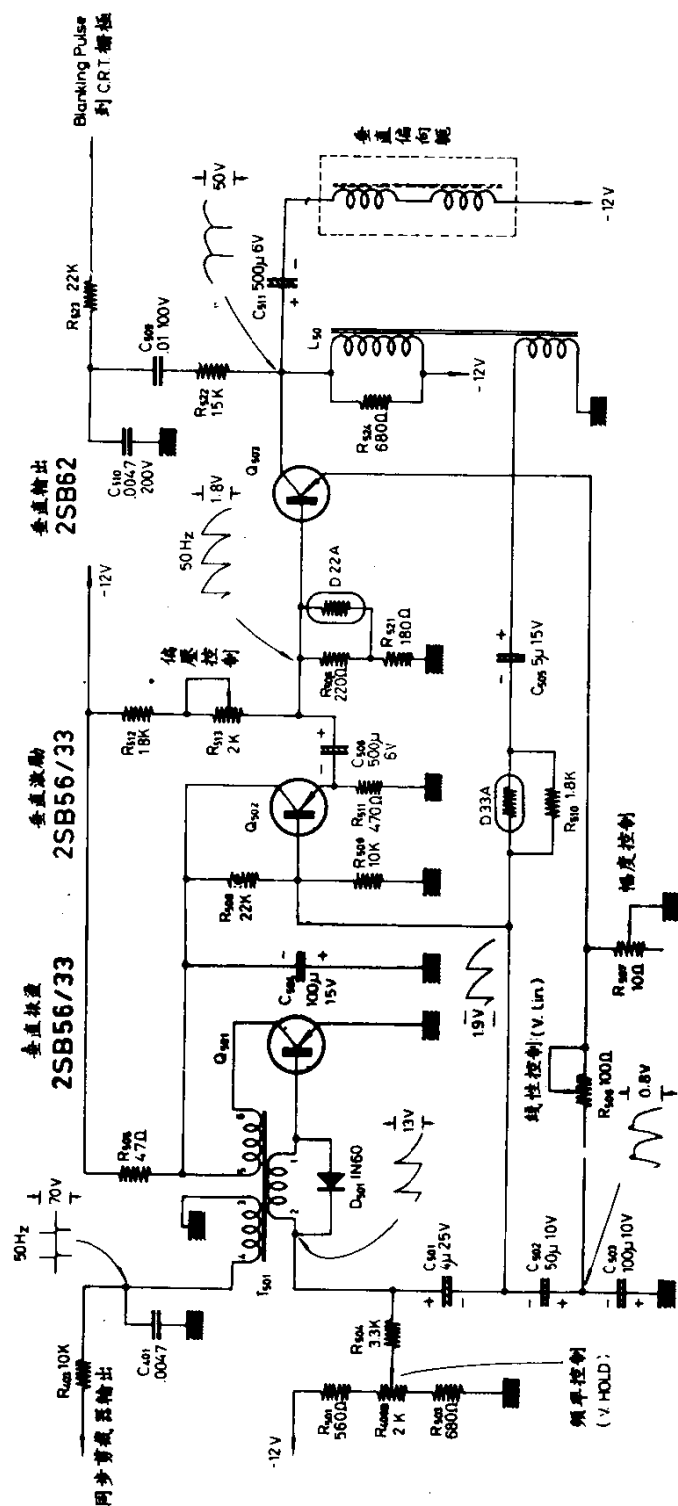


图1.5 General 16" TS-16123 垂直扫描电路



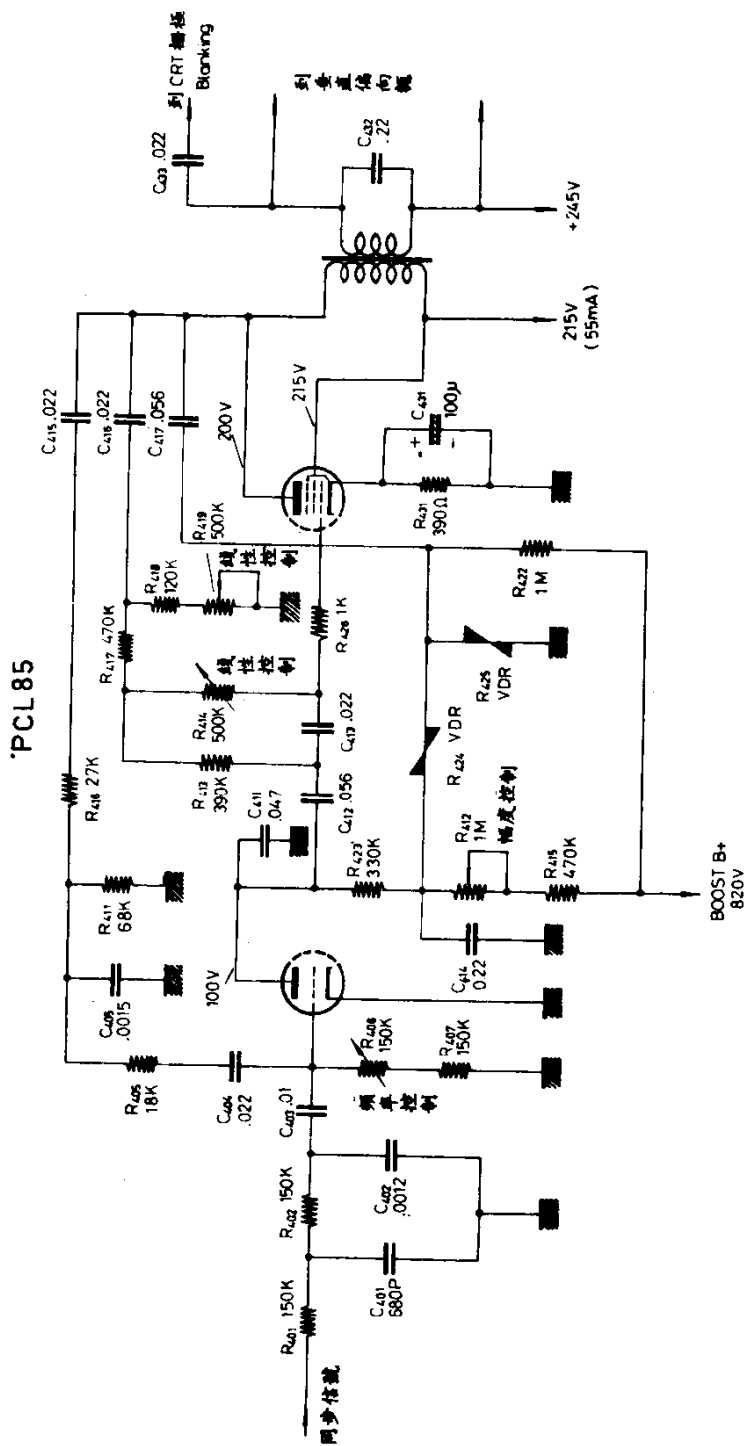


圖1.7 Grundig T500 23"/25" 機垂直掃描電路

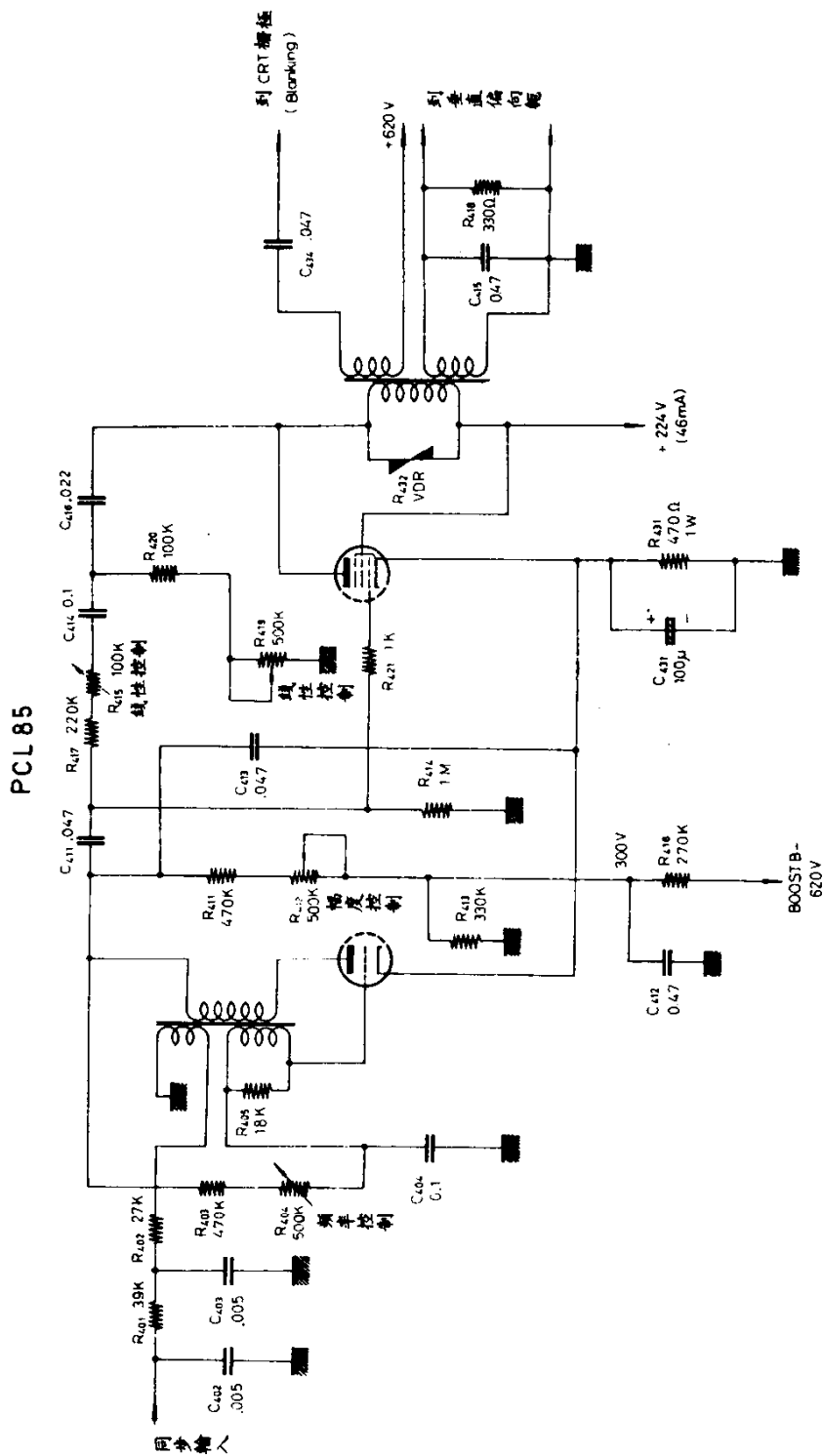


圖1.8 Grundig T300 型23"機垂直掃描電路

的唯一電子管。另一個可見的要點就是每電路上用了或多或少的壓敏電阻 V.D.R. 做保護元件，防止過荷致令鋸齒波失真或變壓器兩端電壓過高，在晶體管機也用了熱敏電阻作類似意義的保護工作。每一電路都有大同小異的垂直遮抹脈衝（Vert. Blanking）加到顯像管控制柵極上，取得光跡作垂直回描時的短暫遮抹作用。一般垂直輸出級的直流高壓是 200 ~ 250 V，但作為垂直振盪，或更貼切地應說作為供給產生鋸齒波的電容充放電源就直取高出數倍的“提升高壓” Boost B+，以爭取更好的綫性。至於有些電路像圖 1.12，它的 P C L 85 三極部份陰極接到 B+ 200 V；其他好幾欸也接到五極部份的陰極那裏有 20 ~ 25 V；自然也有不少直接接地。所以用一般常理去臆測某點電壓而未明白電路的結構前，往往是費時失事的，也許會引起一定的謬誤。所有各電路的一大共同點就是串聯燈絲供給，和電源一邊接機殼的熱底板，這是修理時的“警惕之最”。還有，在垂直偏向軛的裝置內除了跨着綫圈有一定的電阻作為阻尼（Damping）電阻，以吸收一定的散射電能，避免作不必要的散射外，有的還用了熱敏電阻來自動調節幅度，或用可變電阻作進一步的調節幅度大小。

現在再將上述各牌子的電視機這部份的電路結構，作一個簡要的說明：

圖 1.5 和基本圖 1.4 近似，正回輸由 R_{415} C_{407} 回路完成，而 R_{420} C_{413} 和 C_{414} 則在輸入端組成一個積分電路，專讓檢波後的複合訊號（包括視頻和同步脈衝）其中垂直同步脈衝成份建立使加上 V_{402B} 柵端而取得同步控制畫面，不致上下跳動。

圖 1.6 是晶體管格，基本形式和圖 1.3 的以阻塞振盪器格出現在 Q_{501} 集極上的變壓器是振盪主要元件，其中另用獨立繞組④③作接受同步脈衝輸入（參考圖 1.12 有異曲同功之妙）， C_{508} 負責鋸齒波的產生由 R_{506} 經 Q_{508} 而來的充電；放電則由 Q_{501} 在間歇振盪中而完成； Q_{502} 作垂直激勵級，緩衝於垂直振盪和輸出級之間； Q_{503} 的集極是一個輸出 Choke，再由電容耦合至垂直偏向軛，而其上一組副圈經 C_{506} 和熱敏電阻 D_{33A} 回至 Q_{502} 的輸入端，完成負回輸，以改善鋸齒波輸出的可能失真。

圖 1.7、1.9、1.10、1.11 四電路都是同一規格，屬於圖 1.4 的一類，即回輸由輸出反饋至輸入，在 P C L 85 的屏路輸出上，最少有兩大途徑為回輸途徑，另一為正常通過變壓器耦合的鋸齒波掃描輸出。回輸途徑中又分為正回輸完成振盪的途徑（如圖 1.7 中的 C_{415} R_{416} R_{406} C_{404} 那一路及圖 1.10 中的 C_{718} R_{708} …… C_{706} ）；其二為負回輸反饋至輸出管本身的柵極，以改善波形的途徑，如圖 1.7 中的 C_{410} R_{417} R_{413} C_{413} 一路或

圖1.10中的 C_{715} R_{715} R_{727} ……，留意所有綫性控制都在負回輸那一路上，由變更回輸的份量而完成；比之基本電路 1.4 中的變更柵偏壓就有進一步的講究；而串聯於回輸回路中的控制負責畫面頂端的綫性，並聯於回輸回路的控制負責畫面整體上的綫性，其中圖 1.7 還有利用 V.D.R. 壓敏電阻作保護避免過荷之用，有些圖上附有的波形值得參考。

圖 1.8 和 1.12 是屬於基本電路 1.3 的那一類，結構大致相同，也有上述用負回輸以控制鋸齒波綫性的設備，至於垂直輸出變壓器的次級交流低電位的一端有些直接接地，有些接一定的直流高壓 240V、620V 等。

1.4 垂直掃描部份的修理要點

最後綜述一些修理要點作一個總結：

垂直掃描基本是一個低頻電力放大的系統，本身產生近於 50Hz 的鋸齒波，而由外來同步脈衝所控制，所以如果毛病顯示在顯像管上無或弱垂直掃描（僅有橫狹窄光跡，但寬度足夠），可以試用電源頻率 50 Hz 低壓作訊號輸入於振盪管的輸入端，且看顯像管原來狹窄的橫條是否有加大趨勢，同時是否形成黑白交替的橫條（Hum-bar），如果輸入交流電壓不足，可以用一具簡單的變壓器初級由低壓交流如燈絲幾伏電源供給，次級可升至百數十伏的，直加於垂直輸出管的柵端，且看能否取得全幅畫面高度和一定的 Hum-bar 交流聲干擾橫綫，如果順利完成，則問題不在偏向輓綫圈和它的附屬設備，這時可集中進行垂直掃描級的各點電壓和波形的檢修，這是合理的步驟。上開各圖其中一些電壓如振盪管的一定負直流柵壓，表示振盪的存在，又或利用示波器可以參照各圖多點波形來追尋病源。某一點波形顯著不對時，可進一步檢查該級的元件。用示波器時，時基應校在 50Hz 或 25Hz 為合。

有一點要留意的就是垂直輸出管的屏極（除圖 1.6 用晶體管外），其正常鋸齒波正脈衝達 1000~1200V 峯至峯值，一般示波器輸入電路不足以支持這個峯壓，故要留意避免直接測量；自然可以串接高壓電容於示波器和試點之間，不過要保持波形不致因加了電容而生畸變，所以電容既要支持高壓也要頗大容量才妥；同時這個電壓大小也和垂直幅度控制有關。折衷辦法在幅度較少時可以直接量度，由於一般輸出變壓器的初級圈數比是 10:1 至 6:1 之間，初級峯間電壓為 1200V 時，次級就有 120~200V，習慣次級電壓很低的朋友，要留意這點，雖然危險是不成問題，但滋味也怪好受的。

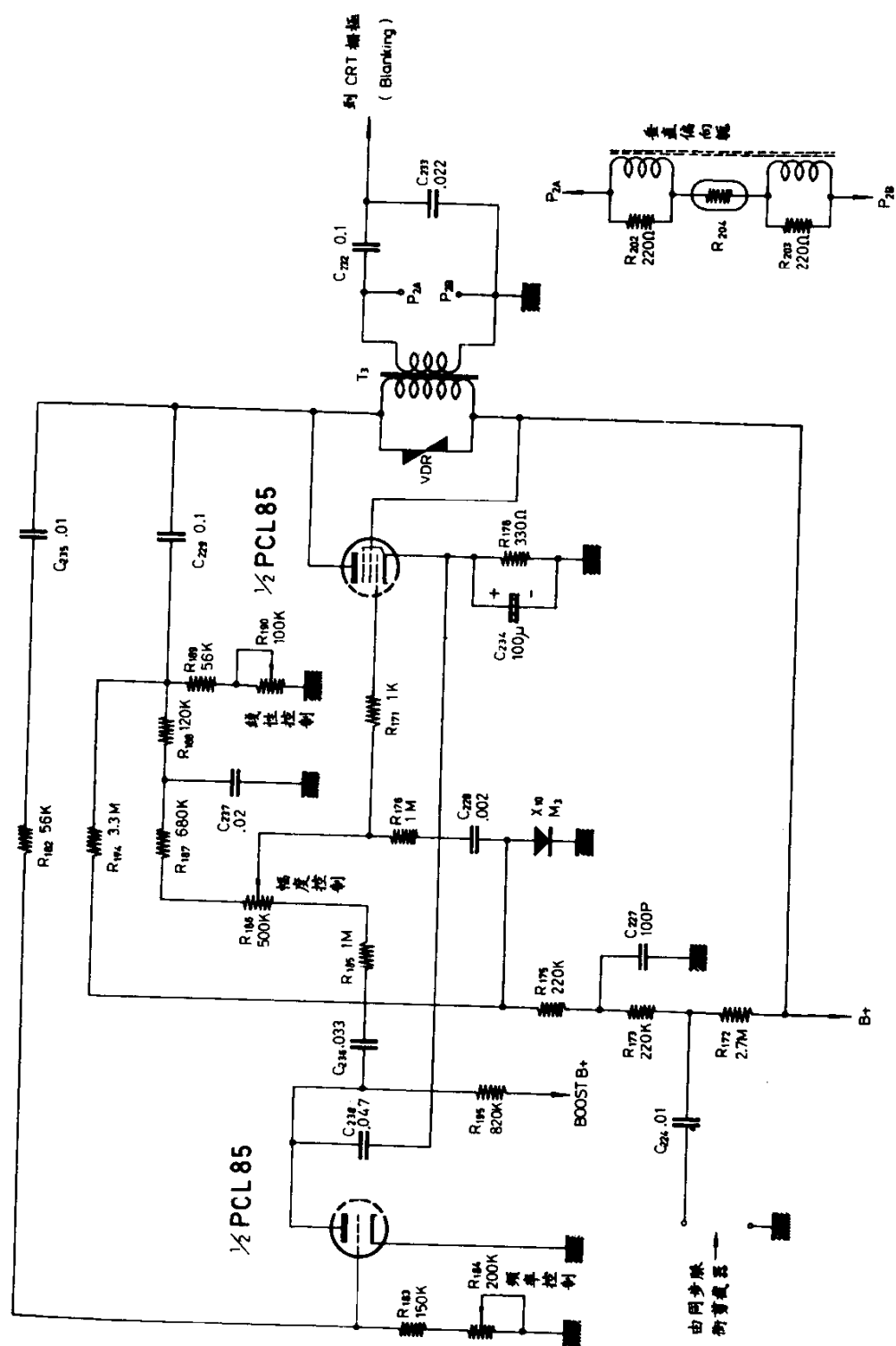


圖1.9 Baird M620 19"/23"垂直掃描電路