

修理 Tek 536 示波器

06/18/2016

Tek 536 示波器產於 1957 到 1972. 前後共生產 15 年，可見產品質量穩定可靠。該機在 1957 年初產時，垂直頻響為 11 兆；到 70 年代時略有改進，頻響上升到 18 兆。

购得的 Tek 536 由內部零件看，本機應該是 70 年代的產品。原本說 Tek 公司在 70 年代用的零件應該很可靠，很可惜本機僅過了四十余年，很多電容已經漏電。包括大部分 0.01 mfd (6 個) 及鋁殼電解電容 (150mfd 400v) 以及大部分高壓電容 0.0068, 3kv, 0.001, 4kv, (6 個) 均已漏電嚴重。另有電子管也損壞，致使本機的修理變得極為曲折複雜。



总体来说，本機出故障及修復的部分包括如下：

- 1) 電源供給
- 2) 水平偏轉放大
- 3) CRT 高壓產生

实际上 Tek 536 总共才電源供給，水平偏轉放大，垂直偏轉放大，CRT 高壓產生四大部分 (plug-in 部件不计)。可见本機四十余年後 3/4 部件出了故障。目前已經修復到能正常工作，

第一節 原始故障

打開電源後冷卻風扇不轉，有垂直掃描線但無水平掃描線。

第二節 檢修水平掃描

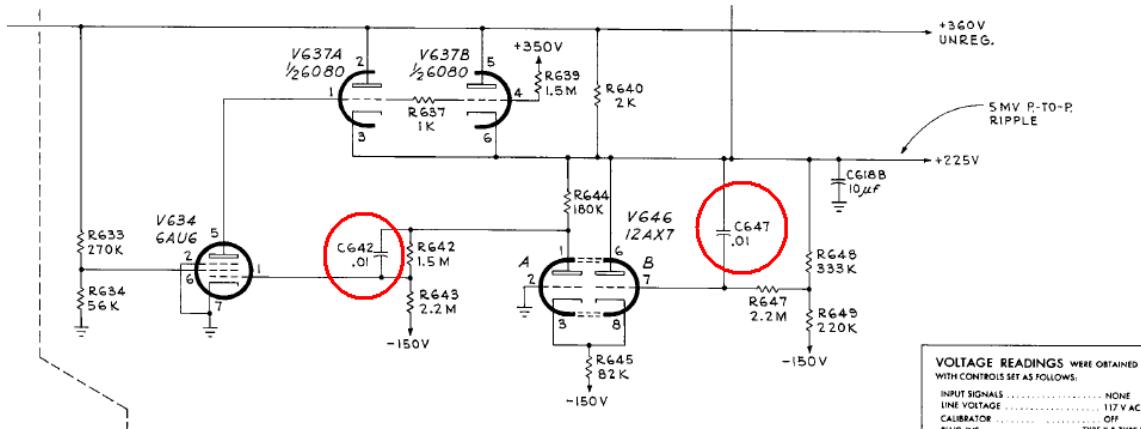
多個故障引起無水平掃描。以下是修復的故障：

- 1) +225v 穩壓只有 +147v
- 2) +350v 穩壓變高， +370v
- 3) 行輸出功放管燈絲燒斷

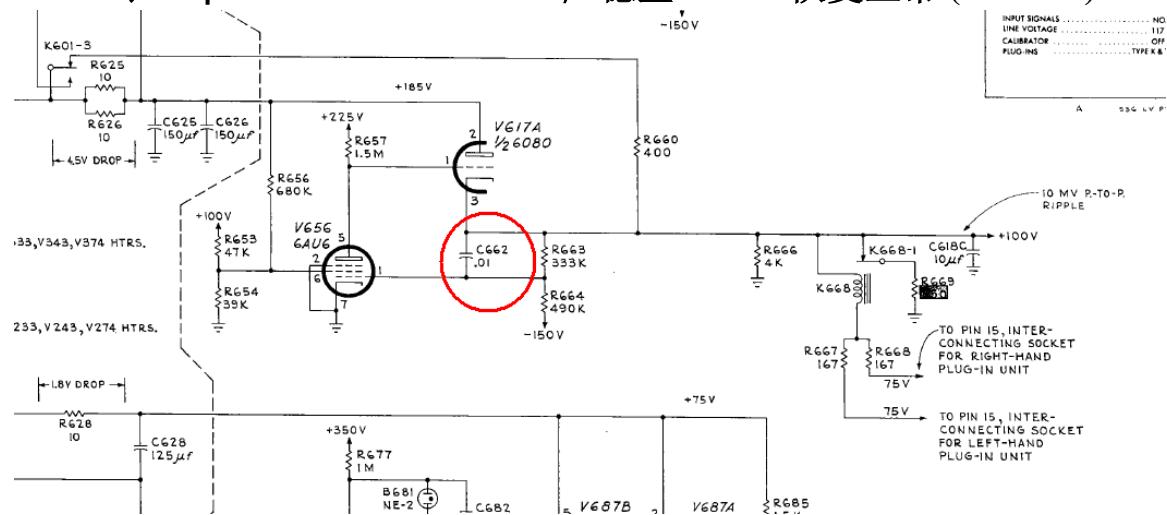
冷卻風扇不轉是機械故障，好修。但這故障也反映了該機設計上的不可靠：它用三個橡膠支撐架來固定風扇。四十年後有一個橡膠架斷裂致使風扇葉碰壁。

幸運的是找到了該機的線路圖，否則修理變得不可能。修理記錄如下：

- 1) 開機水平無掃描線。
- 2) 發現 CRT 管上面的水平偏轉板插頭被拔去。
- 3) 插上後仍不工作，故確定以前已有人修過但沒修好。（看來不太好修！）
- 4) 按圖查，發現時基發生器無輸出。
- 5) 水平放大器有三級，每級都截止。
- 6) 由 5) 查電源供給各擋，始發現穩壓 +225v 只有 +147v。



7) Replace C647 and C642, 穩壓 +225v 恢復正常 (+224.5v)



8) Replace C662 and C642, 穩壓 +100v 恢復正常 (+97.8v)

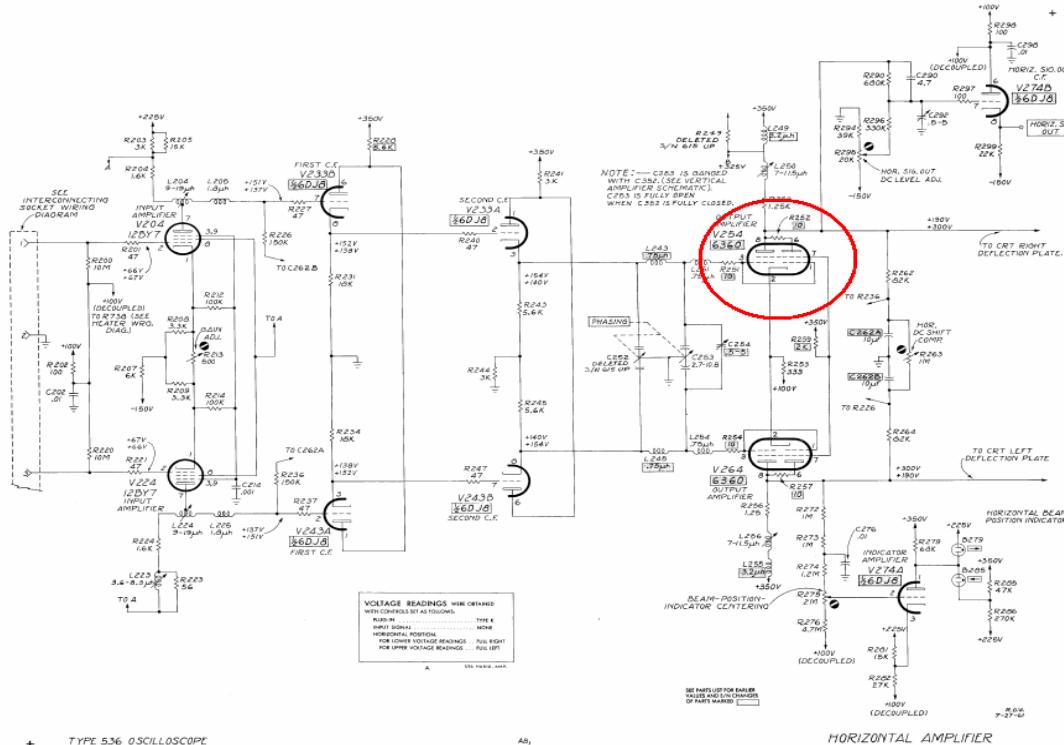
9) 經 7) & 8), 發現 +350v 穩壓變正常 (+351v).

10) 到此, 時基發生器已有鋸齒波輸出. (Check 'SAWTOOTH OUT') 但水平還是無掃描線!

下面描述檢修水平放大器.

- 1) Check 'SAWTOOTHOUT' 已有鋸齒波輸出.
- 2) 从 V204 柵極到功放 V254 柵極都可見鋸齒波.
- 3) 水平功放 V254 屏極無輸出.
- 4) 最後發現 V254 燈絲燒斷.

水平放大器功放 V254 是複合高頻管 Amperex 5894 (500mc). 目前已很難找到. 下面描述如何用 2 個 6CW5 代替 Amperex 5894.

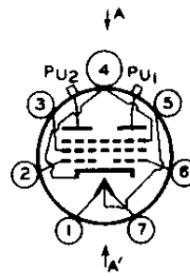


用 2 个 6CW5 代替 Amperex 5894.

1) V254 & V264 是个复合高频功放管 Amperex 5894. 见图.

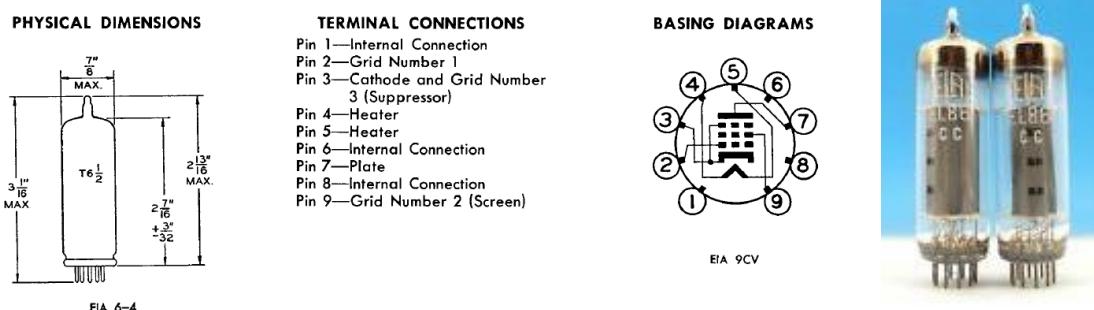


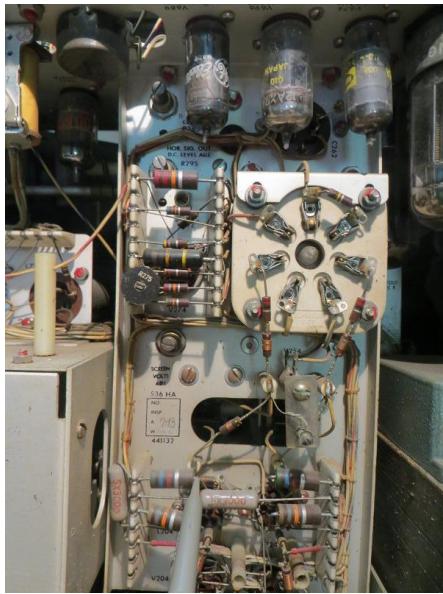
Pin 1 - Heater
 Pin 2 - Grid No.1 of
 Unit No.2
 Pin 3 - Grid No.2
 Pin 4 - Cathode,
 Grid No.3,
 Internal
 Shield



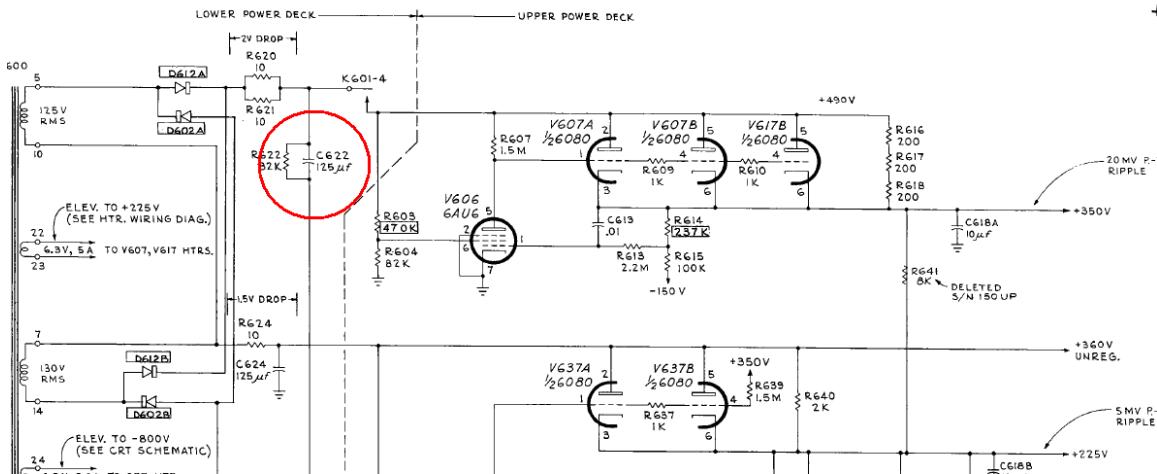
Pin 5 - Heater
 Mid-Tap
 Pin 6 - Grid No.1 of
 Unit No.1
 Pin 7 - Heater
 PU₁ - Plate of
 Unit No.1
 PU₂ - Plate of
 Unit No.2

2) 很难找到 Amperex 5894, 用 2 个 6CW5 代替. 6CW5 是音频功放管, 居然可代用, 查看高频扫描线尚可.

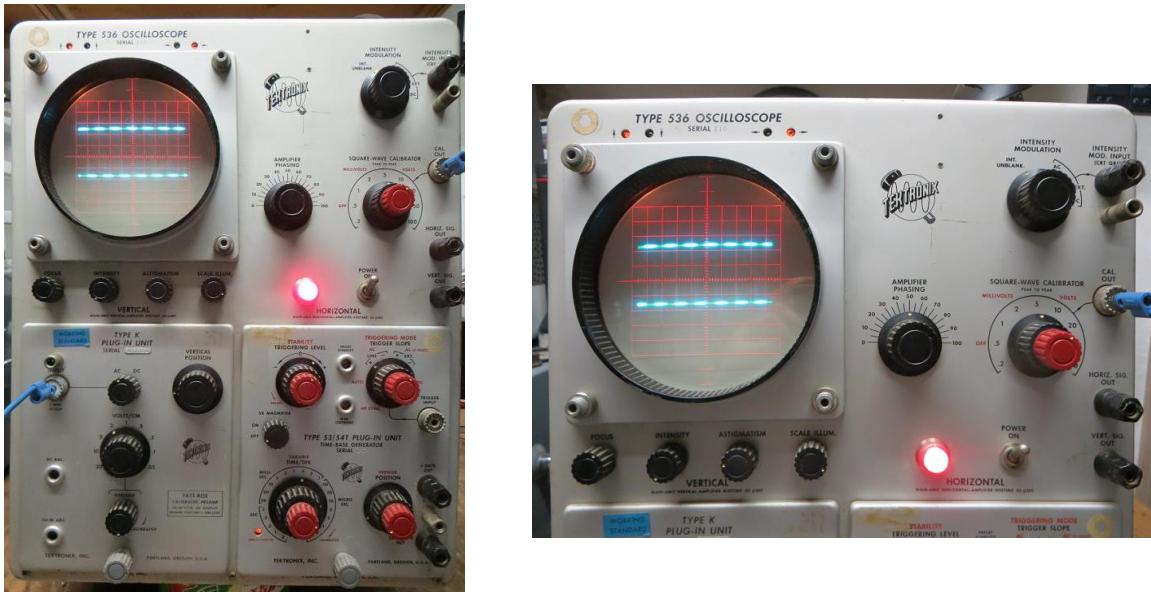




用 2 个 6CW5 替代 Amperex 5894 后，已能顯示測試信號的矩形波。但是還有毛病：矩形波的上端疊加了 15% 的 60HZ 交流紋波。用示波器 AC 輸入擋查各電源，發現+350v 穩壓輸出有大量紋波。查得 C622 125 mfd, 400v 鋁殼電解壞。換之。（沒有 125 mfd 換了二個 16 mfd 450v）



到此，已經修復到能正常工作。数天工作已获结果。见下图。可是好景不长，刚拍完照，CRT 光点消失，不亮了。



第三節 檢修 CRT 高壓產生器

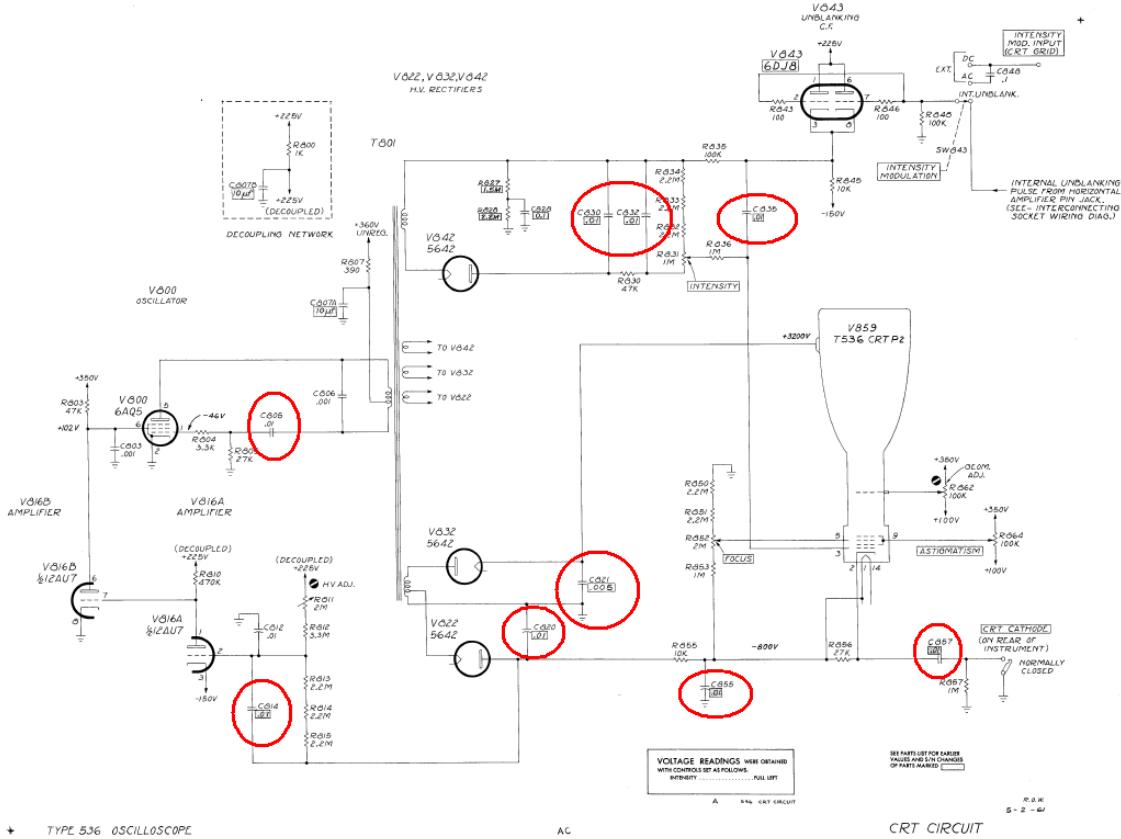
CRT 光点消失，应该是高壓發生器的毛病。

CRT 高壓發生器是一個 DC-DC Converter. V800 6AQ5 組成 Hartley 式振蕩器. 它產生 60KHz 的正弦波電壓 (6AQ5 柵極，大約 250Vpp). V816 A&B 組成一個電壓返還電路以控制 V822 DC 輸出在 -800v (R855, 10K 点). 其它各檔高電壓均由 V800 6AQ5 振蕩器產生，包括 +4Kv, -900v 等。

經過檢查大部分高壓電容均已漏電. 其中 4000v 的高壓電容 C820, 0.005 mfd 漏電嚴重，達 5M 上下.

- 1) 開機查，在-800v 点測得 +16. 4v. -800v 根本沒產生.
- 2) V800 6AQ5 柵極有正弦波電壓，在 20 到 25Vpp.
- 3) 去掉其它各高壓電容，只剩下 -800V 二個濾波電容 (C820, C855)，這時 CRT 光点出現！
- 4) 實測正弦波有 250Vpp, -800V 点有 -780V.
- 5) 到此，已經修復到能正常工作. (看來高壓濾波電容不用也罷 — 示波管还能工作.)

- 6) 虽说已經修復到能正常工作，但估計尚有隱病。因開機數分鐘後 CRT 高壓下降，CRT 變暗。估計还有高壓電容漏電待查？



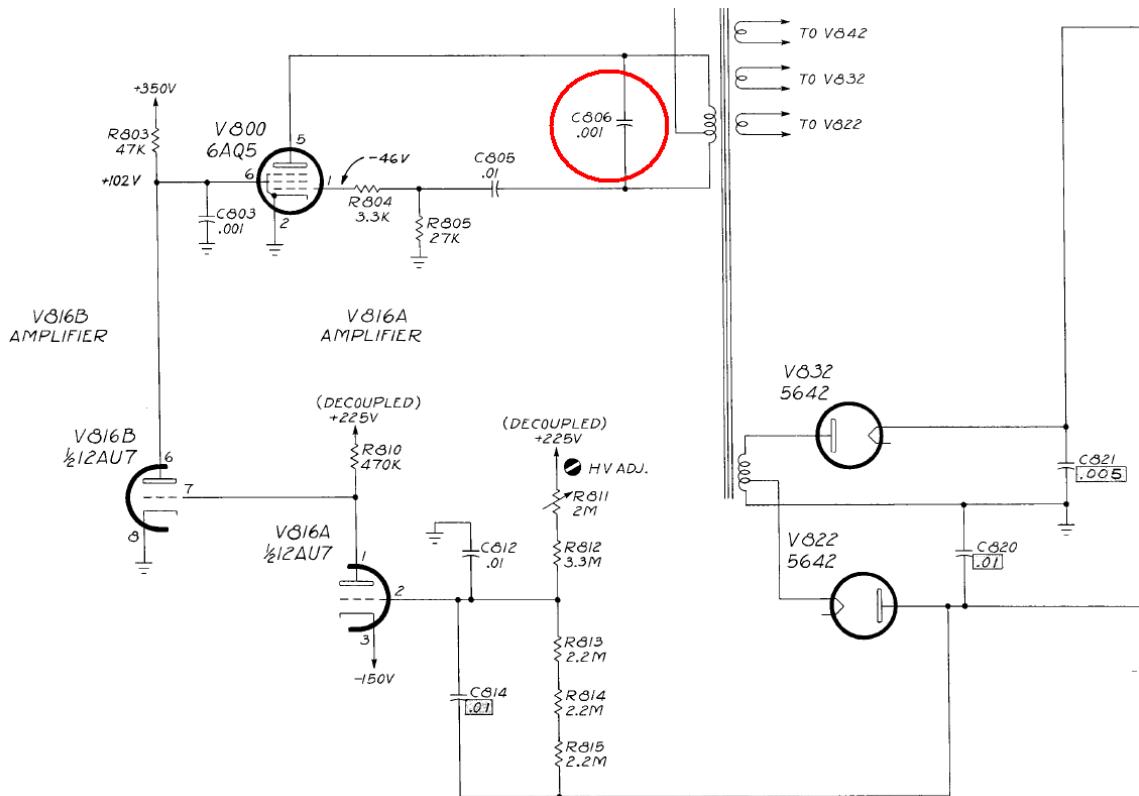
第四節 檢修數分鐘後 CRT 高壓下降

這尅故障用了不少時間才修好。開始以為這只是某高壓電容漏電而引起高壓慢慢下降。很不幸，等到全部高壓電容都取完還是同樣現象：

開機時-800v 点有-796v；三分鐘後開始下降，至五分鐘時只剩-500v 左右。再下去因高壓整流管燈絲已供電不足故高壓輸出-800v 為零。

最後用示波器觀察振蕩波型 (V800 6AQ5) 發現頻率在不斷下降。這才想到這應該是振蕩電容器 (C806 .001) 的毛病。換去以後高壓下降才修好。

順便提一句圖紙有誤。此電容不是 0.001 應是 0.01.

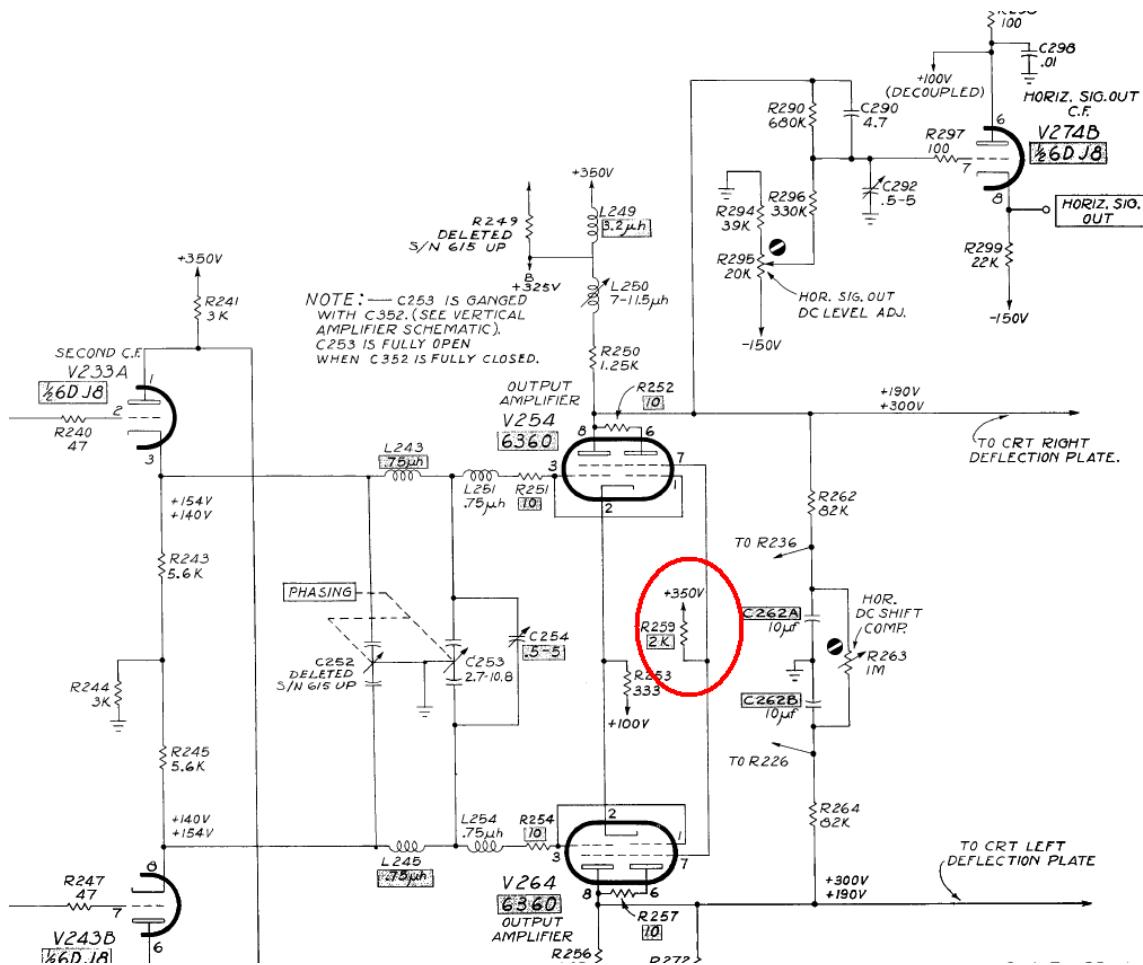


第五節 沒完沒了

修好高壓慢慢下降，Tek 536 已能正常工作。心中暗喜，可以玩一下了。又是好景不長，30 分鐘不到，水平掃描開始抖動，最後無水平掃描線。

查水平放大，發現功放 V254 第二柵極僅 +117V，得 R259, 2K 5W 斷路。換之，修好。

到此，Tek 536 能正常工作。已換去 10 多個另件，還有嗎？



第六節 附錄：檢修用儀器

