

检修 TS-1836A/U 在线晶体管 Beta 测量仪

William Xu March 20, 2020

The Sierra Model 219C (TS-1836A/U) Transistor Tester (Patent No. 2,922,544) is designed to make rapid, in-circuit transistor beta measurements with a high degree of accuracy. The instrument may also be used for out-of-circuit measurement of transistor leakage current for indicating diode reverse-to-forward ratio and for measuring the transconductance, gm, of Field Effect transistors.

第一章 概述

Sierra 219C 型 (TS-1836A/U) 晶体管测试仪 (专利号 2, 922, 544) 设计用于快速高精度测量在线晶体管的 beta。该仪器还可以用于外测晶体管泄漏电流, 测量二极管的正反比以及测量场效应晶体管的跨导 gm 等。

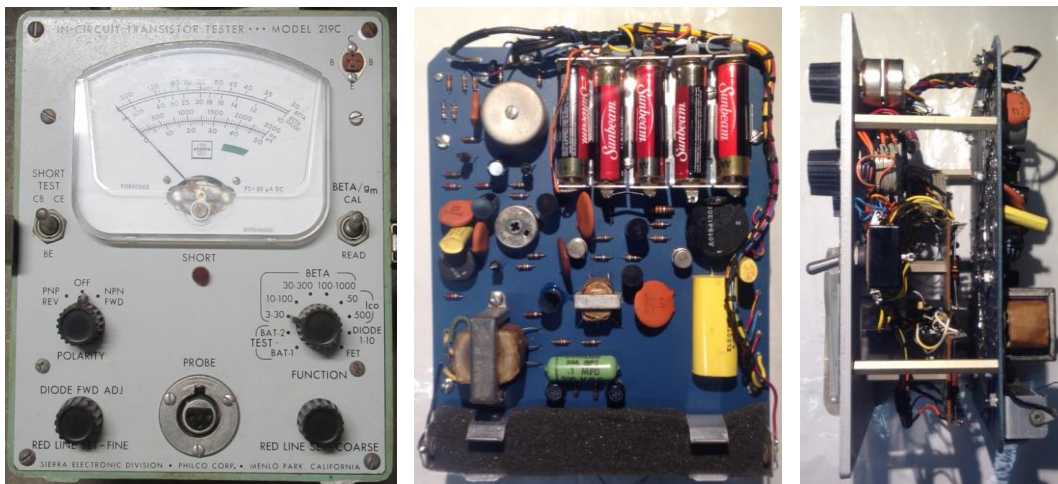


图 1. Sierra 219C 型 (TS-1836A/U) 晶体管测试仪

这台仪器在我的收藏中已经存放了多年。以前没有时间修理是因为测试线路有些奇特。该仪器设计用于测量在线晶体管的 beta, 所以它的设计原理与众不同。具体的方法是 (参见图 3. 简化的模块图):

- 1) 仪器可以分为两大模块: 一个 1.125 KC 音频信号振荡器和另一个倍频 (2.25KC) 放大器。

- 2) 振荡器的 1.125 KC 音频信号输入被测晶体管。
- 3) 1.125 KC 信号由被测晶体管放大, 输入到倍频 (2.25KC) 放大器。
- 4) 倍频放大器的输出经过整流以后用电表显示晶体管的 β 。

SIMPLIFIED. DIAGRAMS

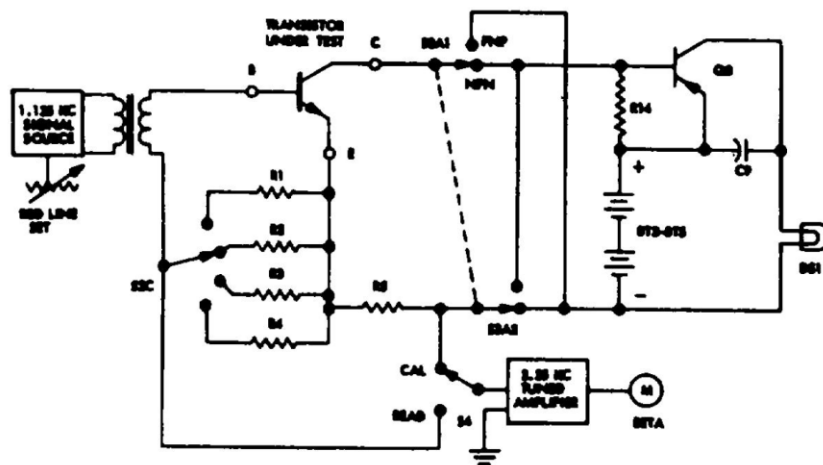
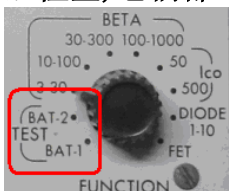


图 3. 简化的模块图

这是一台几十年的(1967)老仪器, 很多零件都到了寿命期, 故而修理过程中故障接着一个故障。幸运的是从网上找到了 Sierra 219C 型 Service Manual, 故而修理工作可以往下进行。本章列出了一个简表, 读者可以一目了然地看到检修的全部过程。这台仪器经过 10 步分析和修理, 换了 2 个零件, 最后被修复。具体的技术细节将在后面几章叙述。

No.	现象	故障描述	修理
1	<p>插上一个 NPN 晶体管, POLARITY 开关拨向 NPN. 被测晶体管插上以后电表没有任何显示.</p>	<p>FUNCTION 开关可以用来检测内部的供电系统是否正常. 本机主要有两种电源, +12.12V, +6V. 经检查, 它们都正常.</p> 	<p>照说明书, 被测晶体管插上以后电表应该走向靠近终点的地方, 这时应该用最下部的两个 RED LINE SET 旋钮调节电表指针指向满度的红线.</p> <p>现电表没有任何显示, 但供电正常. 可先查 1.125K 振荡器.</p>


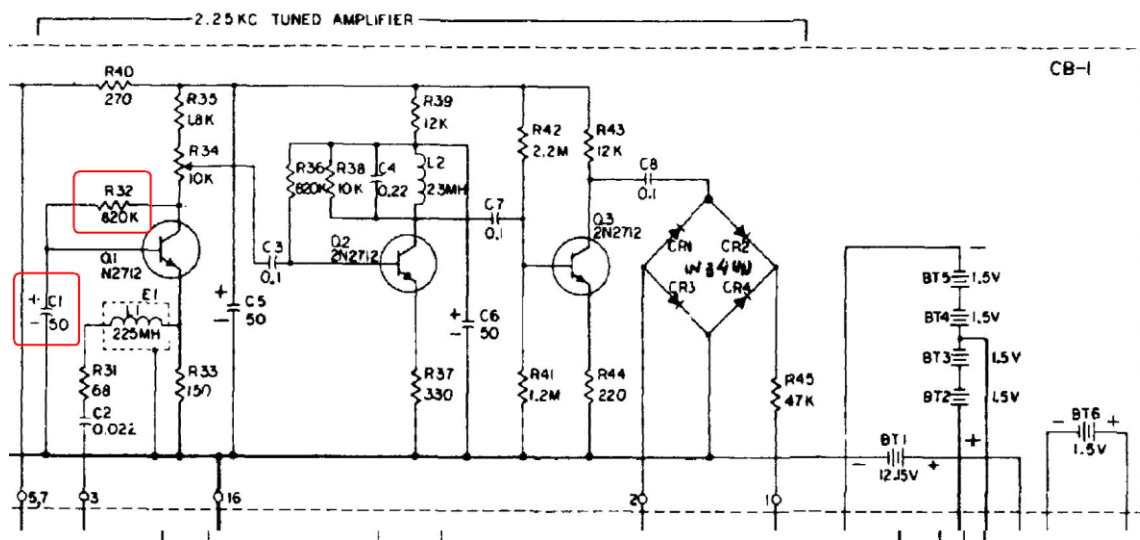
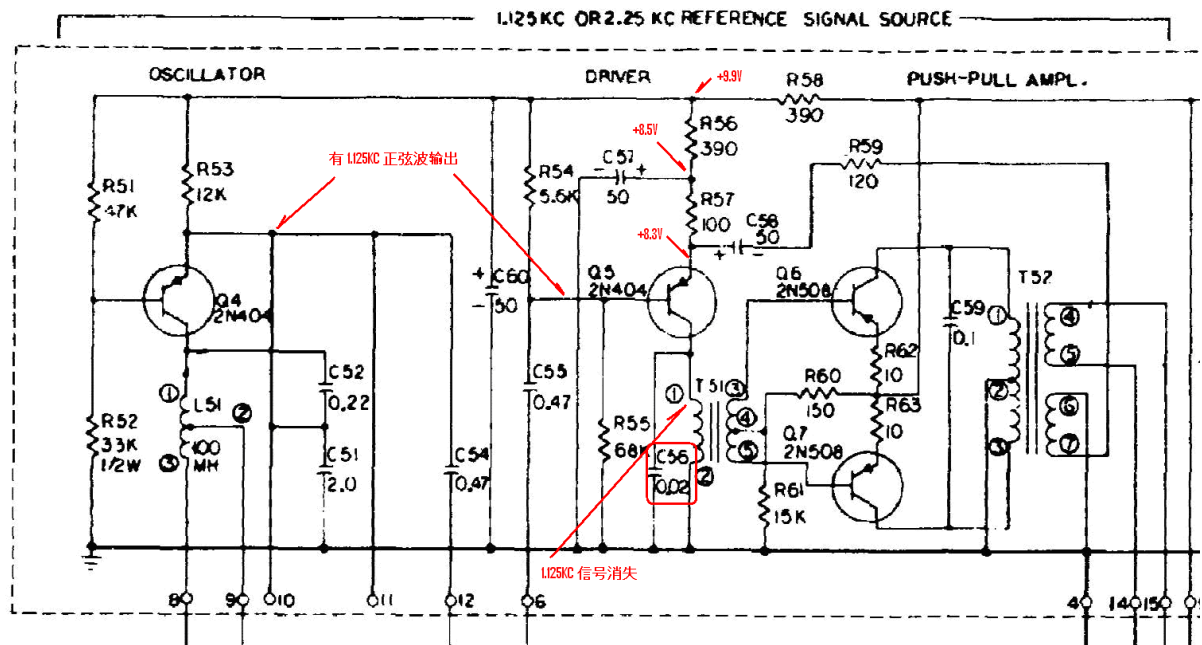
2	检查 1.125K 振荡频率输出.	Q4 (2N404) 发射极有 1.125KC 信号正常出现 (1V _{pp})。见图 4.	继续往下查看 Q5 (2N404) 的输出.
3	Q5 (2N404) 基极有正常信号.	Q5 (2N404) 基极有 1.125KC 正常信号, 但是集电极的输出变压器 T51 的 (1) 处于没有信号输出	怀疑: 1) T51 输出变压器损坏? 2) Q5 晶体管损坏?
4	查输出变压器	T51 输出变压器正常.	查 Q5 晶体管
5	查 Q5 晶体管	见图 4, R56 上端的电压是+9.9V, R57 上端的电压是+8.5V, R57 下端的电压是+8.33V. 各个电阻都有电压降, 晶体管是通导的. Q5 晶体管应该正常.	怀疑: C56 0.02uF 损坏?
6	C56 拆下来测量没有坏	还是怀疑 C56 损坏. 没有 0.02uF 可以替换, 换其他的电容器如 0.01uF. 换上以后看到有微小的输出信号出现.	最终发现 C56 与变压器的组合对 1.125KC 是谐振的, 必须找到 0.02uF 才能合用.
7	没有 0.02uF 可以替换, 只能把原来的 C56 再度焊回去.	意外地, 故障排除了! Q5 集电极的输出变压器 (1) 处出现 1.8V _{pp} 的信号输出.	最后想明白了: C56 长期没有充电, 内部断路. 电烙铁数次加热, 暂时把 C56 内部接通了. 目前手边没有替代的零件, 只能暂时用之. 只知道能用多久?
8	还有毛病: 打开电源以后要过 30 多秒电表指针才能慢慢达到红线.	说明书没有提到仪器需要预热这么长时间. 怀疑是哪一个大容量电容器的问题.	查图 4 推挽放大器输出变压器 T52 的输出信号并没有延迟, 电源接通马上产生. 由此得知, 延迟故障一定是在最末的放大器中. 查图 5
9	查图 5 中哪里会有时间延迟	图 5 中 C1 是 50uF 大容量电容, 它与电阻 R32 (820K) 组成一个长时间的 RC 回路.	原因一定在这里: Q1 晶体管的基极电位必须大于 0.6V 该晶体管才能开通. 电源刚打开时, 电容器上的电位是 0V, 要经过 R32 (820K) 慢慢充电才能到达 0.6V.
10	把 C1 拆下来测量.	经测量, C1 大大的漏电, 充电时间数倍于原来的时间. 	换 C1 50uF 为 22uF 25V 电容. 打开电源以后 4-5 秒电表指针即可慢慢达到红线.
11	本机修理完毕.		

表 1. TS-1836A/U 检修的简要过程



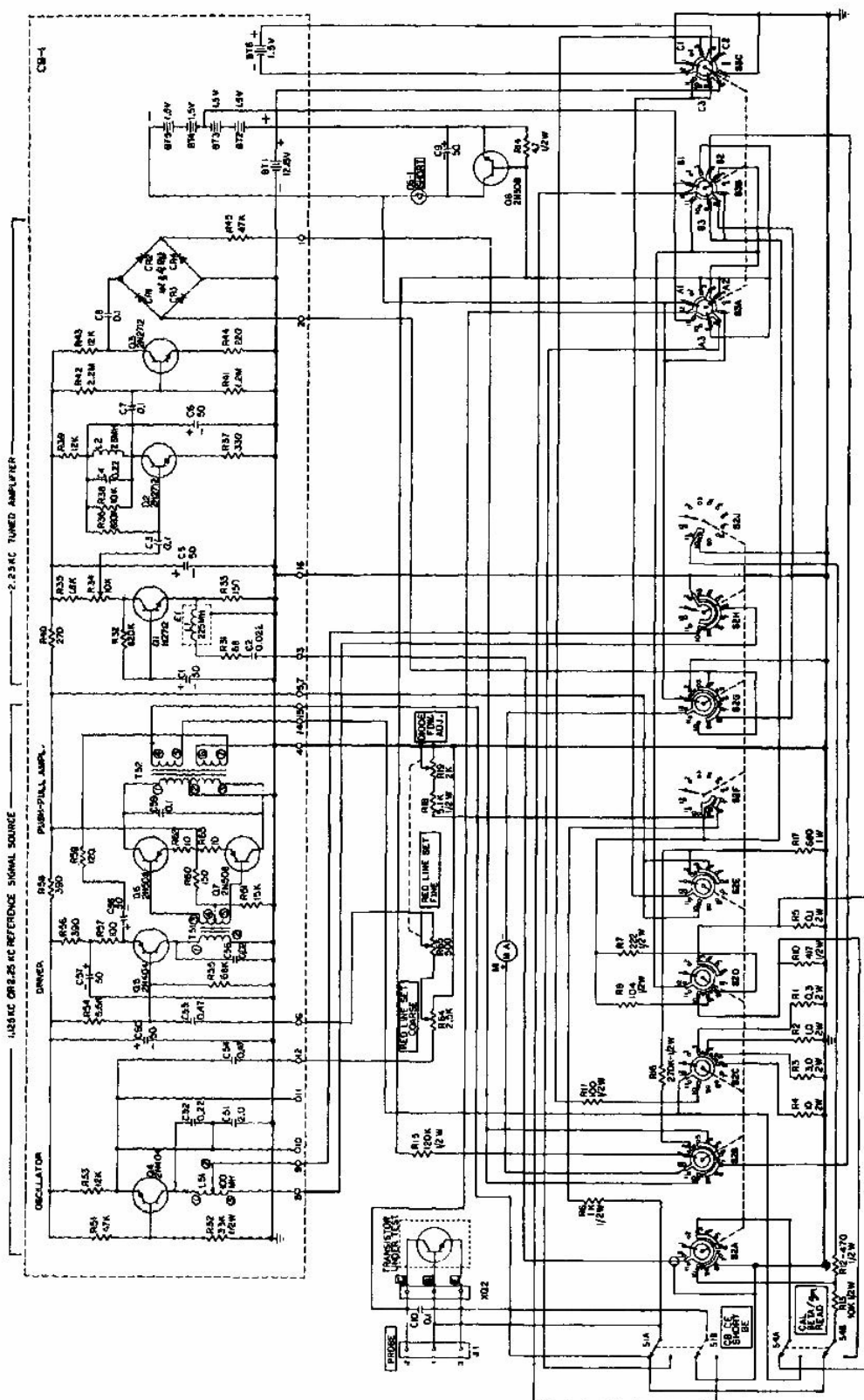


图 6. TS-1836A/U 的线路图

Appendix:

机器顶端的铭牌

