

检修挪威录音机 TANDBERG Model 12-4

William Dec. 28, 2021

摘要

TANDBERG Model 12-4 是挪威 TANDBERG 公司1966年产的全晶体管录音机产品。虽然是50多年前的产品,但因为当时的设计标准比较高, 它的最高频率响应可达到30-20,000赫兹。经过修复, 现在回放音乐的质量还是相当高。修理过程中碰到了这些老旧产品的通病: 60年代晶体管零件质量不高, 许多零件出现了似是而非的测量结果, 确不定某个零件到底是好还是坏。致使修理走了很多弯路。

I. 原始故障

左声道没有声音, 右声道声音失真。



图1. TANDBERG Model 12-4

II. 修理一览表

Seq.	Symptoms	Problem Descriptions	Fix
1	左声道没有声音	左声道喇叭损坏	换喇叭
2	换喇叭以后能正常回放磁带. 半小时以后右声道声音失真	该机的左右通道是互相独立的, 线路完全相同. 查前置放大器的左右输出插口信号发现没有失真现象.	判断为右声道功率放大器故障
3	见图4, 功率放大管 Q305 集电极正常为 14v, 现测得2.54v.	功率放大末级故障	见图2, 图3. 拆下右声道功率放大板修理. 详见 III. 功率放大器的修复
4	右声道功率放大器修	音量控制旋钮失控, 左右声	右下的 SPEAKER

	理完工, 机器能正常工作. 播放几次以后突然音量控制旋钮失控	道都处于最大音量状态, Volume Control 旋钮没有作用	SELECTOR 开关接触不良, 旋动几次以后恢复正常.
5	磁带不能快进和倒退	机械设备故障	需要换内部的橡皮带

III. 功率放大器的修复

功率放大器的修复比较复杂. 修理过程中碰到了这些老旧产品的通病: 60年代晶体管零件质量不高, 许多零件出现了似是而非的测量结果, 确不定某个零件到底是好还是坏. 致使修理走了很多弯路.

打开机器可以看到左边有两块相同的元件板(图2), 这就是两块左右声道的功率放大器板(图3). 以下描述修理过程.

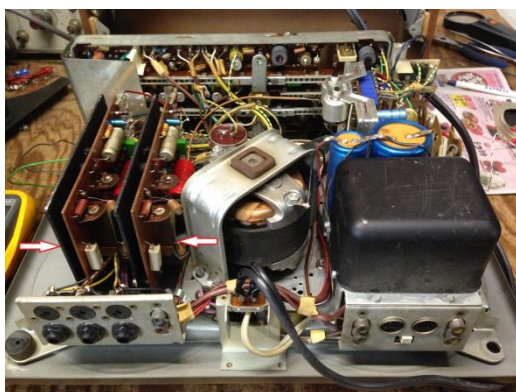


图2. 录音机内部



图3. 功率放大器

1. 功率输出平衡平衡点应是14v, 实测得2.54v.

因为前边已经判断前置放大器没有产生失真信号因此声音失真的故障一定在功率放大器这块板上. 从线路图(图4)上面可以看到, 这块功率放大器是比较简单的晶体管推挽放大器, 是60年代比较典型的晶体管功率放大线路. 既然输出的声音失真所以我的第一步测量的是检查功率输出管Q305和Q306中间点是否平衡. 按照线路图所示, 整个线路的工

2. 平衡点调节电阻 R305 不起作用, Q304损坏?

3. 把 Q304 焊下测量, 得到了似是而非的测量结果

3

的电阻好像也有一点点放大作用。其实我知道60年代的晶体管多半是以锗(Ge)为基的三极管，e-c 极多少有点漏电，但到底漏到几K为准就很难说。当时我想找个捷径吧，就把 Q303 和 Q304上下两个管子都换了以硅(Si)为基的三极管 MPS-6727(PNP) 和MPS-W01A(NPN)。换两个管子以后R305已能够调节中间平衡点电压。使其回复14v。但是另有一个毛病令我不解：中间点的电压开始的时候非常低(1-2v)，上电5秒钟以后才慢慢可以调到14v。

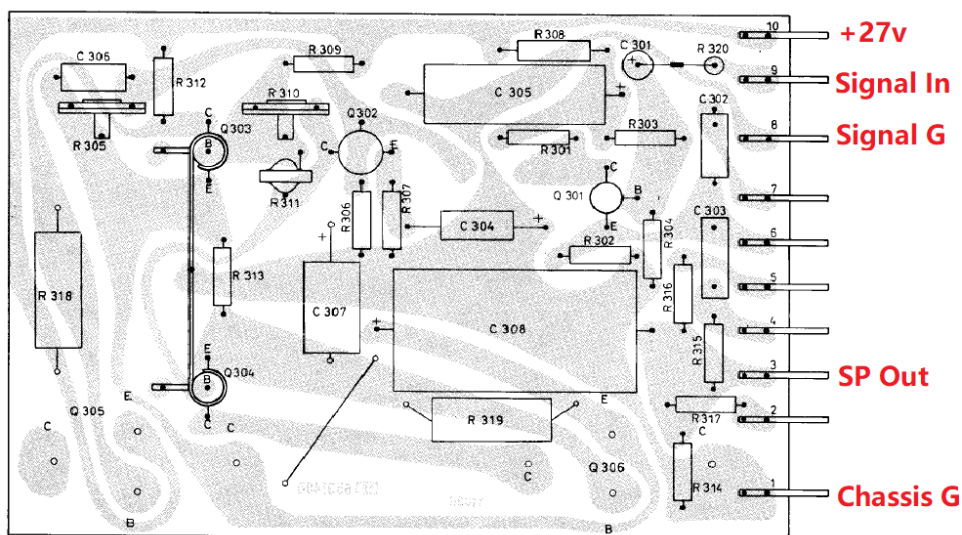


图5. 功率放大器印刷版

4. 焊上大功率放大管测试结果啼笑皆非

焊上大功率放大管上电测试。结果啼笑皆非：

- A) 上电5秒钟以后中间点的电压升到14v
- B) 声音严重失真
- C) 中间点电压没有信号的时候是14v，信号越强电压越高，最高可达26.5v，几乎是供电电压27v。断开输入信号，电压慢慢回落到14v。
- D) 上述 C) 是不正常的现象。对比正常的左声道可以知道加入信号以后虽然中间点14v会有上下浮动。但总的来说无论信号多么强都维持在14v上下。

5. 基于上述 1-4 描述的现象, 可知另有故障.

最后怀疑是 C304 (2.5u, 75v) 陈旧, 在高压(+27v)下漏电所致. 这个漏电会使得中间电压在开机时慢慢上升, 也可能使信号越强中间电压越高. 换下C304, 换回以锗(Ge)为基的三极管Q303, Q304, 一切工作回复正常. 修理完毕.

IV. 欣赏修理完毕的放音质量

<https://youtu.be/mVhlzIA4a-Q>

V. 修理参考

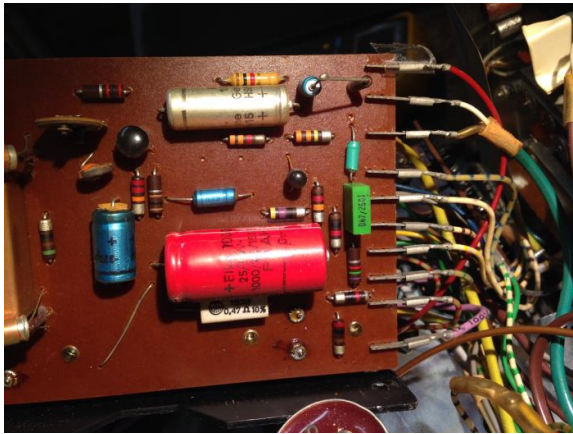


图6. 右声道的连接线

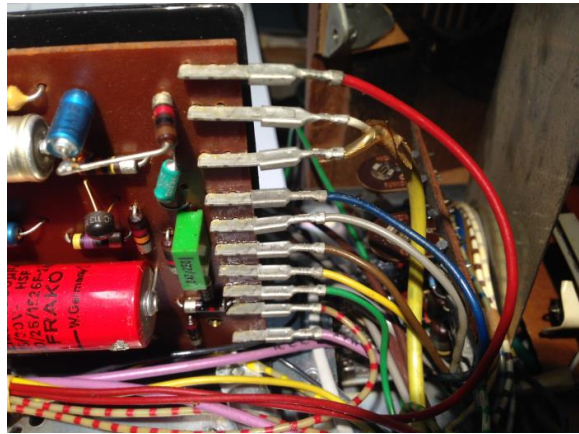
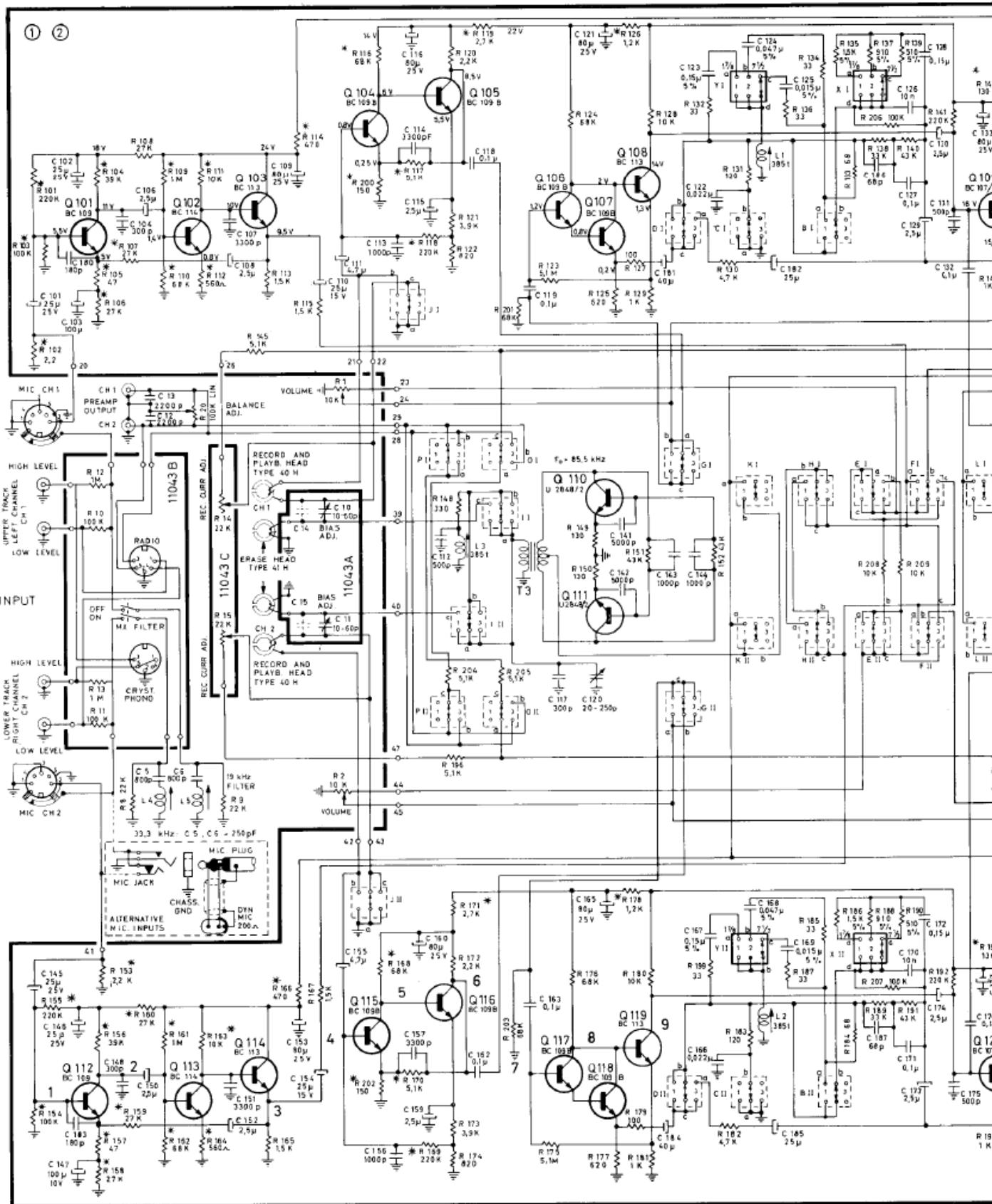
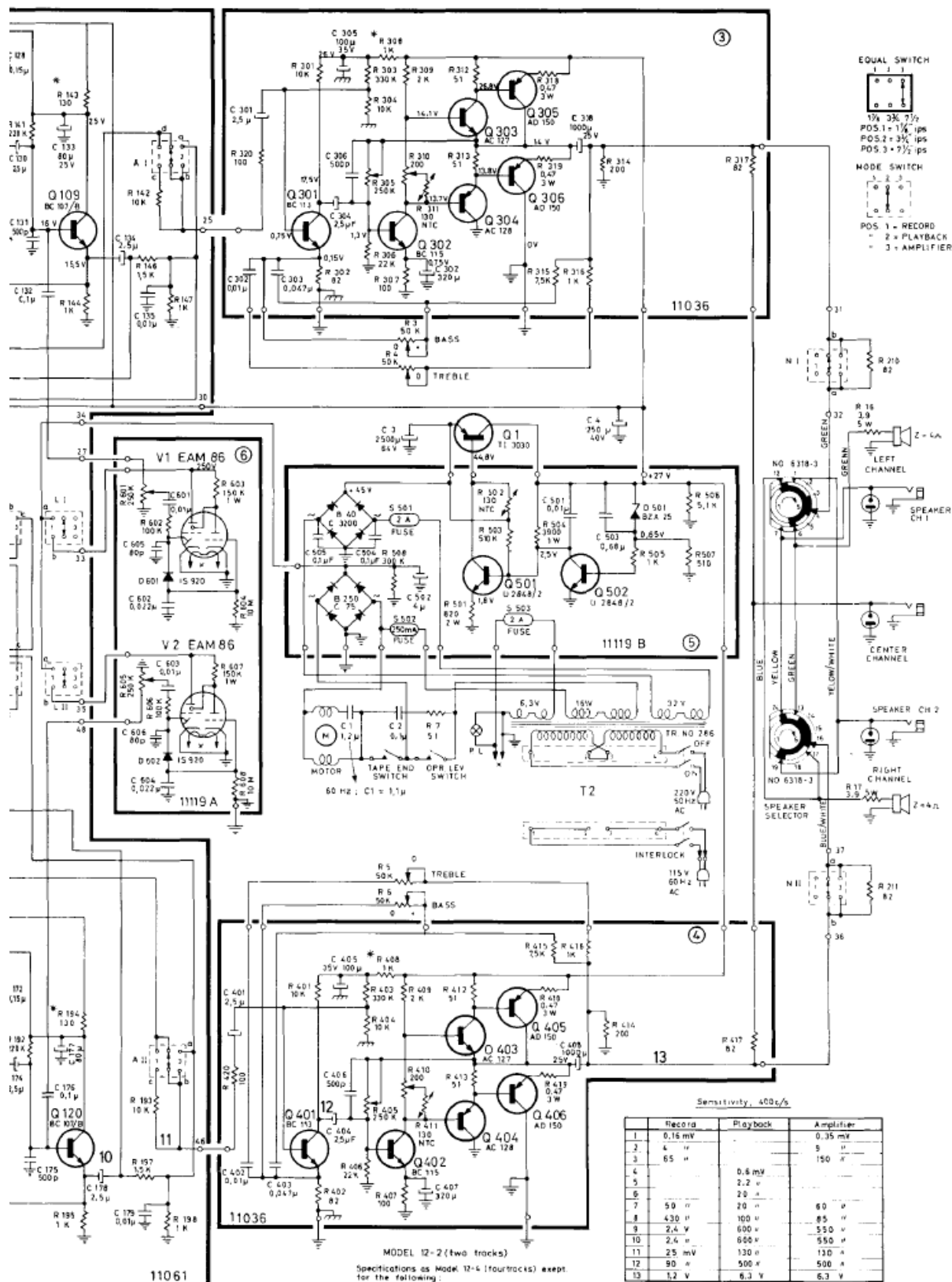


图7. 左声道的连接线



图8. 大功率管Q305, Q306及散热器焊接在功放印刷版的背面





IRON RESISTORS