

应用笔记:

HFAN-3.2.0

Rev. 1; 04/08

提高 PIN-TIA ROSA 的噪声抑制能力

提高 PIN-TIA ROSA 的噪声抑制能力

对于一个成功的光收发器设计，必需能够实现光接收器组件(ROSA)和外部噪声源(包括发射器)之间的良好屏蔽。本应用笔记在研究 ROSA 各组成部分如何拾取噪声的基础上，阐述应怎样在 TO 管座中放置和装配电子元件，实现优化噪声抑制性能的目的。

1 ROSA 组件实例

图 1 是晶体管外形(TO)封装 PIN-TIA ROSA 的顶视图。一个光电二极管(本例中为 PD-PIN)安装在贴片电容(CFILT)上面，电容底部金属层由导电环氧树脂或共晶连接在 TO 管座上。光电二极管的有源区位于 TO 轴线上。一个跨阻放大器(TIA)置于 TO 管座的两个数据输出引脚(OUT+ 和 OUT-)之间。TIA 输入由 W2 键合在光电二极管正极触点上，而光电二极管偏置通过 W1 连接 TIA FILT 焊盘与电容 CFILT 顶部金属层(同时也是光电二极管的阴极触点)实现。地焊盘、输出焊盘分别通过 W5, W6 以及 W7 键合在 TO 管座和输出引脚上。TIA VCC 焊盘由 W3A 键合在管座的 VCC 引脚上。另一个贴片电容(CVCC)，作为电源滤波网络的一部分，由 W4 连接在管座的 VCC 引脚上。

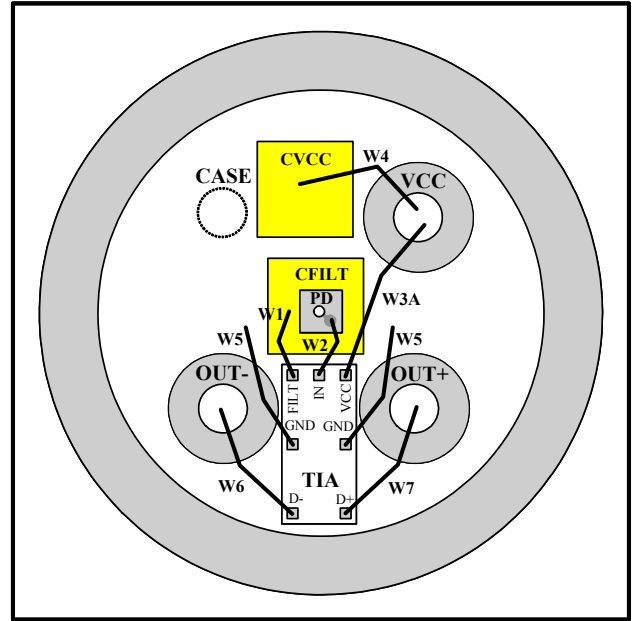


图 1. PIN-TIA ROSA 装配的顶视图(实例)

图 2 是 TIA 和 ROSA 组件的简化等效电路。由焊线 Wn 引起的寄生电感以 L_n ($n = 1$ 至 7) 表示。L3B 将在本应用笔记的后面章节中介绍。ROSA 与外面的接口包括电源引脚(VCC)、数据输出引脚(OUT+和 OUT-)，以及连接到模块电路板地上的管壳引脚(CASE)。

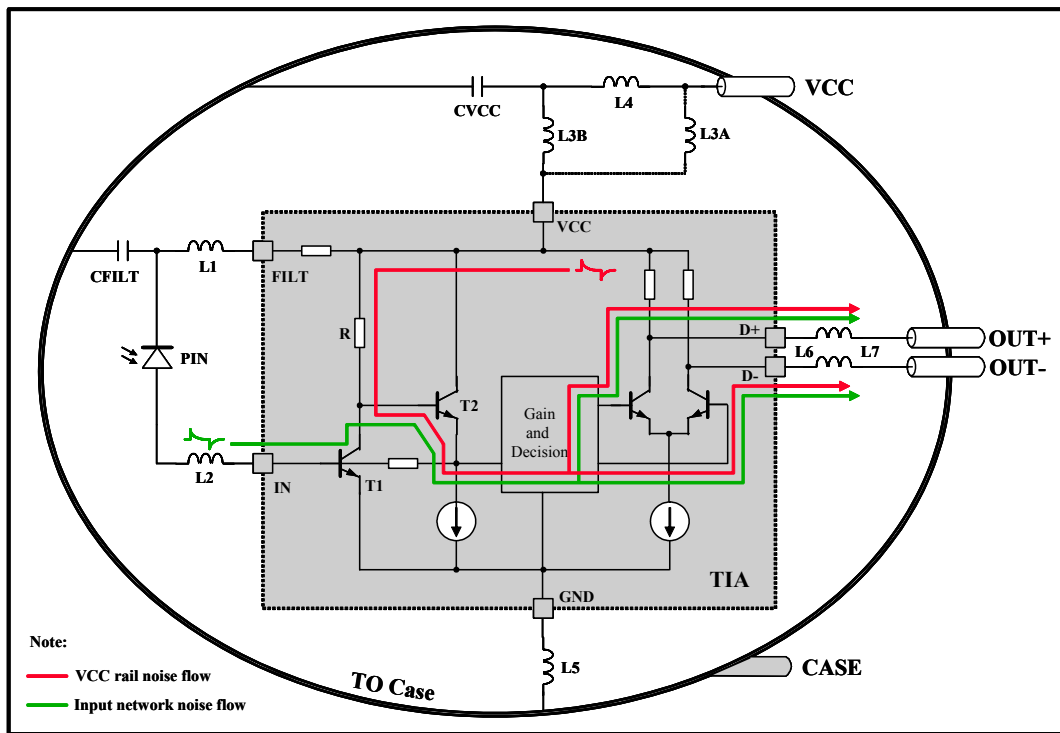


图 2. TIA 和 ROSA 组件的简化等效电路

2 噪声原因和性能优化

一般来讲，外部噪声源以两种方式影响 ROSA 输出：

A) 耦合到 TIA 输入中，和信号一起以同样的方式被放大。

由输入焊线(W2)、光电二极管和滤波器电容结构组成的 TIA 输入网络拾取的噪声，将被 TIA 前端晶体管 T1 和 T2 放大。然后与光电流承载的信号以同样的方式经过增益级和差分输出。这条噪声通道在图 2 中以“Input network noise flow”标出。

B) TIA 电源噪声将通过放大器链路传播、放大。

电源噪声通过偏置电阻(R)加在 TIA 前端晶体管(T2)基极上，并以相似的方式加到其他增益级，作为全部输出信号的一部分传送到差分输出端。

两个参数可以衡量外部噪声对 ROSA 的性能影响：电源噪声抑制和共模-差模转换。

2.1 电源噪声抑制

VCC 引脚是外部噪声进入 ROSA 的一条通道。一方面，VCC 噪声能够从 VCC 焊线(W4 和 W3A)直接或间接的耦合到 TIA 输入焊线(W2)上。另一方面，它也会通过 VCC 焊线(本例中的 L3A)传送到 TIA 电源线上。具有良好电源噪声抑制能力的 ROSA 在同样 VCC 引脚噪声情况下，输出受到影响较小。

以下措施可用来优化电源噪声抑制性能:

A) 选择恰当电源滤波网络

先将 TO 管座的 VCC 引脚连接至滤波电容 CVCC, 然后再连至 TIA 的 VCC 焊盘(如图 3 所示), 要比电容和 TIA VCC 焊盘都连在管座的 VCC 引脚上(图 1)更加有效。本例中, 焊线 W3A (L3A)被 W3B (L3B)替代, 构成图 2 所示的 L-C-L 电源滤波网络。

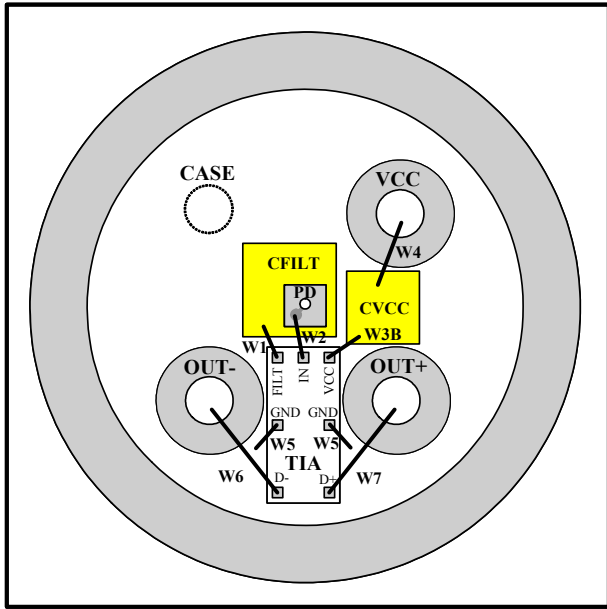


图 3. 改进 ROSA 组件的顶视图

B) 减小 VCC 引脚噪声辐射

尽量缩短 W4 的长度有利于减小从 VCC 引脚到其他 TIA 电路的噪声耦合。这就要求将电容 CVCC 靠近 VCC 引脚放置, 在 CVCC 上面选择与 VCC 引脚尽量近的位置放置 W4, 并选择最短的焊线长度。高频特性较好的电容对电源滤波也同样重要。

C) 减小对 TIA 输入的耦合

将与 VCC 相关的焊线(W3B 和 W4)同 TIA 输入焊线(W2)分开, 敏感焊线互相垂直放置是减小串扰的关键。很明显, 图 3 中 W3B 和 W2 耦合要比图 1 中 W3A 和 W2 耦合小得多。

TIA 输入焊线(W2)的长度也应通过相对 TO 管座中心偏移滤波电容(CFILT)位置来减小, 但仍要保证光电二极管有源区的中心位置。输入焊线(W2)的长度也应尽可能的短。

D) 优化电源滤波网络的效率

TIA 电源滤波网络(W3B)的电感会严重影响对耦合进 TIA 电源噪声的抑制效率。将 CVCC 电容与 TIA 的 VCC 焊盘尽量靠近、选择一个靠近 TIA 的焊线放置点以及缩短焊线长度等措施都非常必要。图 3 应能提供比图 1 更好的 TIA 电源滤波。

2.2 共模-差模转换

外部噪声源也可通过输出引脚(OUT+和 OUT-)影响 ROSA 的性能。输出引脚上的噪声能够影响 TIA 电源。也可以直接或间接的由焊线耦合进 TIA, 经过放大并由 ROSA 差分输出。以下是能抑制共模-差模转换加入噪声的几个措施:

A) 减小输出引脚辐射

恰当放置 TIA 并减小输出焊线(W6 和 W7)的长度可以限制噪声对 ROSA 组件的直接辐射。

B) 减小对 TIA 输入的耦合

输出焊线上的噪声能够直接或间接的耦合进 TIA 输入网络。尽量将输出焊线(W6 和 W7)和输入焊线(W2)分离, 布置关键焊线时应互相垂直放置。

应重视任何从输出到输入的间接耦合。图 1 中, 输出焊线(W6 和 W7)上的噪声能够耦合到地焊线(W5)上, 然后进一步耦合到 TIA 输入焊线(W2)上。同时, 耦合到地线上的噪声能够被 TIA 地拾取, 加到 T1 基极-集电极结上, 等于增加了 TIA 输入噪声。解决方法是将地焊线(W5)和输出焊线(W6 和 W7)垂直放置, 并减小它们的长度。

C) 优化电源滤波网络的效率

有效电源滤波网络通过降低共模-差模转换来减小加到 TIA 电源上的噪声。可采用前面章节中介绍的类似技术。

3 结论

本应用笔记分析了外部噪声源是如何影响 ROSA 性能的，提出了改进 ROSA 组件的建议。正确放置 ROSA 各元件位置、减小焊线长度、减小关键焊线间的耦合等措施非常重要。按照这些措施构建 ROSA 将提高其对外部噪声源(包括发射器和接收器之间串扰)的抑制能力。