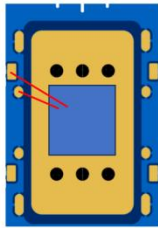


作业一、了解共射放大电路，跨阻放大器，电压放大器，介绍这三个电路的关系、区别、应用场景等。



作业二、根据所给的一级放大电路，设计LGAD完整的单通道前放板原理图。LGAD信号上升沿约500ps，信号脉宽约2ns。要求：

- (1) 低压5V输入，电源可板上开关；
- (2) 提供LGAD所需直流高压接口（考虑滤波，高频、低频？）；
- (3) 提供二级放大，约10倍；
- (4) 参考器件：TPS79901DDCR、GALI-52+、DSHP01TSGER；
- (5) 注意实际的电容、电感并非理想；
- (6) 将画好的原理图导出成pdf提交，并说明设计思路，比如选用器件的理由、添加电阻/电容/电感的理由；
- (7) 不要求版图绘制，鼓励作为个人兴趣尝试

共射放大电路 图中右侧的 Q1 及其外围电路

- 这是**电压放大**的核心。利用三极管的电流控制特性，将前级传来的微弱电压信号进一步放大，并提供足够的驱动能力。
- • **特点**：图中特意加了 **电感 L1 (47uH)** 和 **电容 C1/C2**，这是为了构成**谐振/带宽匹配网络**，用来拓宽频带，确保能跟上 500ps 的超快信号。

属于分立晶体管型电压放大单元，是模拟放大电路最基础的拓扑，可作为通用电压放大电路的核心实现形式；高频/高速场景下也可改造为简易跨阻前端。

跨阻放大电路 TIA 左侧 PAD1 进来后的部分 (R4, D1, R50, C5)，这部分构成了**电流-电压转换**的前端

LGAD 输出的是**电流信号**（皮安到纳安级），TIA 负责把它变成电压。
R4、D1、R50、C5 配合共射三极管，把探测器输出电流转换成电压信号，完成电流-电压转换，承担跨阻放大器的功能；
本质是**电流-电压转换放大器**；可由共射电路搭配反馈电阻搭建简易 TIA，高速场景常用专用跨阻运放。

电压放大电路

集成运放用于仪表信号调理、音频放大；射频电压增益芯片用于高速脉冲、射频信号缓冲与放大，本设计二级放大选用的 GALI-52+ 就属于射频电压放大器；示波器阻抗匹配输出、工业传感器电压调理。

区别和应用场景

- 一、核心区别
1. 输入输出信号

1. 共射放大电路

输入：电压；输出：电压

信号相位：输出与输入反相 180°

增益：电压倍数 $A_V = V_{\text{out}} / V_{\text{in}}$

2. 跨阻放大器 (TIA)

输入：微弱电流 (光电管、粒子探测器)；输出：电压

增益：跨阻 $R_m = V_{\text{out}} / I_{\text{in}}$ ，量纲为 Ω

3. 通用电压放大器

输入：电压；输出：电压

可同相/反相放大，分分立、集成运放、射频增益芯片三类

2. 输入输出电阻

- 共射：输入电阻中等、输出电阻高，带负载能力弱
- TIA：输入电阻极低，适配电流源；输出电阻适中
- 集成电压放大器：输入电阻极高、输出电阻接近 0，带负载强

3. 带宽与高频缺陷

- 共射：存在密勒效应，高频带宽受限，高速脉冲易失真
- TIA (专用芯片)：无密勒效应，适合纳秒/皮秒高速微弱脉冲
- 集成电压放大器：遵循增益带宽积，增益越高带宽越小

二、应用场景

1. 共射放大电路

适用：低成本、中低速、电压信号放大

- 音频前置放大、低频传感器调理
- 脉冲信号初级放大 (本图一级放大)
- 简易自制 TIA 前端，实验室低成本探测器电路

局限：高速高频性能差，不适合 GHz 级超短脉冲

2. 跨阻放大器 (TIA)

适用：信号源输出为微弱电流的场景

- 光电二极管、雪崩管光信号接收
- 粒子/辐射探测器 (本图 LAGD 芯片 PAD1)
- 高速光通信接收端

核心作用：把 nA 级微弱电流转换成可测量电压，是光电、高能探测设备必备前端

3. 通用电压放大器

适用：已经是电压信号，需要提升幅值、阻抗匹配

1. 集成运放电压放大器：工业传感器、仪表、音频后级
2. 射频电压放大器 (本作业 GALI-52+)：高速脉冲缓冲、示波器前级、射频信号放大

优势：阻抗匹配完善、噪声低、带负载能力强，适合放大后直连示波器观测波形

声明：作业二对我来说难度太大，在 ai 帮助下完成