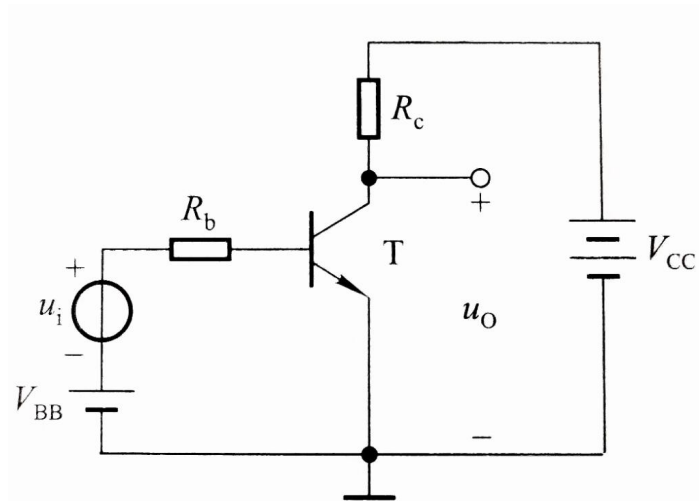


一.共射放大电路

共射放大电路（Common Emitter Amplifier）是晶体管最常用的基本放大电路之一，其输入信号加在基极与发射极之间，输出信号从集电极与发射极之间取出，因此发射极成为输入与输出的公共端，故称为共射放大电路。



共射放大电路具有较高的电压增益和较宽的频率响应范围。当输入信号作用于晶体管基极时，微小的基极电流变化会引起较大的集电极电流变化，从而实现信号放大。其特点是输出信号与输入信号相位相差 180° ，即存在反相现象。

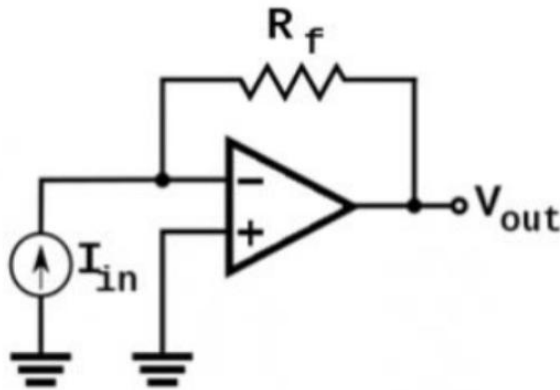
在高速粒子探测器读出系统中，共射放大器常被用作前级放大单元，能够对探测器产生的微弱信号进行初步放大。

二.跨阻放大器

跨阻放大器（Transimpedance Amplifier, TIA）是一种将输入电流信号转换为输出电压信号的放大器，其本质是电流-电压转换器。其输出电压与输入电流之间满足：

$$V_{out} = I_{in} \times R_f$$

其中， I_{in} 为输入电流， R_f 为反馈电阻。



由于光电探测器、雪崩光电二极管（APD）、硅光电倍增器（SiPM）以及 LGAD 等探测器本质上产生的是电流脉冲，因此跨阻放大器广泛应用于高速探测器读出系统。相比普通电压放大器，跨阻放大器能够直接处理探测器输出的电流信号，具有较好的线性度和较低的噪声特性。

三.电压放大器

电压放大器是指以电压作为输入和输出对象，通过一定增益实现电压幅值放大的电路。其输出与输入之间满足：

$$V_{out} = A_v \times V_{in}$$

其中 A_v 为电压增益。

常见的电压放大器包括运算放大器、晶体管放大器以及射频放大器等。本次设计中采用的 GALI-52+ 宽带射频放大器即属于典型的电压放大器，其工作频率高、带宽宽，可对一级放大后的高速脉冲信号进一步放大约 10 倍，以满足示波器观测需求。

四.三种放大电路的关系与区别

①跨阻放大器主要完成“电流到电压”的转换，其输入为探测器产生的电流脉冲，输出为电压信号

②共射放大器利用晶体管的电流放大作用实现电压增益，属于一种具体实现形式的电压放大器

③电压放大器则是更广义的概念，包括运算放大器、晶体管放大器以及射频放大器等多种实现方式

对于 LGAD 探测器而言，其输出本质上是高速电流脉冲信号。常见的读出方案有两种：一是采用“跨阻放大器+鉴别器+TDC”的 ASIC 读出架构；二是采用“共射放大器+宽带电压放大器”的离散器件读出架构。本次设计采用第二种方案，即利用 BFR840 共射放大器完成一级放大，再通过 GALI-52+宽带射频放大器完成二级放大，最终输出至示波器进行波形观测与时间测量。

该方案具有结构简单、成本较低、带宽高、易于调试等优点。