

**三江学院第二届电子设计竞赛**  
**2016 年江苏省大学生电子设计竞赛选拔赛**

**说明**

- 1、 赛题分为：电源、控制、信号调理、仪器仪表四大类。
- 2、 每组人数不超过 4 人。
- 3、 同一赛题的技术方案不得雷同。
- 4、 评奖时按赛题的难易程度、实现功能和性能指标，结合学生组队情况综合评判。

# 高速差模信号放大器(A 题)

## 一、任务

设计并制作一个具有差分输入、单端输出功能的高速差模信号放大器。

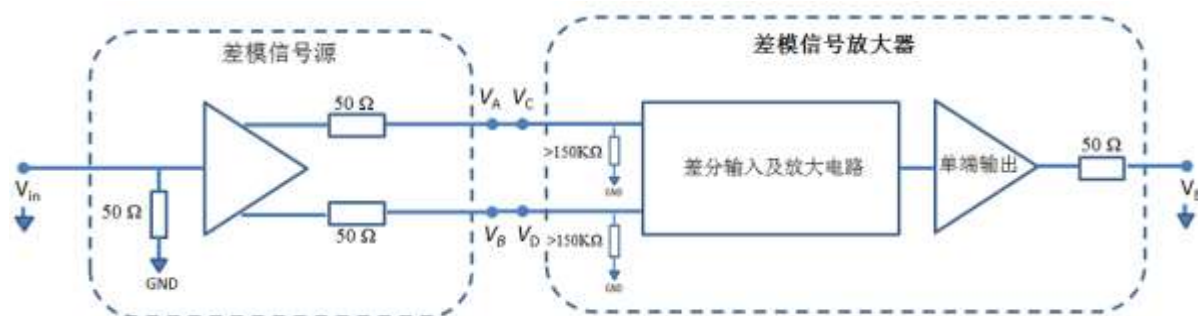


图 1. 差模信号源及其与差模信号放大器连接示意图

## 二、要求

(1) 自制一个差模信号源, 实现将单端信号  $V_{in}$  转换为差模信号输出( $V_A$ 、 $V_B$ )。单端信号  $V_{in}$  为正弦波, 频率范围为  $DC \sim 20MHz$ , 振幅为  $100mV \sim 2V$ 。差模信号源的要求如下:

- 差模信号源的输入阻抗为  $50\Omega$ ,  $V_A$ 、 $V_B$  路对地输出阻抗为  $50\Omega$ ;
- 输出差模信号对称, 无明显失真;
- 差模信号源的放大倍数为 2(差模信号源的放大倍数定义为  $(V_A - V_B)/V_{in}$ );
- $V_A$ 、 $V_B$  端的直流分量在  $\pm 2.0V$  范围内可手动调节(见说明(2))。

(2) 设计一个差模信号放大器, 其中输入信号  $V_C$ 、 $V_D$  对地电压范围为  $\pm 4V$ ;  
( $V_C - V_D$ ) 的最大输入范围为  $\pm 4V$ ; 要求(见说明(3))

- 输出单端信号  $V_E$  的最大允许输出范围应能达到  $\pm 4V$ ;
- $V_C$ 、 $V_D$  输入阻抗应大于或等于  $150k\Omega$ ,  $V_E$  端的输出阻抗为  $50\Omega$ ;
- 差模信号放大器的增益(定义为  $V_E/(V_C - V_D)$ )可设定为 1 倍或 10 倍。

(3) 连接差模信号源及差模信号放大器, 要求:

- 设定差模信号放大器的增益为 10 倍, 在  $DC-20MHz$  范围内,  $V_{in}$  到  $V_E$  的带内起伏不大于  $1dB$ ; 并尽可能扩展  $1dB$  起伏带宽(见说明(4))。
- 设定差模信号放大器的增益为 10 倍, 当  $V_{in}$  接地时,  $V_E$  的输出振幅不大

于 10mV,  $V_E$  的输出直流偏置的绝对值不大于 50 mV。

c. 设定差模信号放大器增益为 10 倍时, 调节  $V_A$ 、 $V_B$  上的输出直流分量在  $\pm 2V$  间变化时, 输出  $V_E$  应无明显失真;

d. 设定差模信号放大器增益为 1 倍时, 改变  $V_{in}$  为频率 DC~3MHz, 振幅 100mV~2V 的方波信号时, 输出信号  $V_E$  应无明显失真。

(4) 设定差模信号放大器的增益为 10, 在 (3) a 中测得的 1dB 起伏带宽范围内测量差模信号放大器的共模抑制比, 要求在 DC~1MHz 的共模抑制比不小于 40dB, 1MHz~20MHz 的共模抑制比不小于 32dB。(见说明 (5))

(5) 其他创新发挥;

### 三、说明

(1) 本题制作不超过两块印制电路板, 要求如下:

- ①电路板为单双面板, 长宽不超过 10cm×10cm;
- ②在线路所在层利用 Place String 放置自己组的编号, 大小适中;

(2)  $V_A$ ,  $V_B$  的直流分量如图 2 中  $V_{DC}$  所示:

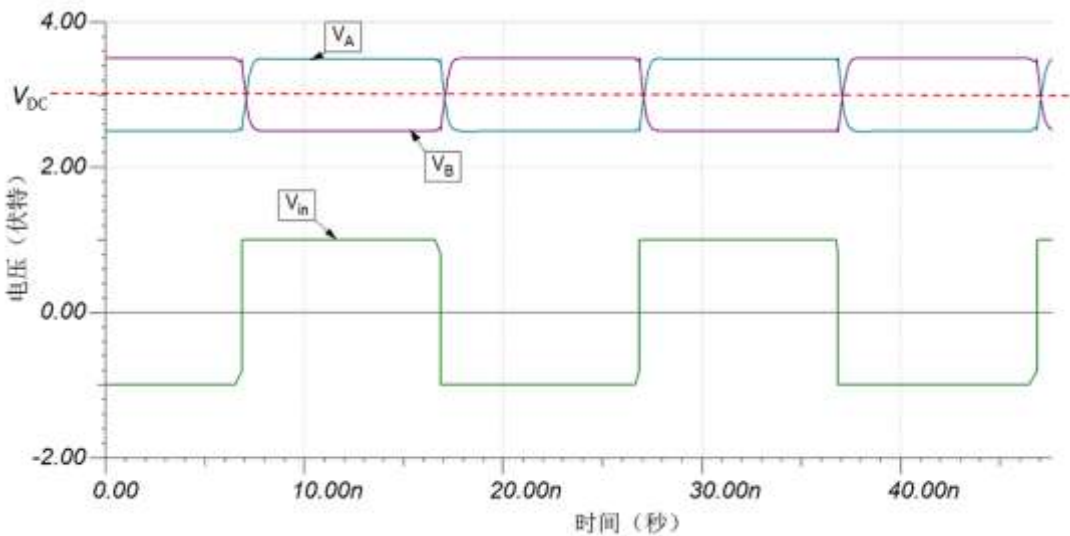


图 2  $V_{in}$ 、 $V_A$ 、 $V_B$  与  $V_{DC}$  的图例 (此时差模信号源的放大倍数为 1)

(3) 测试 2 (2) 时, 可以使用自制差模信号源, 或台式信号源输出的差模信号对;

(4) 1dB 起伏带宽的定义:

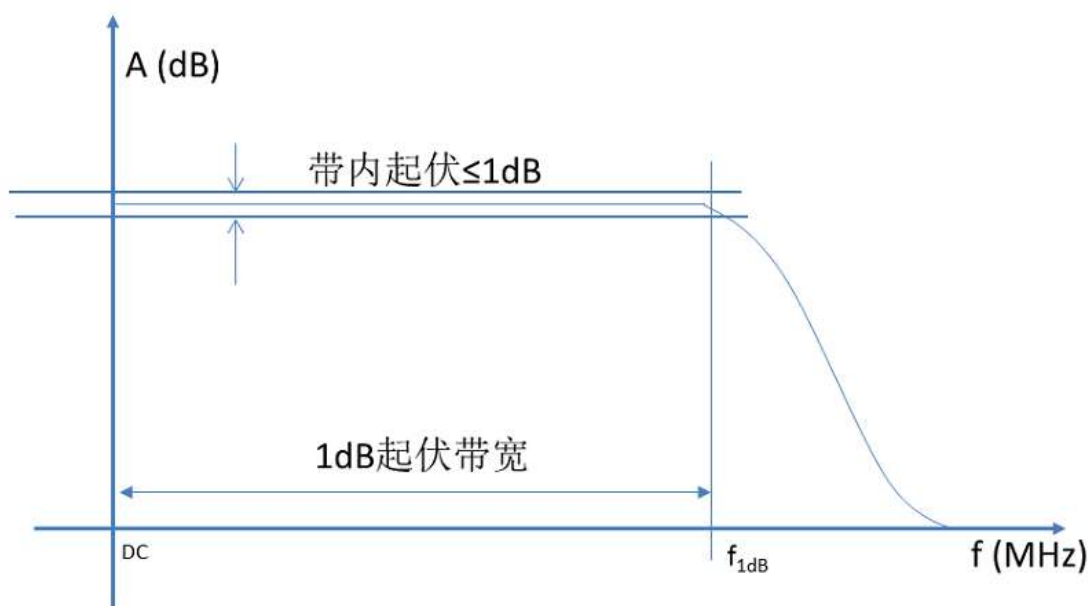


图3 1dB 起伏带宽示意

串联单端转差分电路和差模信号放大器，设定差模信号放大器的增益电路为 10 倍，在  $V_{in}$  处输入振幅为 200mV 的正弦信号，从 1KHz 开始向上增加  $V_{in}$  的频率，当  $V_E$  的振幅降低到小于 3.56V，或  $V_E$  的振幅上升到大于 4.49V 时，记录此时  $V_{in}$  的频率为  $f_{1dB}$ 。

(5) 差模信号放大器的共模抑制比测量方法：调节输入正弦信号  $V_{in2}$  的振幅为 4V，通过等长走线确保  $V_C$  和  $V_D$  的输入同相（注意信号源与差模信号放大器应就近共地），调节  $V_{in2}$  的频率（-1dB 带宽范围内）并记录对应频率下  $V_E$  的输出信号振幅。

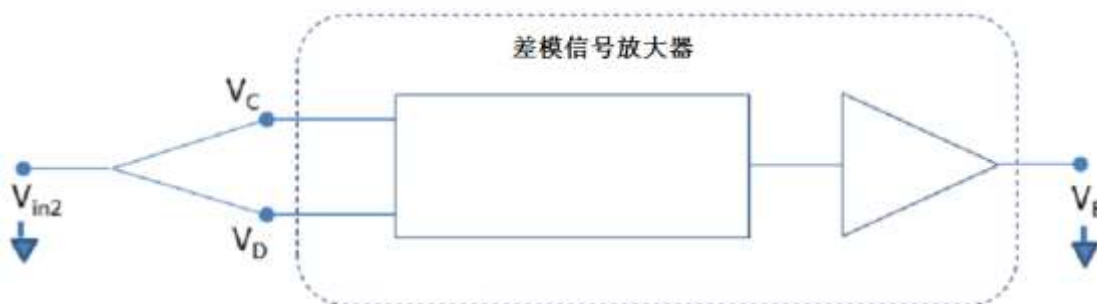


图4. 共模抑制比测量示意图

(6) 作品输入和输出连接均用 BNC 公制接头。

四、评分标准

	项目	满分
要求	设计报告。要求有封面、方案论证、系统结构图、功能模块的电路设计、软件流程图；必要调试说明、作品实现的技术指标、元器件清单及价格表；电路原理图要用 Protel 软件绘制。字数控制在 10 页之内。	20
	完成第（1）项	20
	完成第（2）项	20
	完成第（3）项	40
	完成第（4）项	15
	完成第（5）项	5
总分		120