



核心专业课
B3I493220

微电子器件实验

彭守仲

北京航空航天大学 集成电路学院

第一馆203办公室 shouzhong.peng@buaa.edu.cn

2020年12月9日

回顾：基本运算电路



■ 运算放大器

- 广泛应用于信号运算、高速放大、滤波、缓冲器等电路。
- 通常以负反馈形式使用，以提供稳定性、精度等指标。

理想集成运放：

开环差模电压增益 A_{od} 无穷大

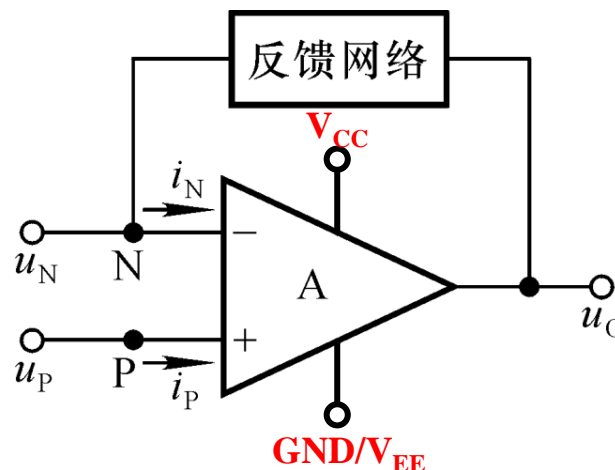
开环差模输入电阻 r_{id} 无穷大

带宽 f_H 无穷大

共模抑制比无穷大

输出电阻 r_o 为零

噪声为零

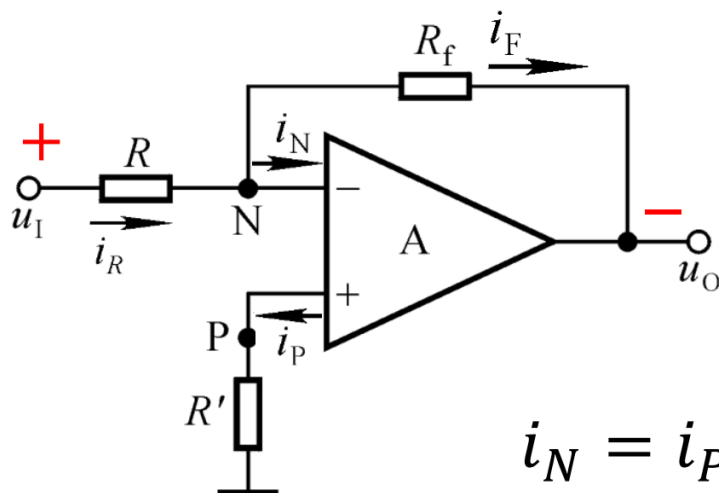


正负电压作为电源，负反馈

回顾：基本运算电路



■ 反相比例运算电路



$$R' = R \parallel R_f$$

确保差分输入端的对称性

$i_N = i_P = 0$ ，虚断； $u_N = u_P = 0$ ，虚短

在节点N处应用KCL：
$$i_F = i_R = \frac{u_I}{R} = -\frac{u_O}{R_f}$$

达到反相比例运算效果：
$$u_O = -\frac{R_f}{R} \cdot u_I$$

回顾：步骤2：测量基本运算电路



■ 测量基本运算电路

搭建所设计的电路：

①反相比例运算电路

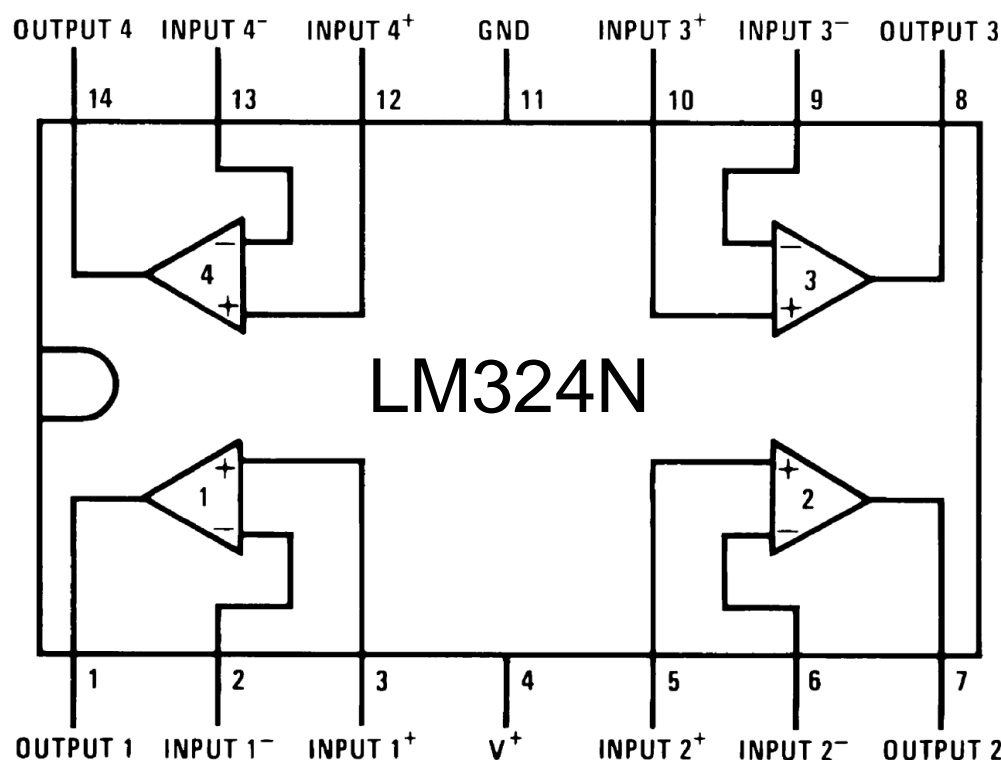
②同相比例运算电路

③电压跟随器

测量并验证闭环增益

$A = u_O / u_I$ 等于

-2、-1、2、1。



步骤1:设计基本运算电路



■ 设计基本运算电路

利用集成运放设计电路:

①反相求和运算电路

$$u_O = -(u_{I1} + 10u_{I2})$$

②同相求和运算电路

$$u_O = u_{I1} + 10u_{I2}$$

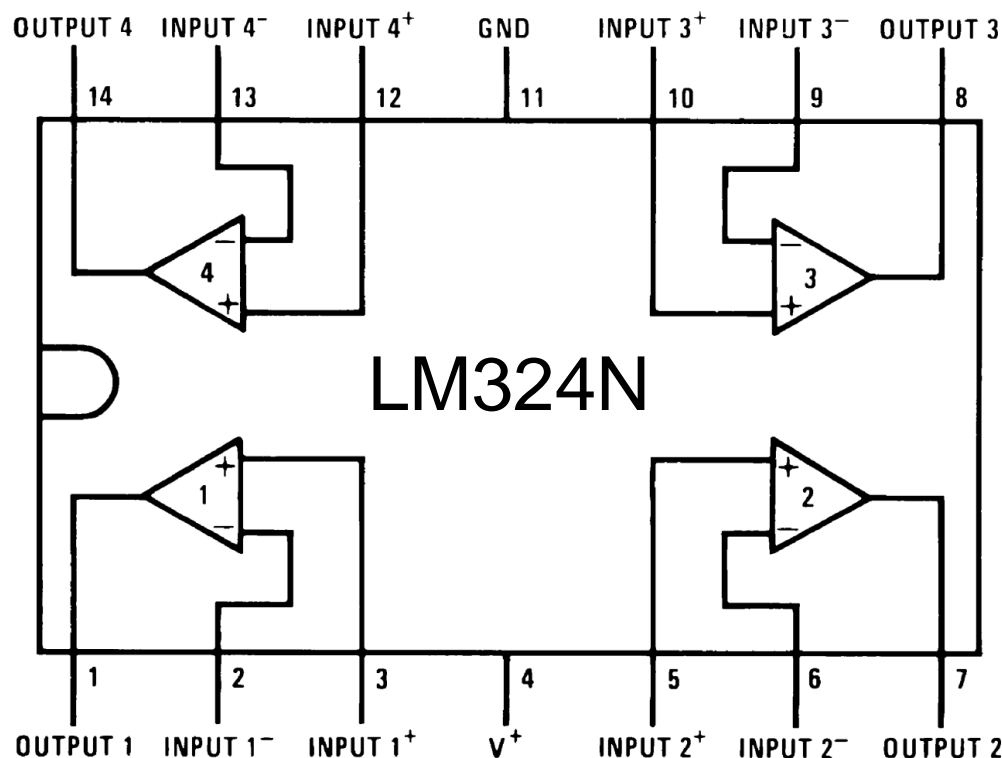
③减法运算电路

$$u_O = 2u_{I1} - 1.5 u_{I2}$$

④积分运算电路

输入正弦波、方波、三角波

(课堂测试)



步骤2: 测量基本运算电路



■ 测量基本运算电路

搭建所设计的电路并验证:

① 反相求和运算电路

$$u_O = -(u_{I1} + 10u_{I2})$$

② 同相求和运算电路

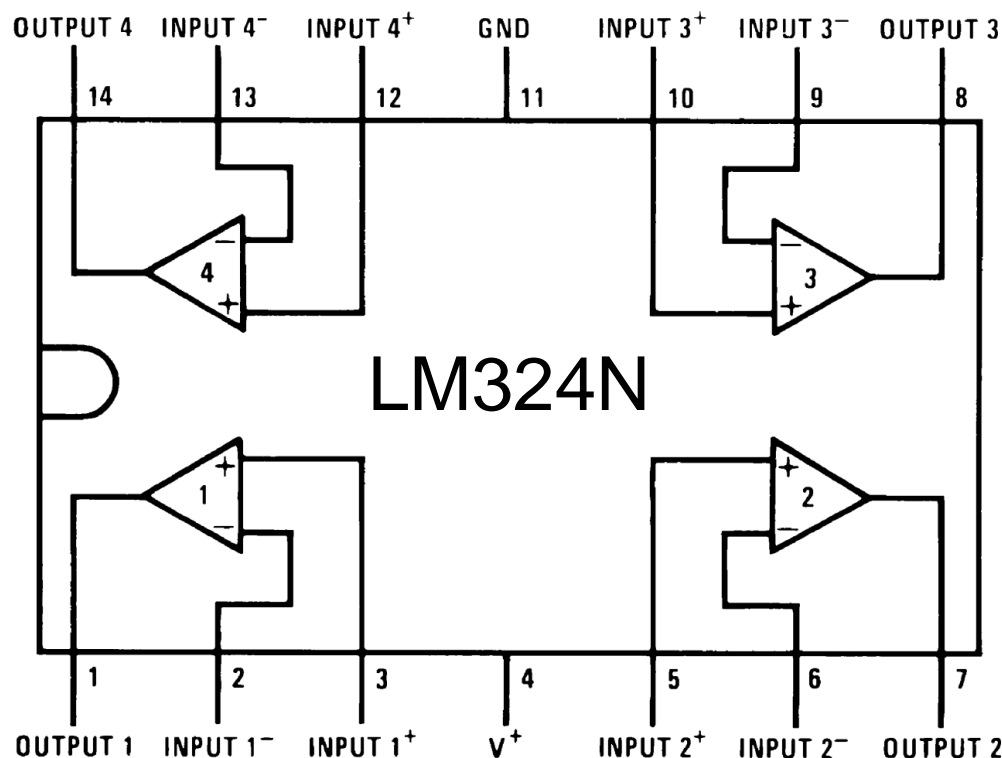
$$u_O = u_{I1} + 10u_{I2}$$

③ 减法运算电路

$$u_O = 2u_{I1} - 1.5 u_{I2}$$

④ 积分运算电路

输入正弦波、方波、三角波
(检查积分后的输出信号)



课后思考



■ 课后思考

1. 在我们的实验中如何提高反相比例运算电路的放大倍数？
2. 如果放大倍数过高，会带来什么不利影响？
3. 如何搭建微分电路？典型输入输出波形是什么样？

谢谢！