



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

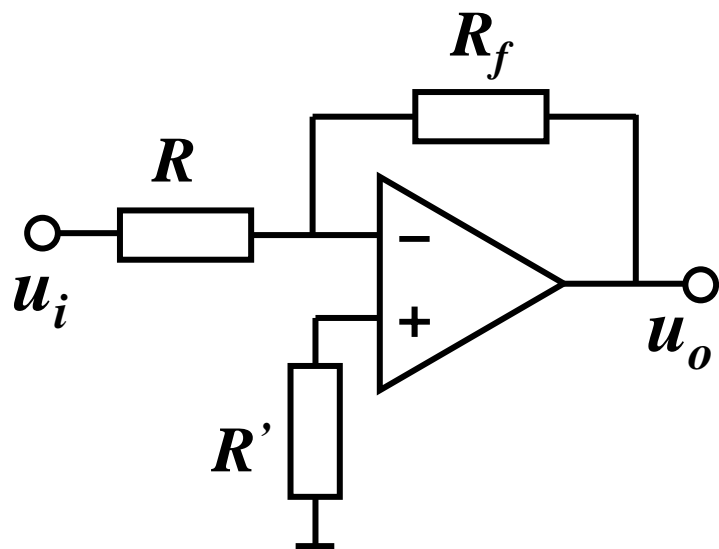
第一馆203办公室 shouzhong.peng@buaa.edu.cn

2020年12月14日

回顾：基本运算电路

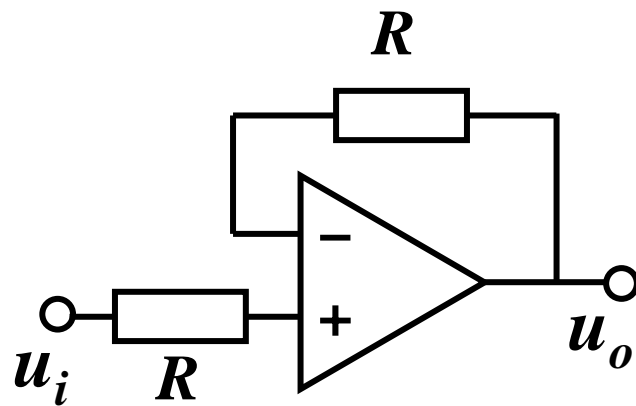
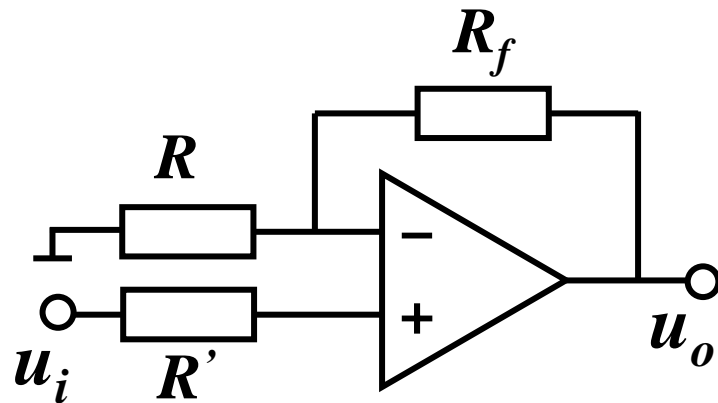


反相比例运算电路



$$u_o = -\frac{R_f}{R} u_i$$

同相比例运算电路，电压跟随器

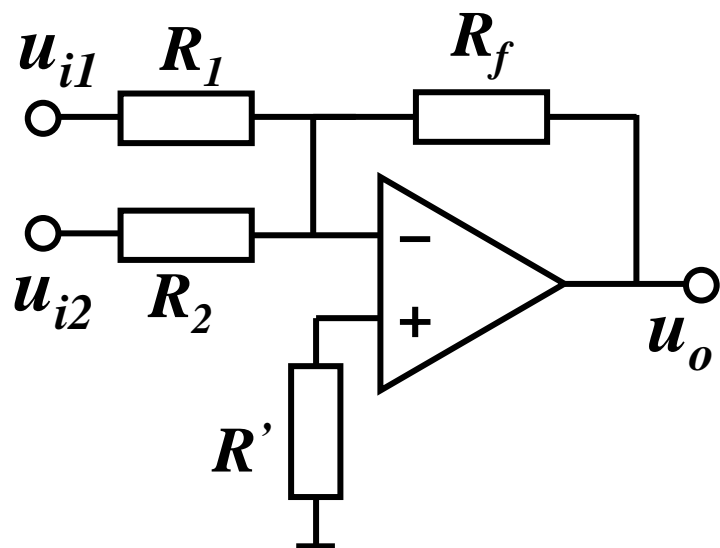


$$u_o = \left(1 + \frac{R_f}{R}\right) u_i \quad u_o = u_i$$

回顾：基本运算电路



反相求和运算电路

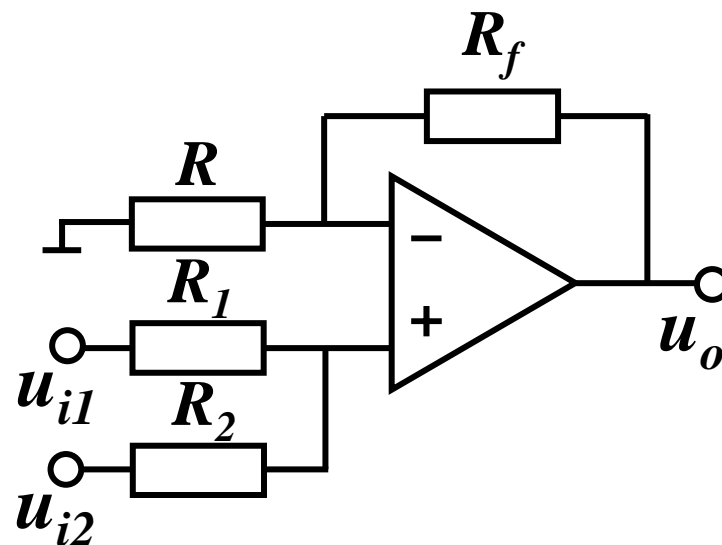


$$R_1 = R' = R_f = 1\text{k}\Omega$$

$$R_2 = 100\Omega$$

$$u_o = -(u_{i1} + 10u_{i2})$$

同相求和运算电路



$$R_1 = R' = R_f = 1\text{k}\Omega$$

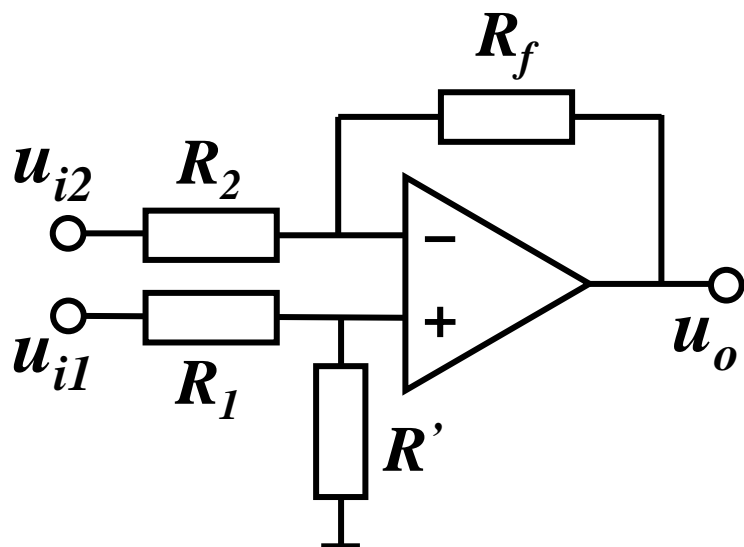
$$R_2 = 100\Omega$$

$$u_o = u_{i1} + 10u_{i2}$$

回顾：基本运算电路



减法运算电路

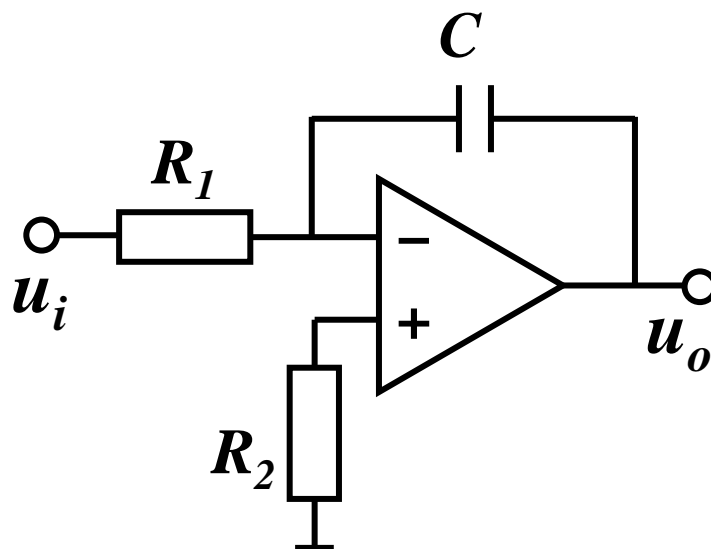


$$R_1 = 1.5\text{k}\Omega \quad R_f = 3\text{k}\Omega$$

$$R_2 = 2\text{k}\Omega \quad R' = 6\text{k}\Omega$$

$$u_o = 2u_{i1} - 1.5u_{i2}$$

积分运算电路



$$R_1 = R_2 = 100\Omega$$

$$C = 10\mu\text{F}$$

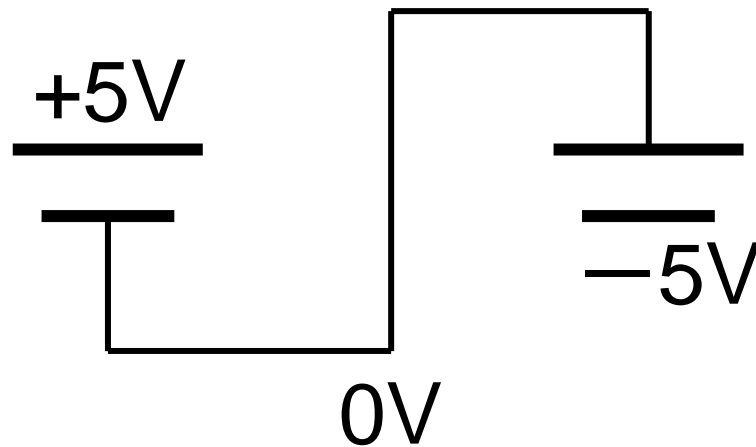
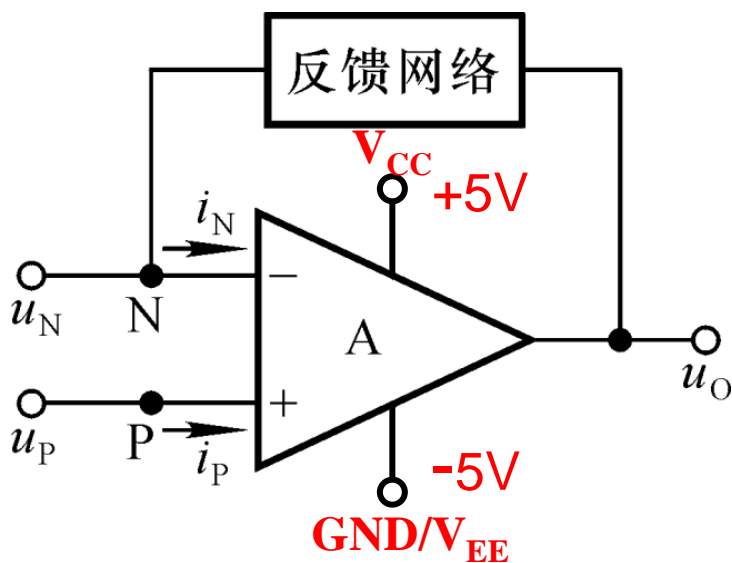
$$f = 50\text{ Hz}$$

回顾：运放供电



■ 运放供电

■ 电源串联



回顾：任意波形发生器



■ 实验测量中可能存在的问题：

- 任意波形发生器显示的电压与示波器测得的电压不相等？
- 任意波形发生器：Utility->Output Setup->High Z or 50ohm



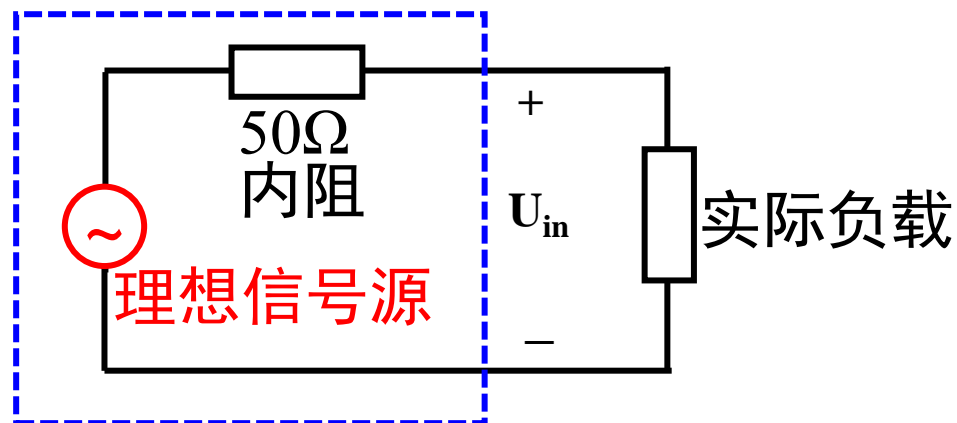
Back

回顾：任意波形发生器



任意波形发生器注意事项

- 改用大负载电阻或采用实测的输入信号



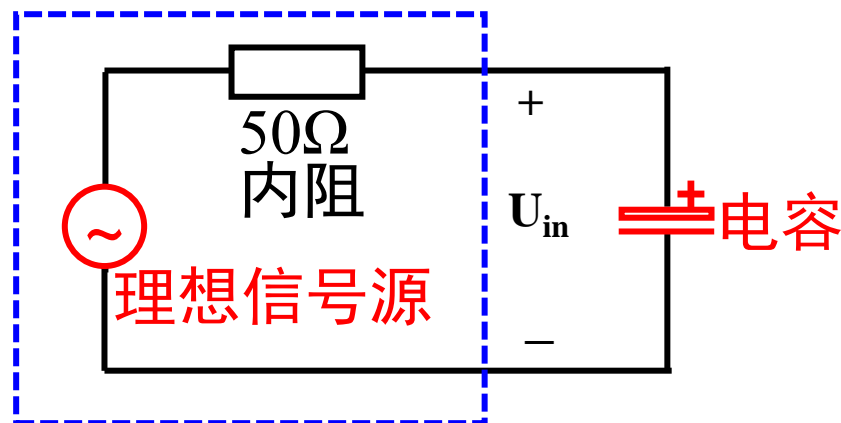
负载电阻 (Ω)	33120显示 (mV)	$V_{50}(\text{mV})$		$V_{\infty}(\text{mV})$	
		实测	理论	实测	理论
40	100.0	87.9	88.88	44.11	44.44
50	100.0	100.21	100.00	49.89	50.00
100	100.0	132.56	133.33	66.16	66.67
510	100.0	182.35	182.14	90.85	91.07
开路	100.0	200.61	200.00	99.95	100.00

回顾：任意波形发生器



任意波形发生器注意事项

- 滤波
- 选择合适的频率

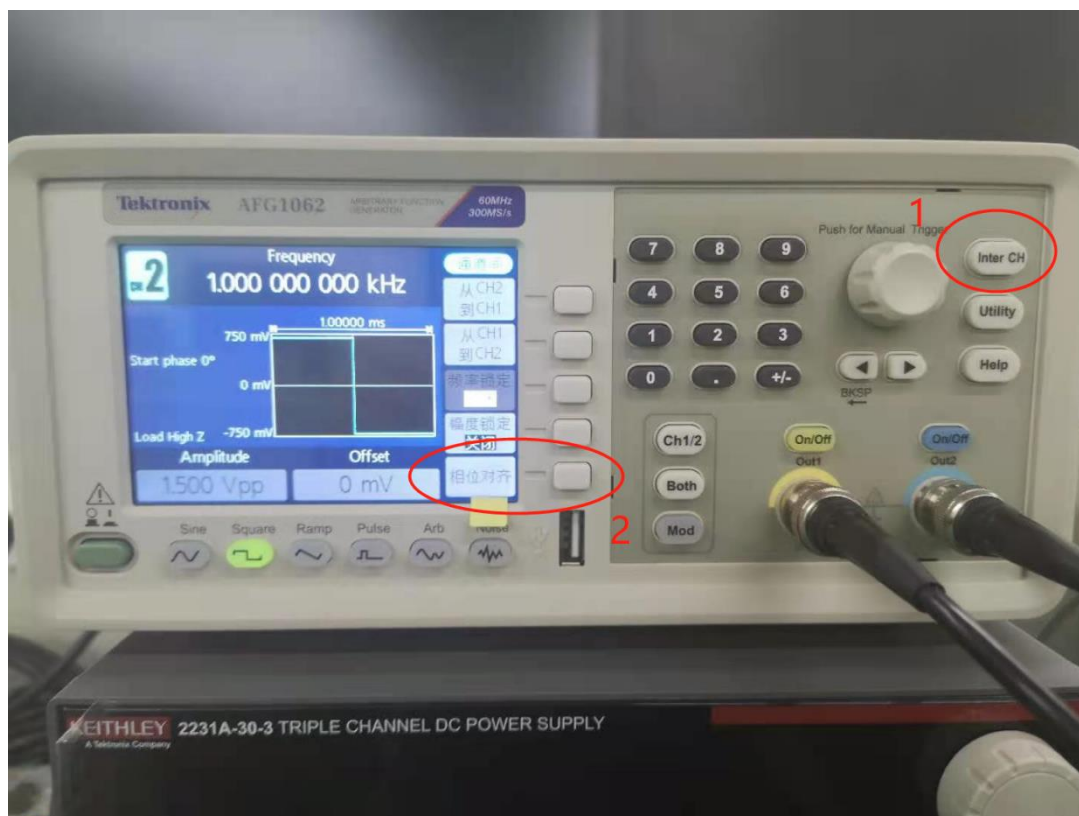
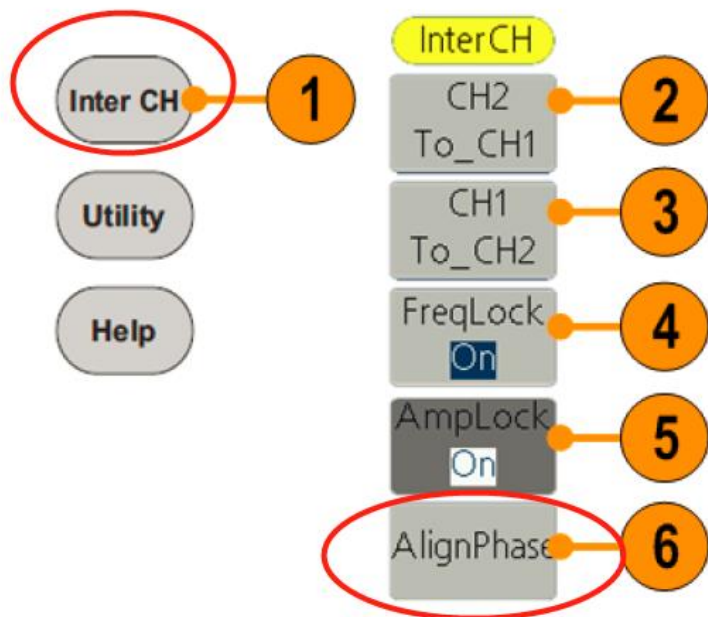


负载电阻 (Ω)	33120显示 (mV)	$V_{50}(mV)$		$V_{\infty}(mV)$	
		实测	理论	实测	理论
40	100.0	87.9	88.88	44.11	44.44
50	100.0	100.21	100.00	49.89	50.00
100	100.0	132.56	133.33	66.16	66.67
510	100.0	182.35	182.14	90.85	91.07
开路	100.0	200.61	200.00	99.95	100.00

回顾：任意波形发生器



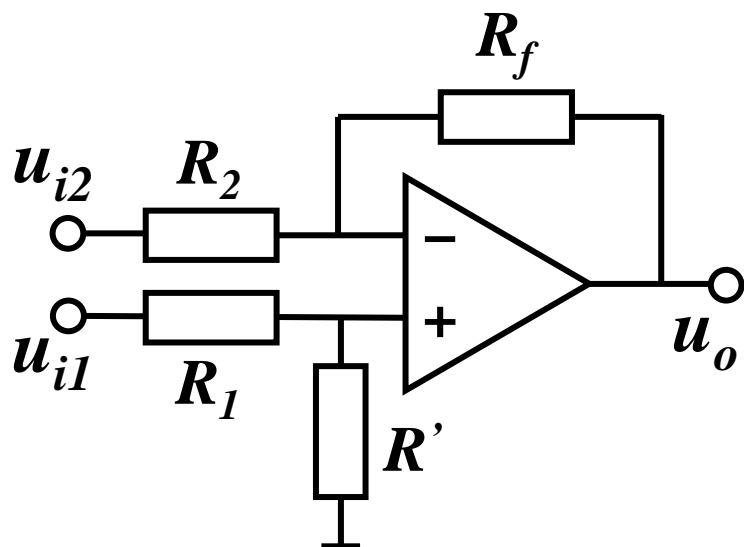
- 任意波形发生器的两路输出
 - 使两路输出信号的相位相等



基本运算电路



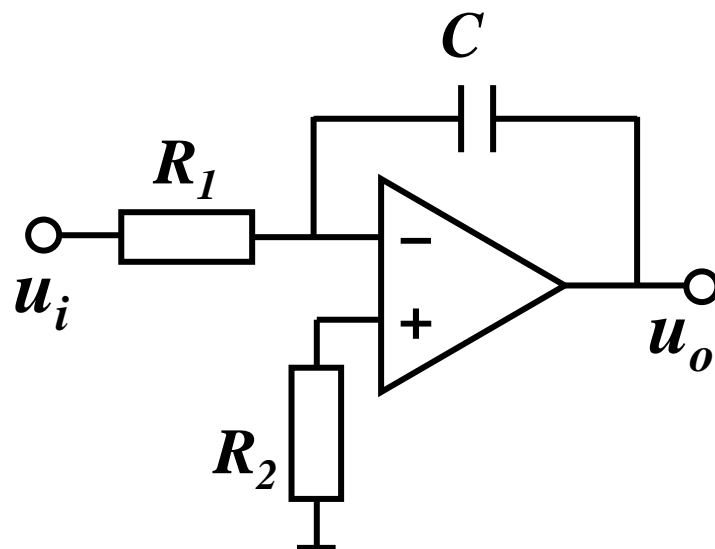
减法运算电路



差分放大电路

$$u_o = 10 (u_{i1} - u_{i2})$$

积分运算电路



微分运算电路

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:

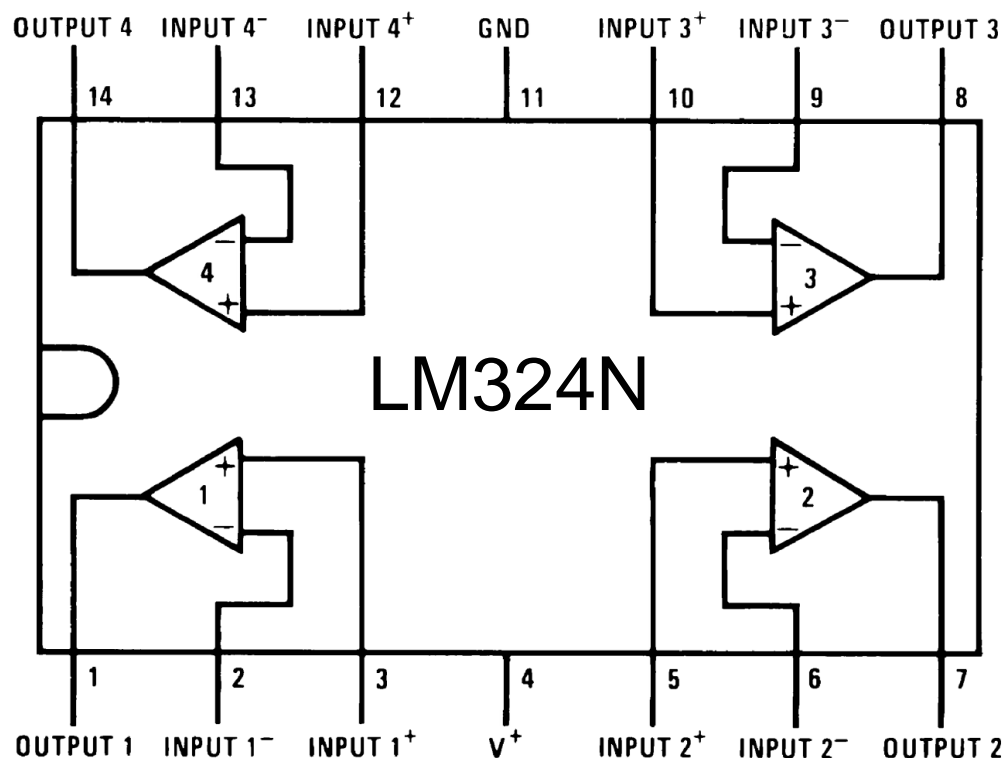
① 微分运算电路

输入正弦波、方波、三角波

② 差分放大器

$$u_o = 10 (u_{i1} - u_{i2})$$

(课堂测试)



步骤2: 测量基本运算电路



■ 设计基本运算电路

搭建所设计的电路并验证:

① 微分运算电路

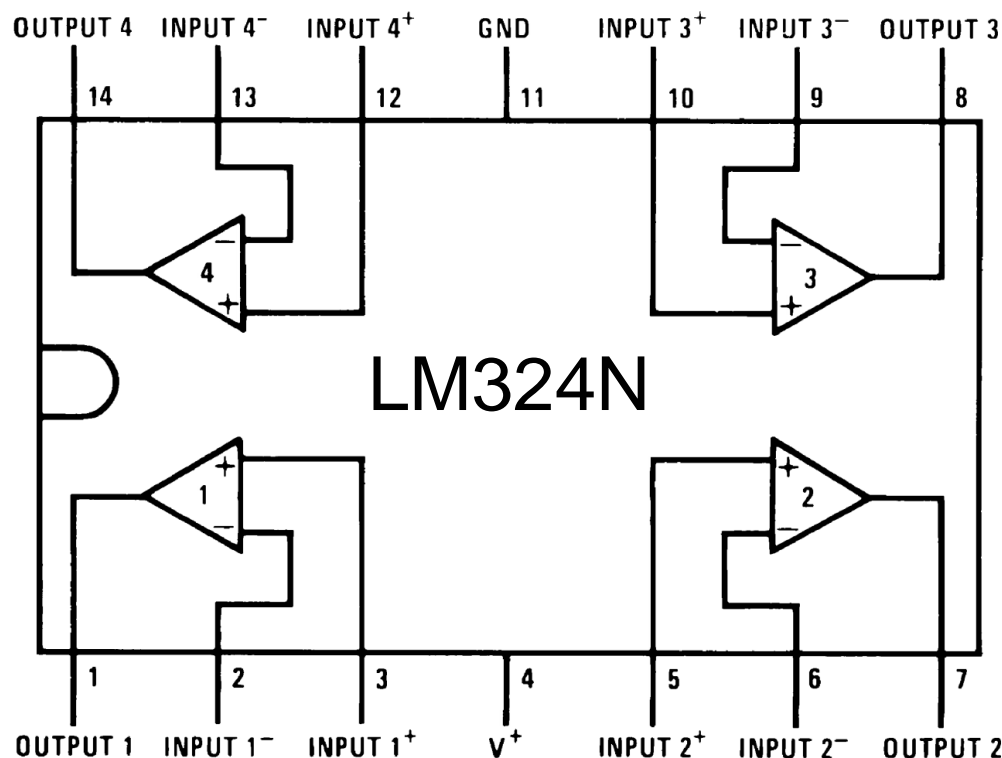
输入正弦波、方波、三角波

② 差分放大器

$$u_o = 10 (u_{i1} - u_{i2})$$

检查:

用两个运放来搭建这两个电路
同时检查两个电路

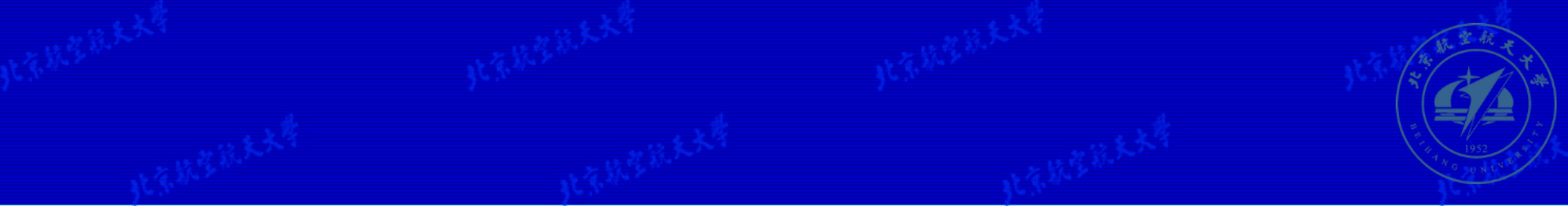


课后思考



■ 课后思考

1. 任意波形发生器的内阻与微分电路中的电容组成一个什么样的滤波器？截止频率是多大？
2. 方波信号经过低通滤波后得到什么样的波形？为什么？



谢谢！