



清华大学

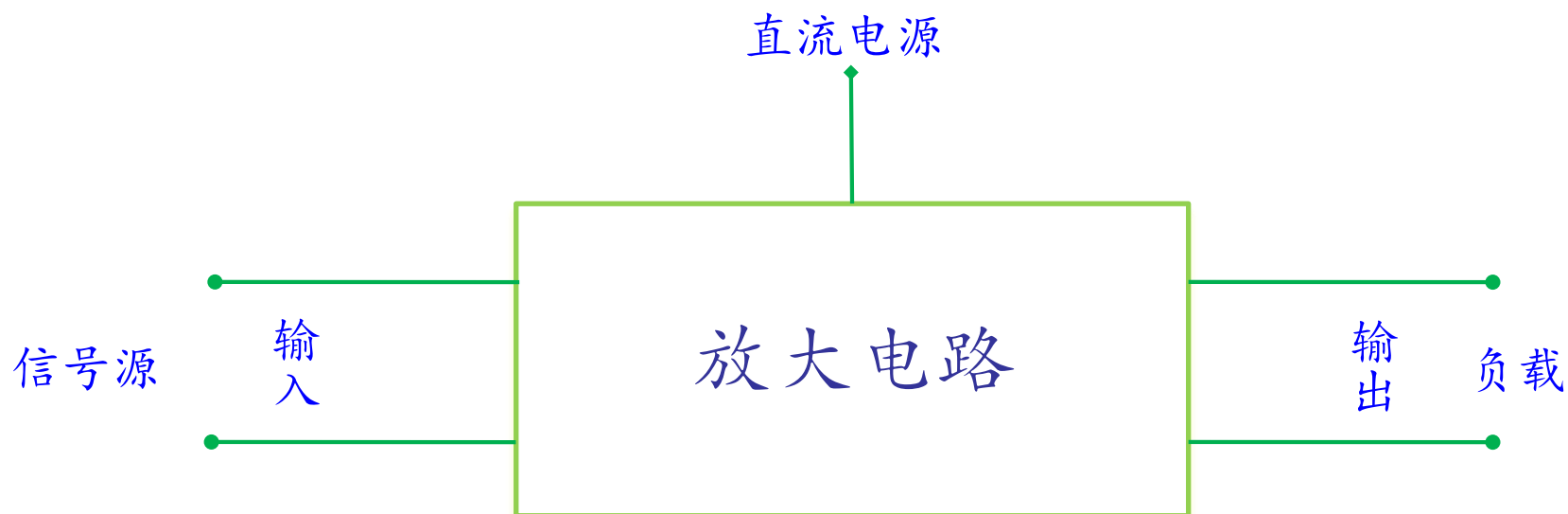
放大电路的性能指标

清华大学自动化系

任艳频 renyp@tsinghua.edu.cn



什么是放大？放大电路放大了什么？



放大的基本特征是功率放大，输出信号的功率大于输入信号的功率

放大电路可能放大了电压、电流，或者电压和电流



放大电路的主要性能指标



放大倍数

输入电阻

输出电阻

谐波失真度

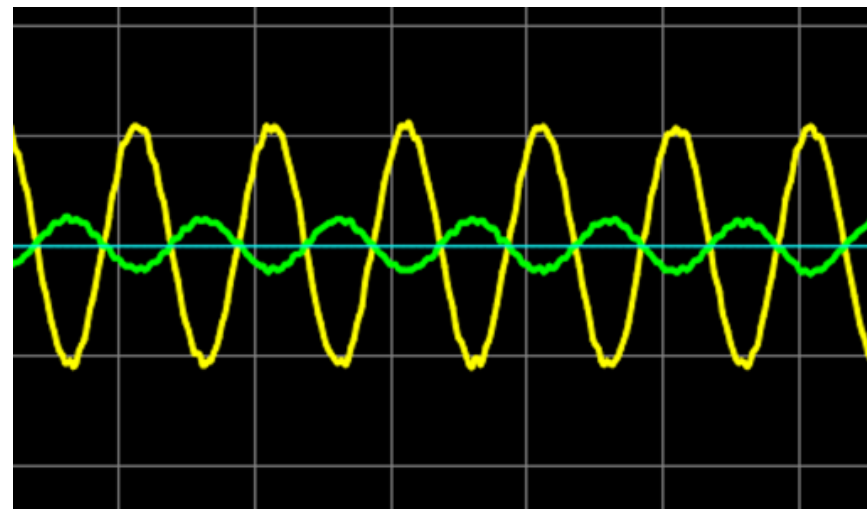
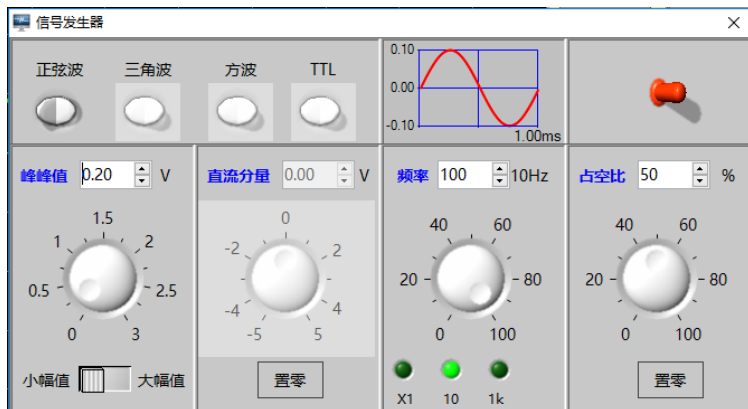
最大不失真输出

最大输出功率

通频带



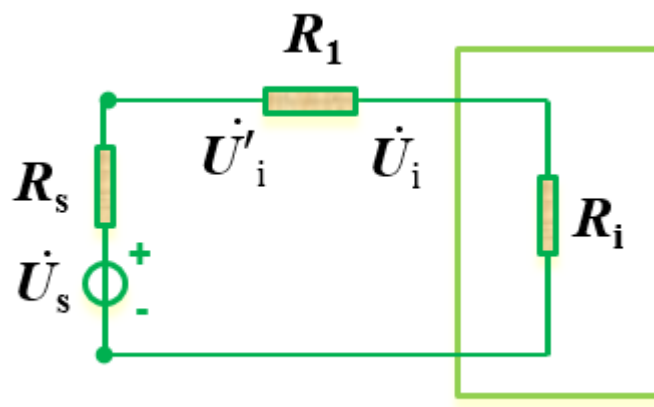
放大电路主要性能指标的测试方法-电压放大倍数 \dot{A}_{us}





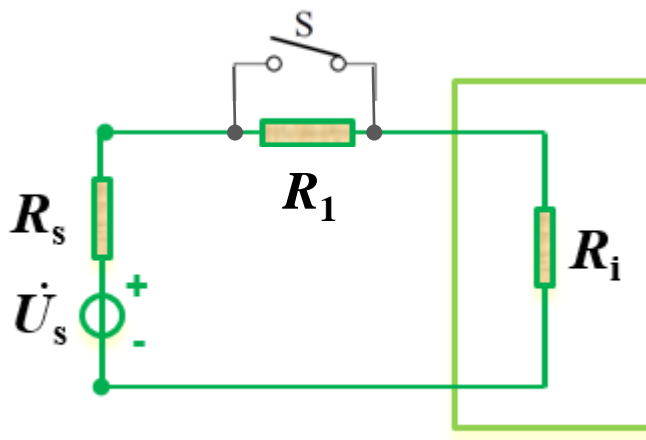
放大电路主要性能指标的测试方法-输入电阻 R_i

在输入端测



$$R_i = \frac{U_i}{U'_i - U_i} R_1$$

在输出端测 (R_s 小, 可以忽略不计)

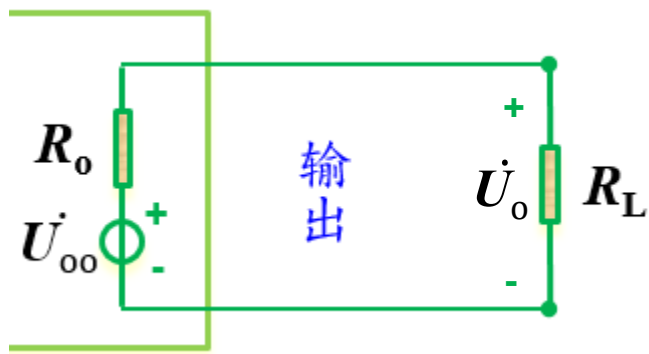


$$R_i = \frac{U_o}{U'_o - U_o} R_1$$

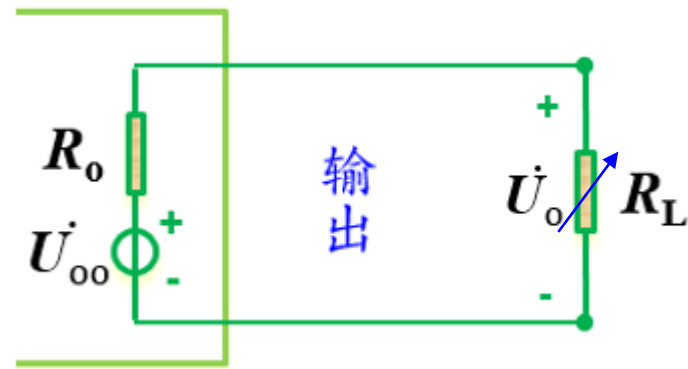
调节 R_1 , 使得 U_o 为 U'_o 的一半



放大电路主要性能指标的测试方法-输出电阻 R_o



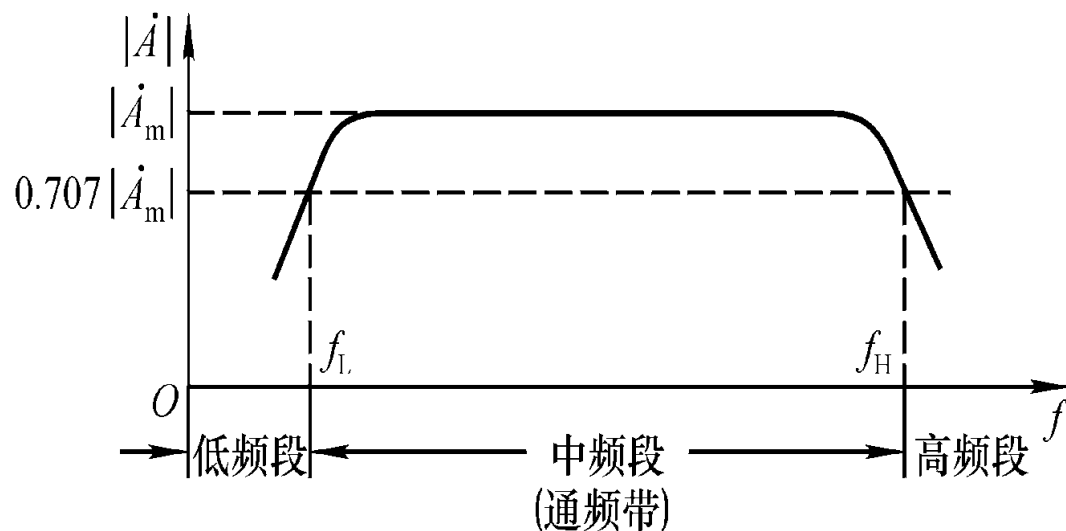
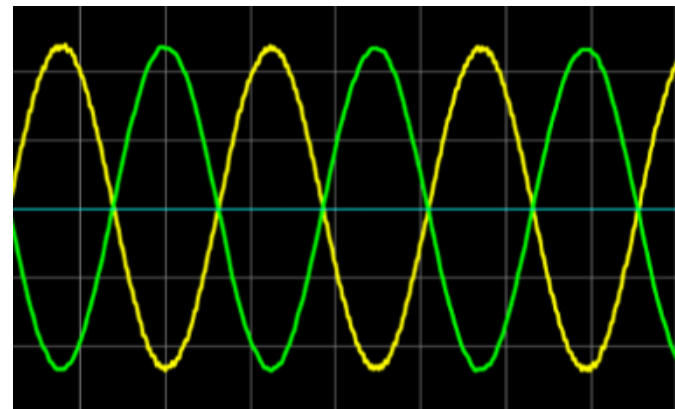
$$R_o = \left(\frac{U_{oo}}{U_o} - 1 \right) R_L$$



调节 R_L , 使得 U_o 为 U_{oo} 的一半

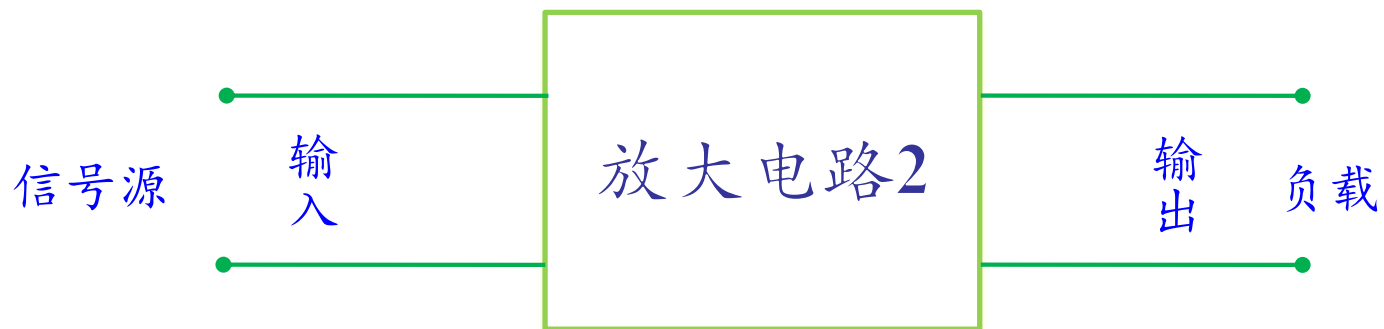
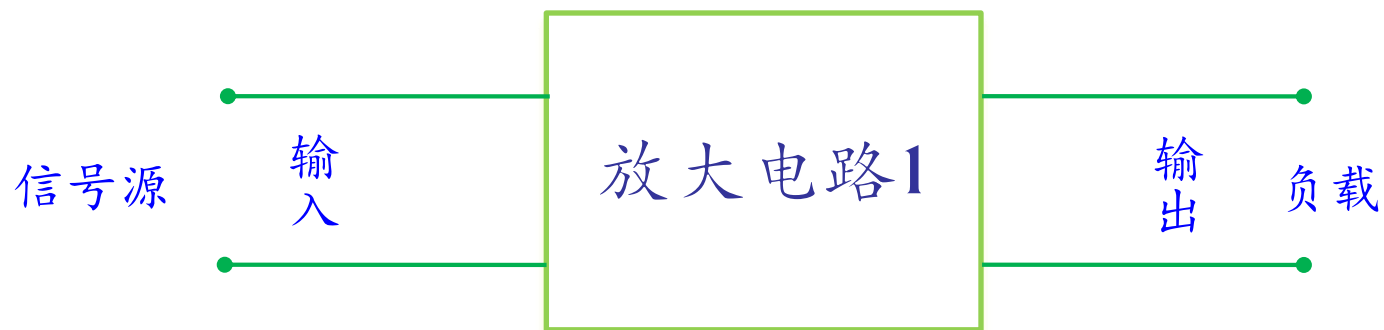


放大电路主要性能指标的测试方法-通频带





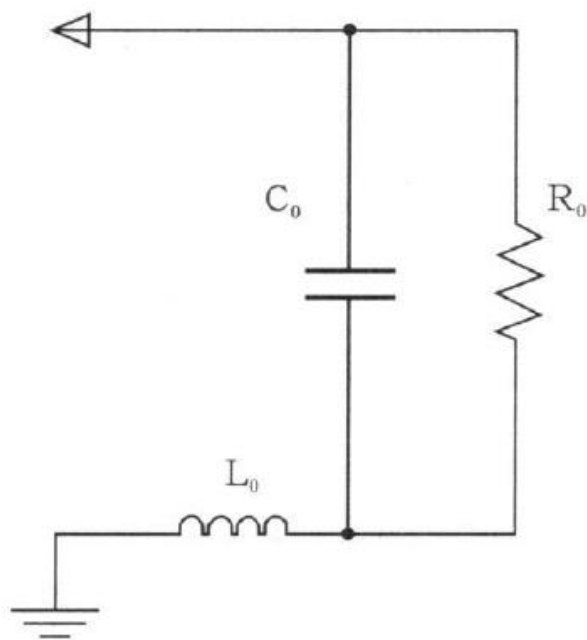
实验：放大电路性能指标的测试





实验讨论：关于上限截止频率的测试

任艳频. 示波器输入电容对上限截止频率测量的影响.



示波器探头等效电路

表 1 仿真值和实测值比较

	I_{CQ}	R_{B2}	f_H
仿真值	2mA	40k Ω	75.537MHz
实测值	2mA	41.5 k Ω	1.542MHz



放大电路性能指标测试结果

性能指标	放大电路1	放大电路2
电压放大倍数 \dot{A}_{us} (空载)	-2.9	-60
输入电阻	非常大	3.71k Ω
输出电阻	非常小	1.83k Ω
最大不失真输出电压	10.11V	1.33V
下限截止频率	0	173Hz
上限截止频率	>100kHz	2.4kHz

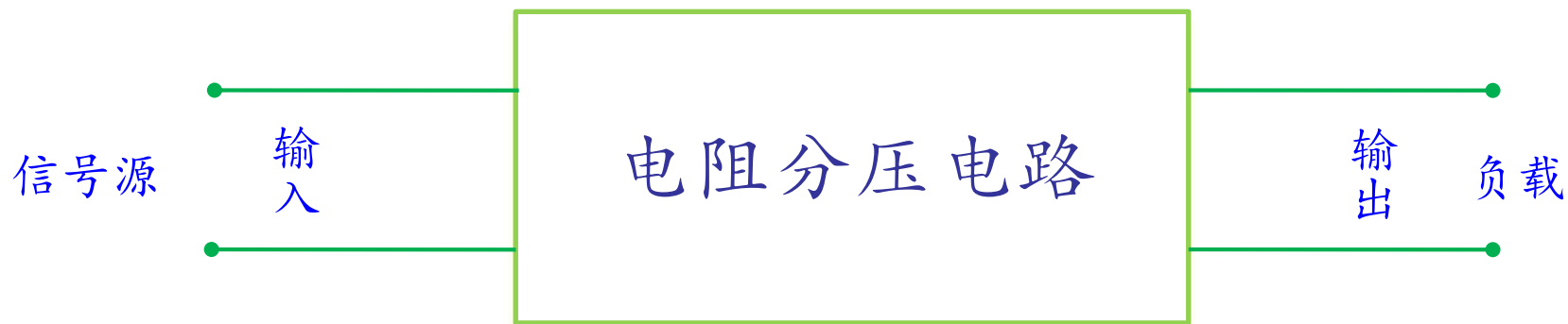


比较两个放大电路 对音频信号的放大效果



动手实验

利用电阻分压网络（**当然，它不是一个放大电路**），练习输入电阻和输出电阻的测量。





欢迎投稿及交流~