

请扫码登记



无线网名称：BUAA_SME3， 无线网密码：sme41sme



扫码登记



课程微信群



核心专业课
B3I493220

微电子器件实验

彭守仲

北京航空航天大学 微电子学院

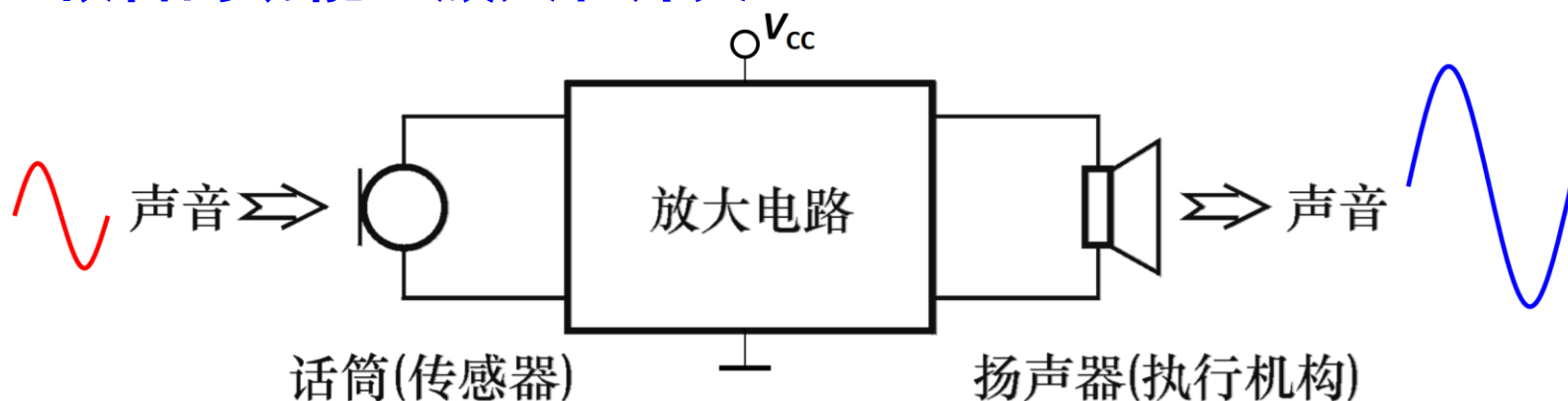
第一馆203办公室 shouzhong.peng@buaa.edu.cn

2020年10月28日

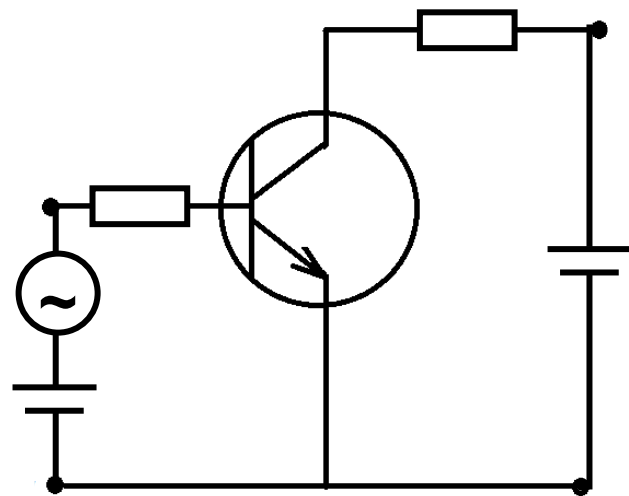
电子元器件：三极管



■ 三极管的功能：放大和开关



- 三极管是一种控制电流的半导体器件，其作用是把微弱信号放大成幅度值较大的电信号，也用作无触点开关。
- 将“交流小信号”放大

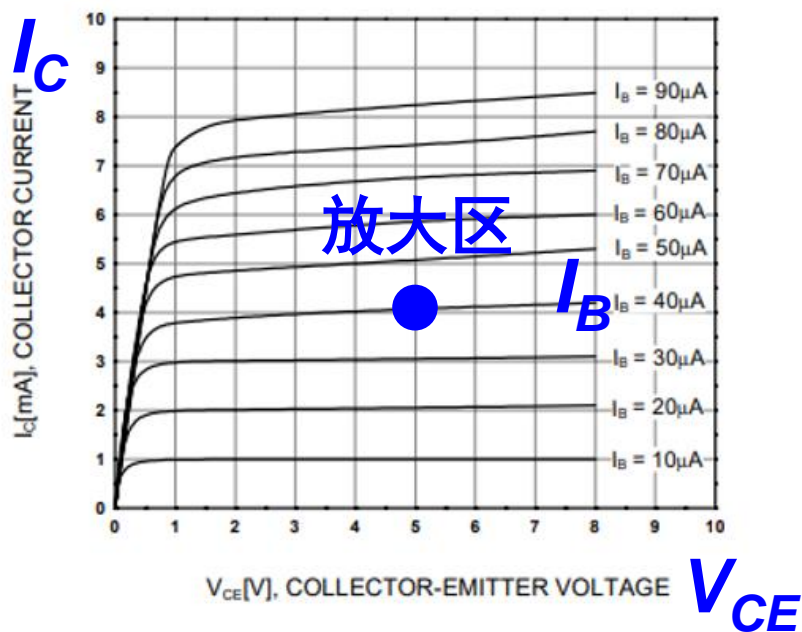


双极型晶体管的直流特性测量与分析

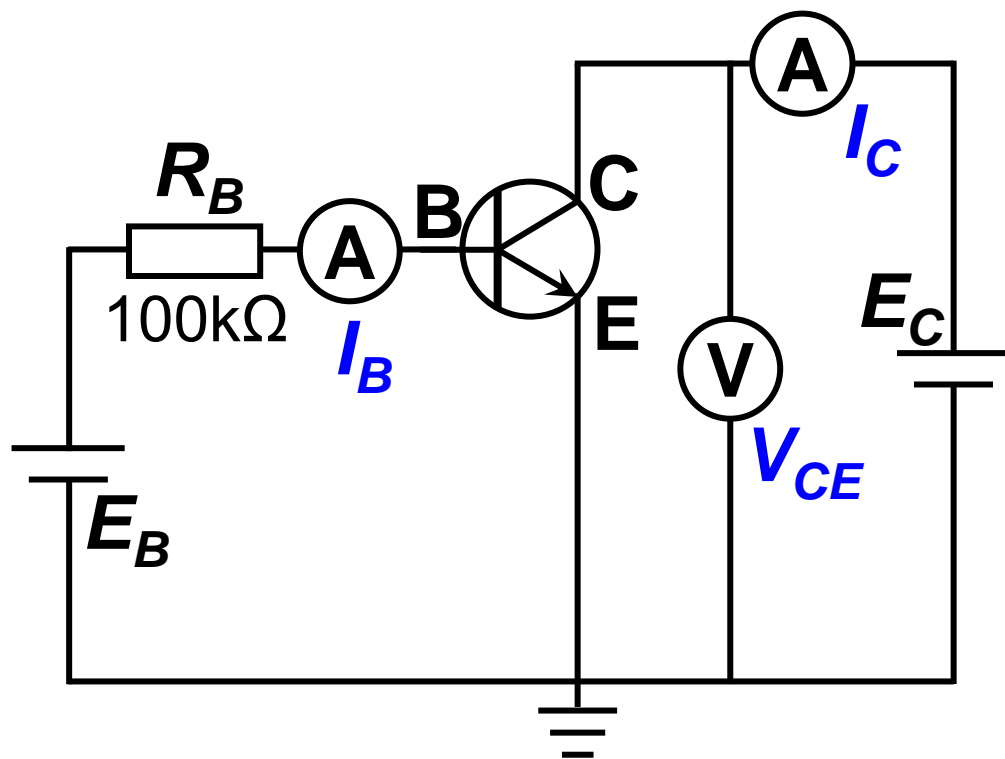


■ 输出特性曲线

□ 基本测试原理电路如右图所示，测试时用逐点测试的方法把一条条曲线描绘出来。



输出特性曲线



测试电路图



双极型晶体管的直流特性测量与分析

■ 输出特性曲线

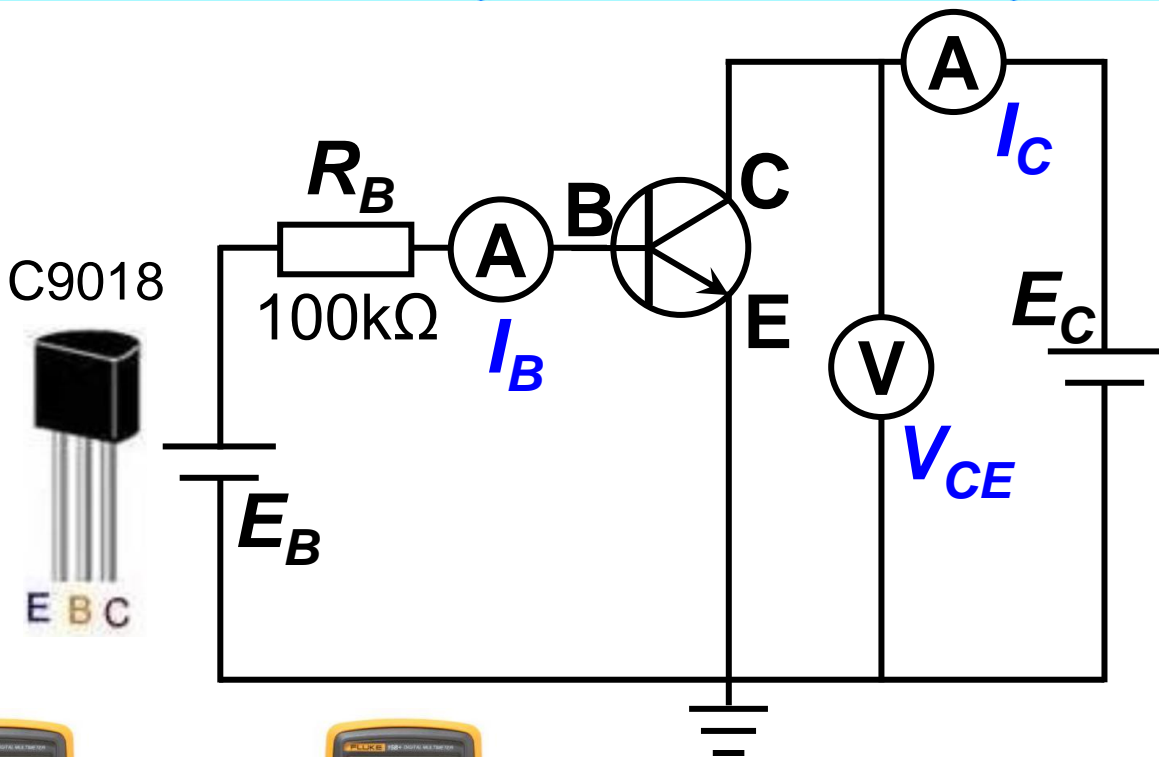
1. 调节 E_B 使

$$I_B = 20/40/60/80/100 \mu A$$

2. 调节 E_C 使

$$E_C = 0.1-1V \text{ 以及 } 1-10V$$

3. 测量 V_{CE} 和 I_C 并画图



电压源
产生电压 E_B 和 E_C



手持式万用表1
测量电压 V_{CE}



手持式万用表2
测量电流 I_C



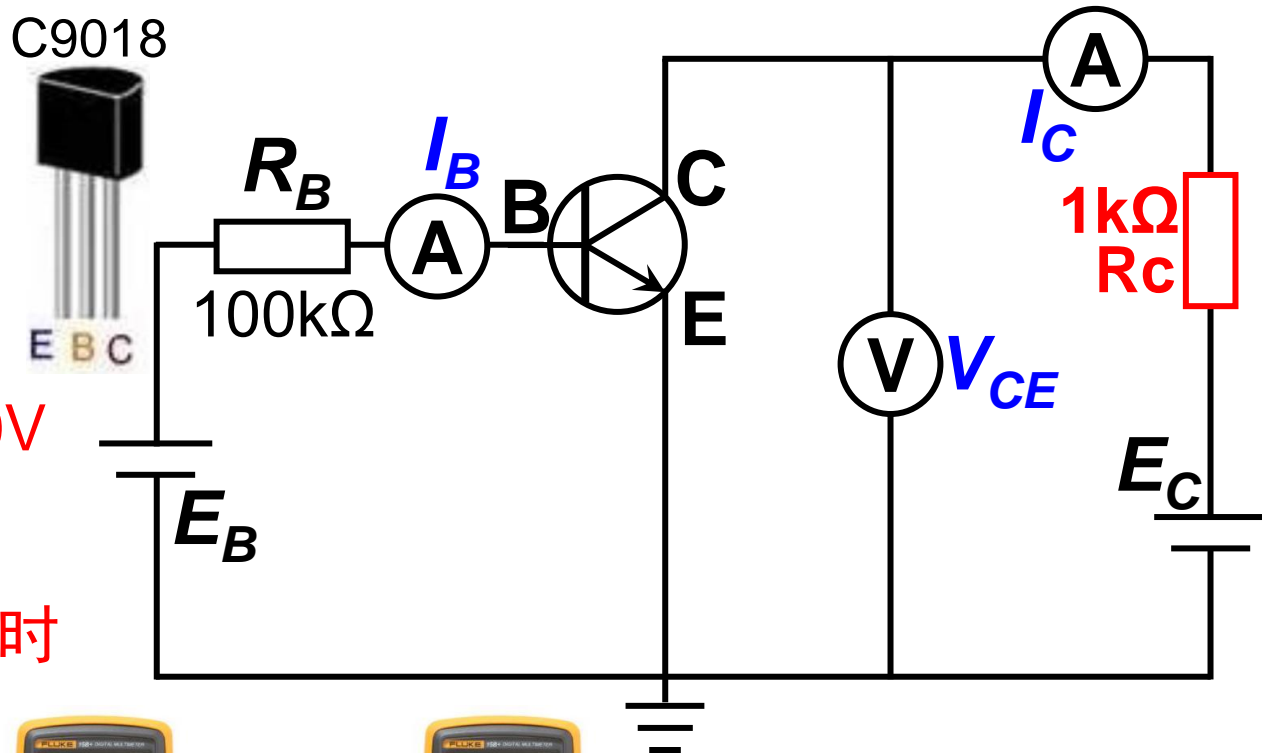
台式万用表
测量电流 I_B

步骤1: 确保工作在放大区



■ 直流输出特性测量

1. 调节 E_B 使 $I_B = 60\mu A$
2. 调节 E_C 使 $E_C = 0.1-1V$ 以及 $1-20V$
3. 测量 V_{CE} 和 I_C 并画图
4. 思考: 频率特性测量时 E_C 应设置为多少伏?



电压源
产生电压 E_B 和 E_C



手持式万用表1
测量电压 V_{CE}



手持式万用表2
测量电流 I_C



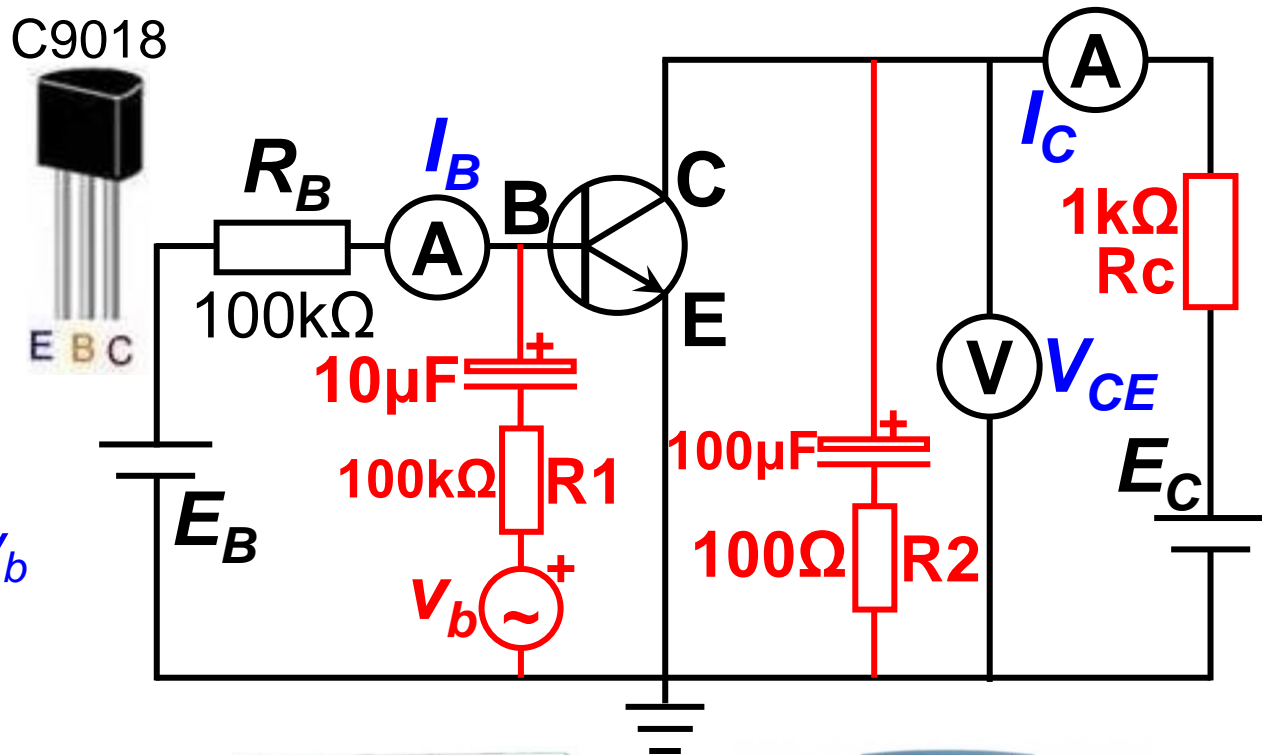
台式万用表
测量电流 I_B

步骤2: 放大特性测量



■ 放大特性测量

1. 使 $I_B = 60\mu\text{A}$, $E_C = 15\text{V}$
2. 任意波形发生器输出
1KHz、1V(2.5V, 5V,
7.5V, 10V, 15V) 信号 v_b
3. 用示波器分别测量
R1和R2的电压波形
4. 计算电流放大系数 i_c/i_b



任意波形发生器
产生交流信号 v_b

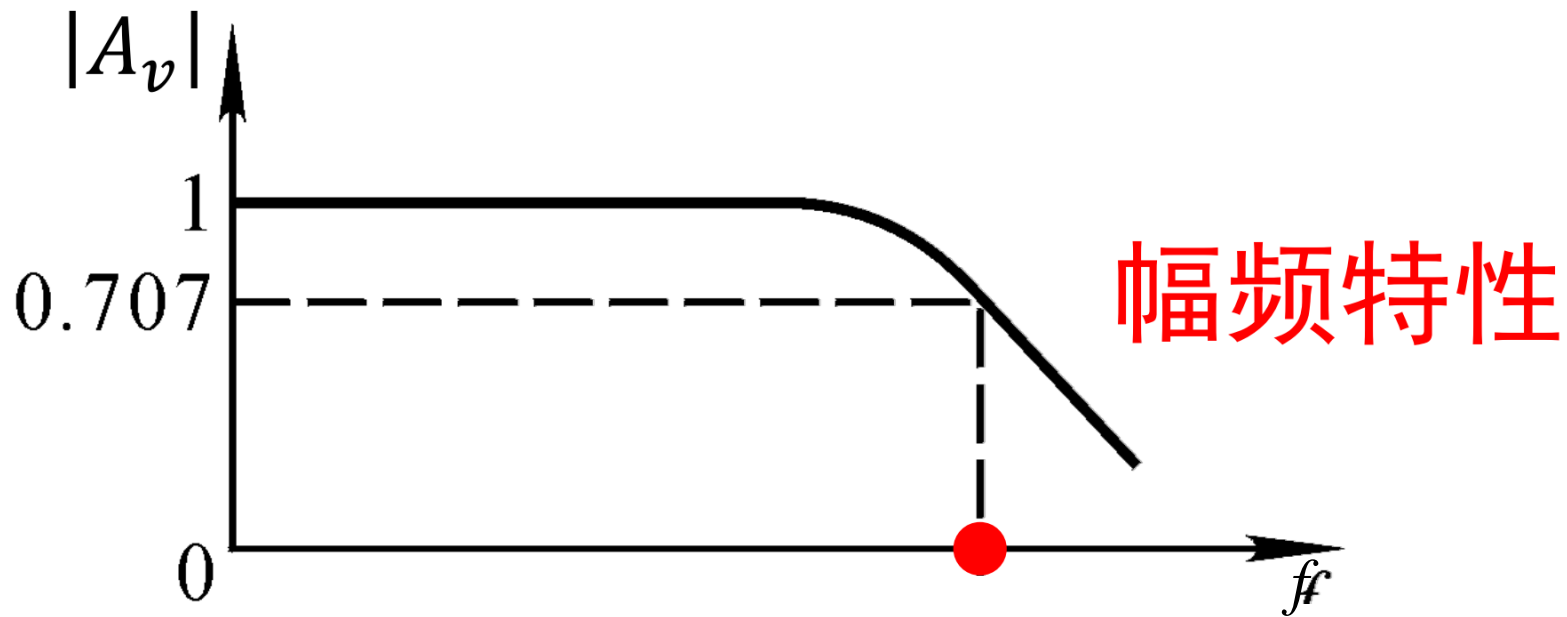


数字示波器
测量R1和R2电压波形

电子元器件：三极管



■ 三极管的功能：放大和开关

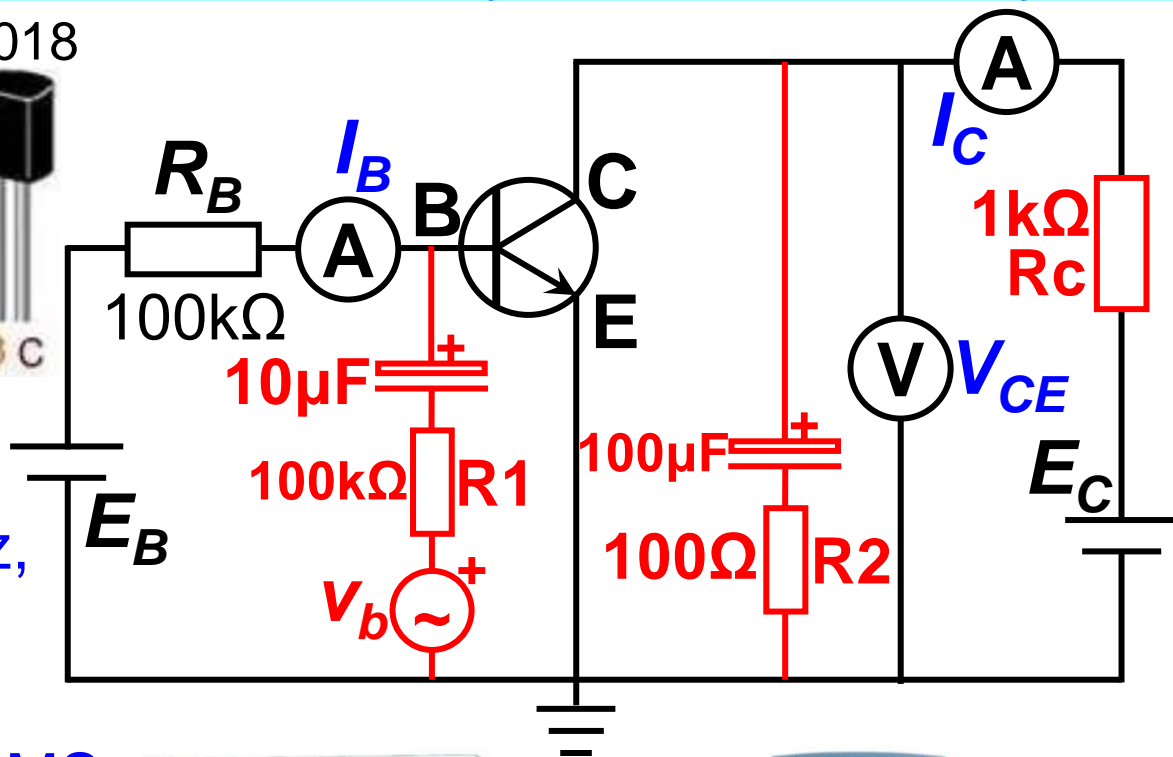


步骤3: 频率特性测量



频率特性测量

C9018



任意波形发生器
产生交流信号 v_b



数字示波器
测量R1和R2电压波形

1. 使 $I_B = 60\mu A$, $E_C = 15V$,

v_b 峰峰值 10V

2. 改变 v_b 的频率 (1KHz,

10KHz, 100KHz, 250KHz,

1MHz, 2MHz, 3MHz 等)

测量 R2 的电压波形和 RMS

3. 计算电流放大系数 $h_{fe} = i_c / i_b$

4. h_{fe} 下降为 0.7 为截止频率 f_β

6. 特征频率 $f_T = h_{fe} \times f_\beta$

课后思考



■ 课后思考

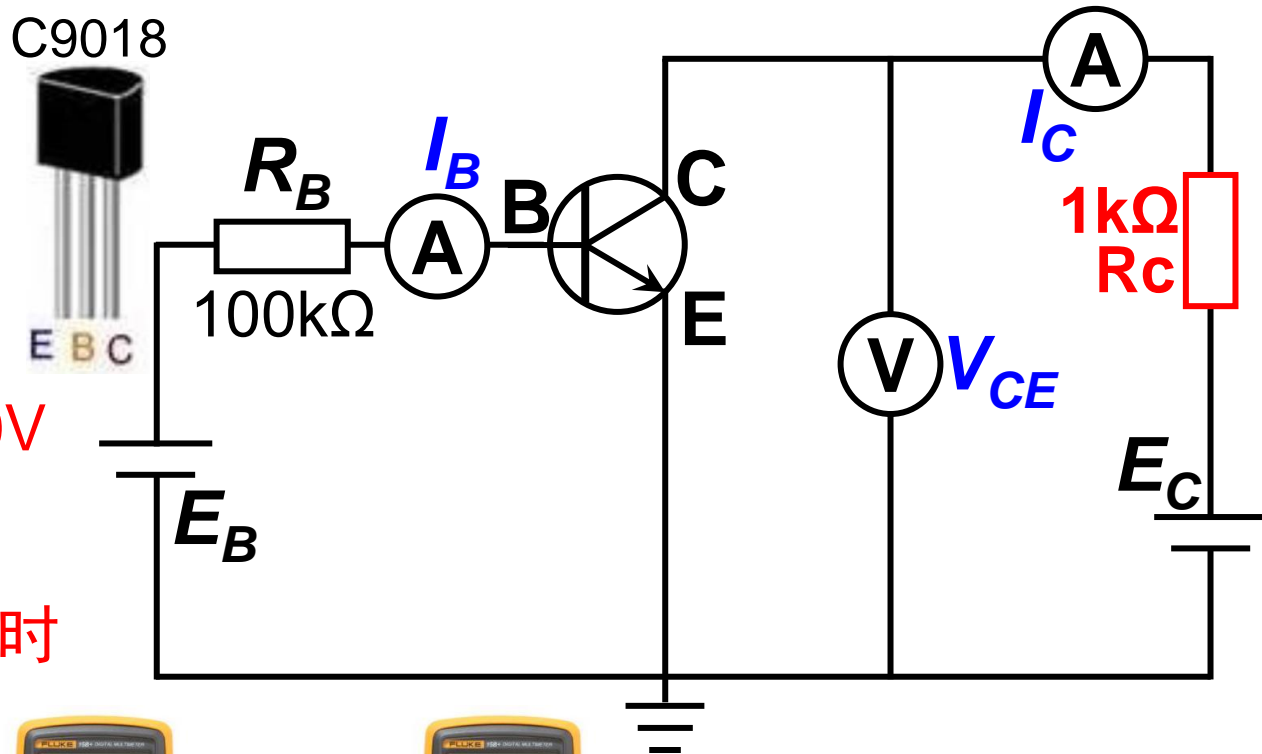
1. 电阻 R_c 的直流分压如何随 E_c 变化?
2. 当交流输入信号 v_b 过大时会出现什么现象? 为什么?

步骤1: 确保工作在放大区



■ 直流输出特性测量

1. 调节 E_B 使 $I_B = 60\mu A$
2. 调节 E_C 使 $E_C = 0.1-1V$ 以及 $1-20V$
3. 测量 V_{CE} 和 I_C 并画图
4. 思考: 频率特性测量时 E_C 应设置为多少伏?



电压源
产生电压 E_B 和 E_C



手持式万用表1
测量电压 V_{CE}



手持式万用表2
测量电流 I_C



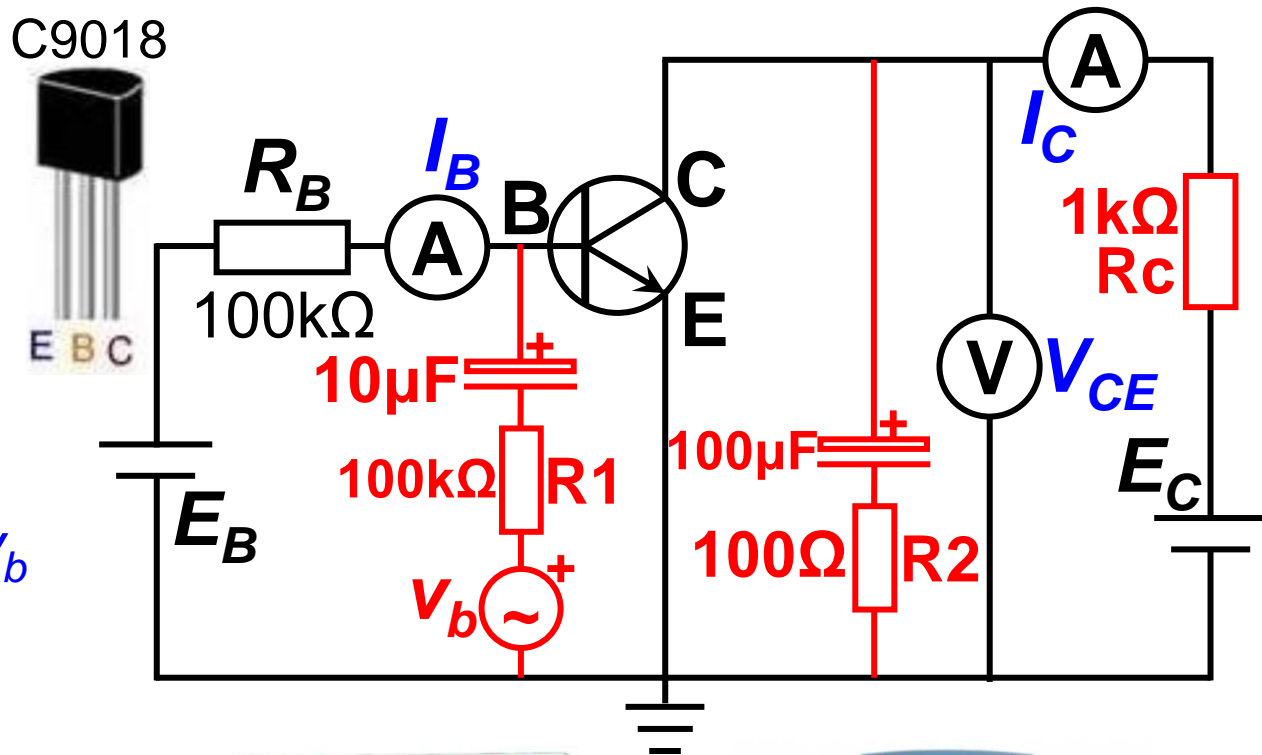
台式万用表
测量电流 I_B

步骤2: 放大特性测量



■ 放大特性测量

1. 使 $I_B = 60\mu\text{A}$, $E_C = 15\text{V}$
2. 任意波形发生器输出
1KHz、1V(2.5V, 5V,
7.5V, 10V, 15V) 信号 v_b
3. 用示波器分别测量
R1和R2的电压波形
4. 计算电流放大系数 i_c/i_b



任意波形发生器
产生交流信号 v_b



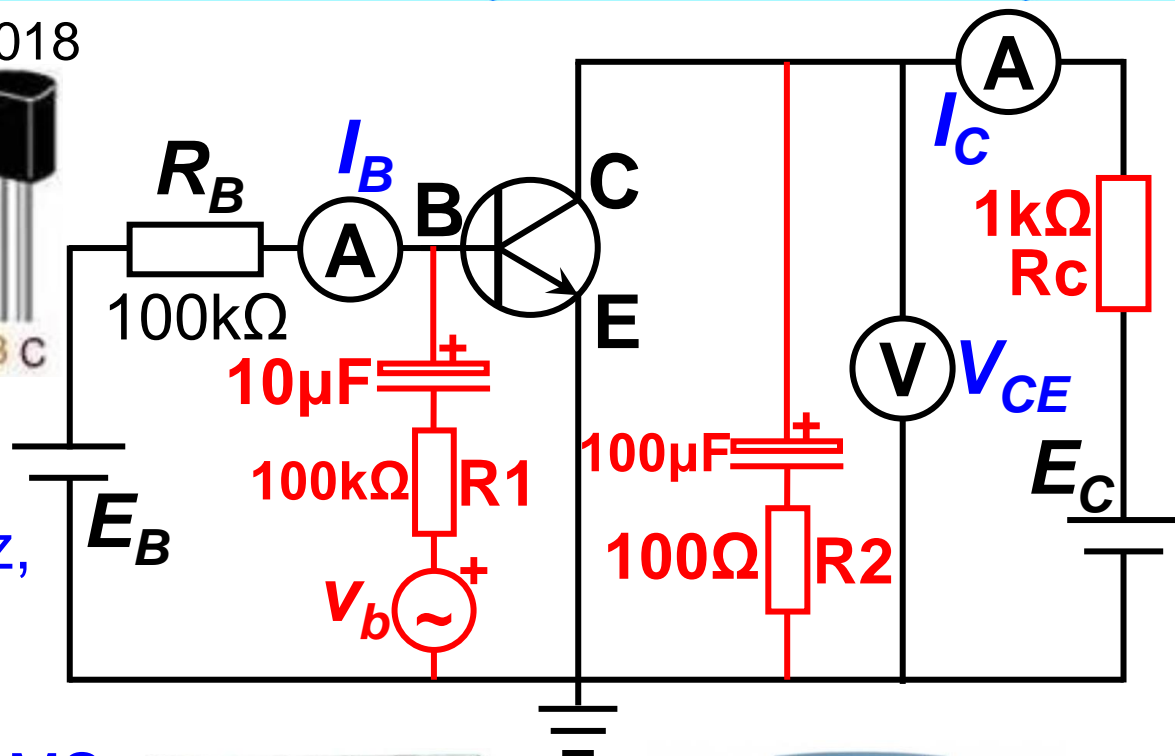
数字示波器
测量R1和R2电压波形

步骤3: 频率特性测量



频率特性测量

C9018



任意波形发生器
产生交流信号 v_b



数字示波器
测量R1和R2电压波形

1. 使 $I_B = 60\mu A$, $E_C = 15V$,
 v_b 峰峰值 10V

2. 改变 v_b 的频率 (1KHz,
10KHz, 100KHz, 250KHz,
1MHz, 2MHz, 3MHz 等)

测量R2的电压波形和RMS

3. 计算电流放大系数 $h_{fe} = i_c / i_b$

4. h_{fe} 下降为 0.7 为截止频率 f_β

6. 特征频率 $f_T = h_{fe} \times f_\beta$