

## 第 15 章 基本放大电路

主讲教师：张晓春



# 射极输出器的特点及应用

主讲人：张晓春





## 射极输出器的特点及应用

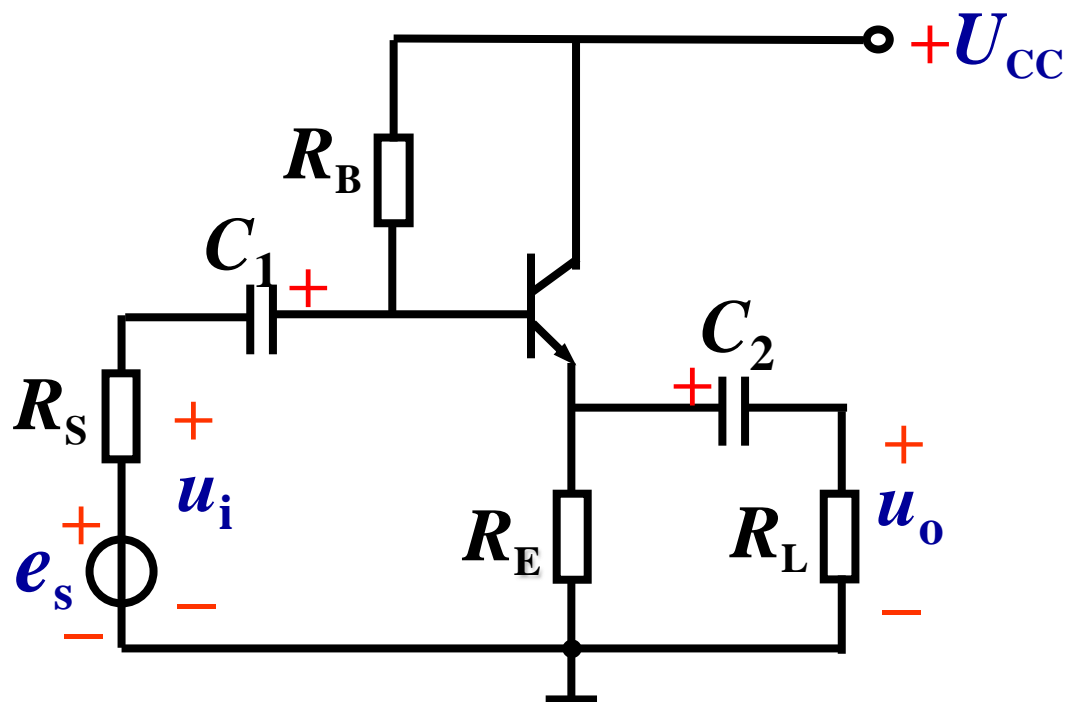
### 主要内容:

射极输出器的静态分析;  
射极输出器的动态分析;  
射极输出器的特点及应用。

### 重点难点:

射极输出器的动态分析。

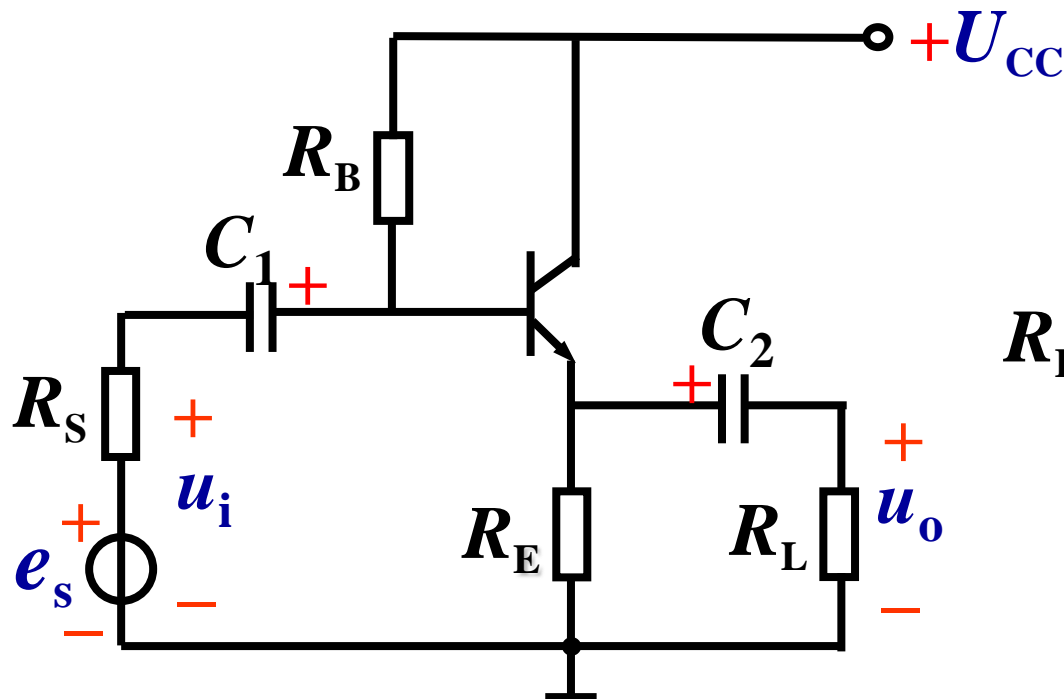




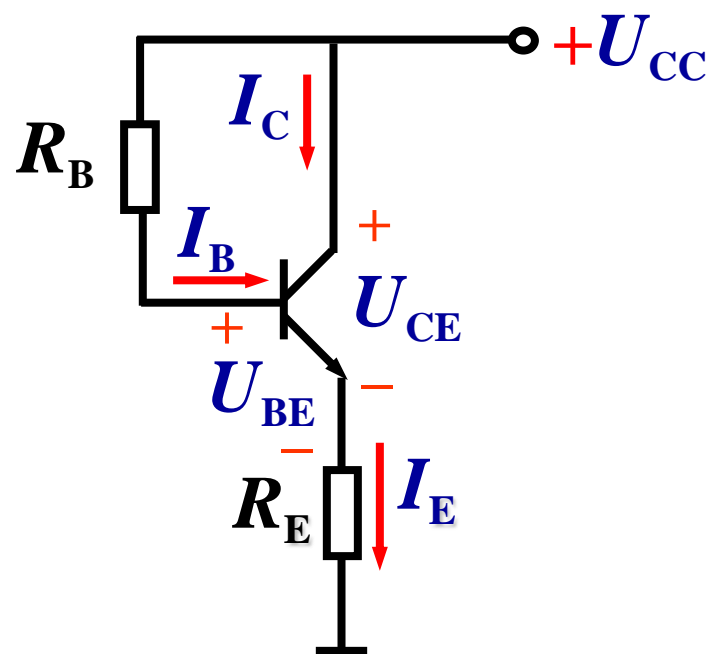
因对交流信号而言，集电极是输入与输出回路的公共端，所以是**共集电极放大电路**。

因从发射极输出，所以称射极输出器。

## 1. 静态分析



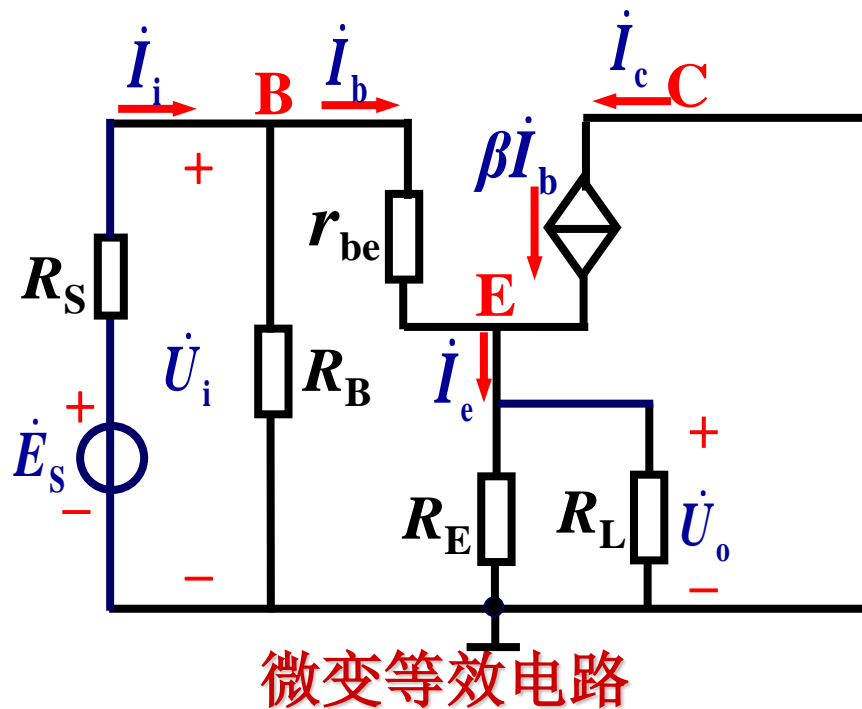
直流通路



求Q点: 
$$I_B = \frac{U_{CC} - U_{BE}}{R_B + (1 + \beta)R_E}$$

$$I_E = (1 + \beta)I_B \quad U_{CE} = U_{CC} - I_E R_E$$

## 2. 动态分析



## (a) 电压放大倍数

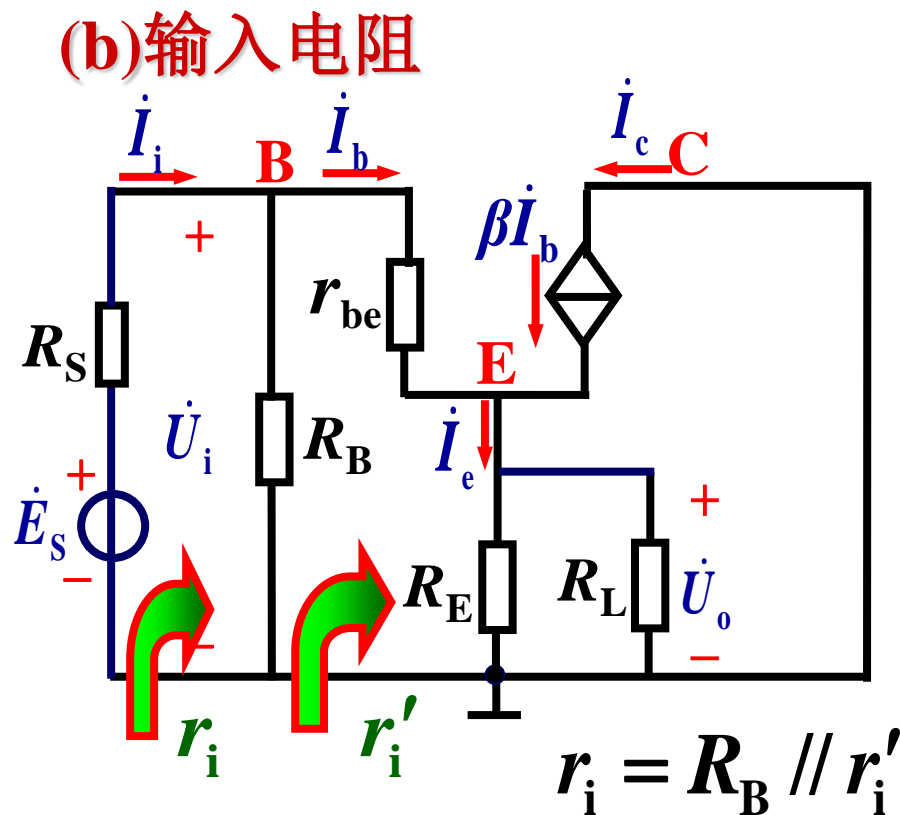
$$R'_L = R_E // R_L$$

$$\begin{aligned}\dot{U}_o &= \dot{I}_e R'_L \\ &= (1 + \beta) \dot{I}_b R'_L\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\dot{U}_i &= \dot{I}_b r_{be} + \dot{I}_e R'_L \\ &= \dot{I}_b r_{be} + (1 + \beta) \dot{I}_b R'_L\end{aligned}$$

$$A_u = \frac{(1 + \beta) \dot{I}_b R'_L}{\dot{I}_b r_{be} + (1 + \beta) \dot{I}_b R'_L} = \frac{(1 + \beta) R'_L}{r_{be} + (1 + \beta) R'_L}$$

电压放大倍数  $A_u \approx 1$  且输入输出同相，输出电压跟随输入电压，故称电压跟随器。

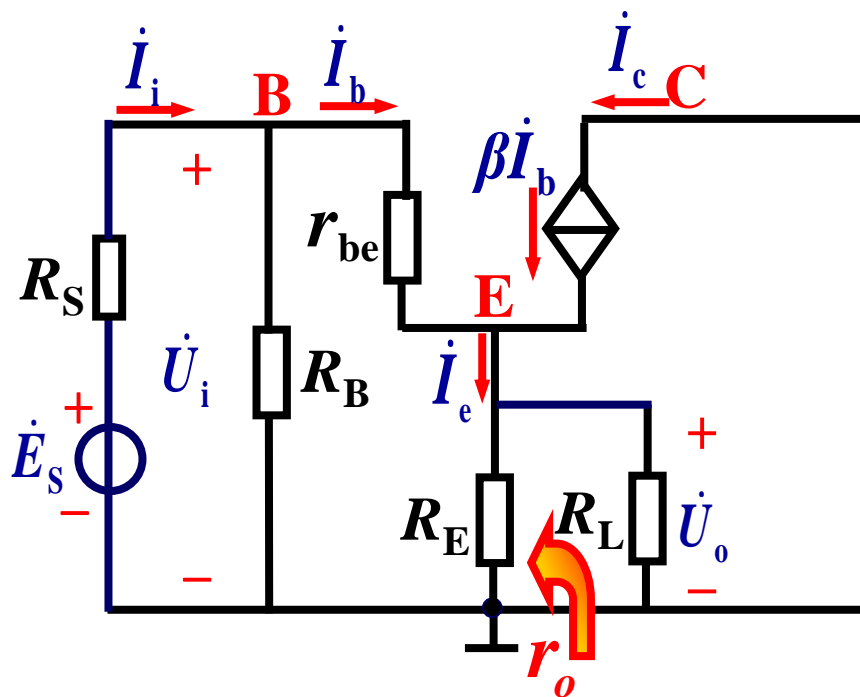


射极输出器的输入电阻高，对前级有利。  
 $r_i$  与负载有关

$$r'_i = \frac{\dot{U}_i}{\dot{I}_b} = \frac{\dot{I}_b r_{be} + \dot{I}_e R_E // R_L}{\dot{I}_b} = r_{be} + (1 + \beta) R'_L$$

$$r_i = R_B // [r_{be} + (1 + \beta) R'_L] \quad R'_L = R_E // R_L$$

## (c) 输出电阻



$$r_o = R_E // \frac{r_{be} + R'_S}{1 + \beta}$$

$$R'_S = R_B // R_S$$

通常:  $(1 + \beta)R_E \gg r_{be} + R'_S$

$$r_o \approx \frac{r_{be} + R'_S}{1 + \beta}$$

射极输出器的输出电阻很小，带负载能力强。





共集电极放大电路(射极输出器)的特点:

$$A_u = \frac{(1 + \beta) R'_L}{r_{be} + (1 + \beta) R'_L}$$

$$r_i = R_B // [r_{be} + (1 + \beta) R'_L]$$

$$r_o \approx \frac{r_{be} + R'_s}{1 + \beta}$$

1. 电压放大倍数小于1, 约等于1;
2. 输入电阻高;
3. 输出电阻低;
4. 输出与输入同相。





## 3. 射极输出器的应用

主要利用它具有输入电阻高和输出电阻低的特点。

1. 因输入电阻高，它常被用在多级放大电路的第一级，可以提高输入电阻，**减轻信号源负担**。

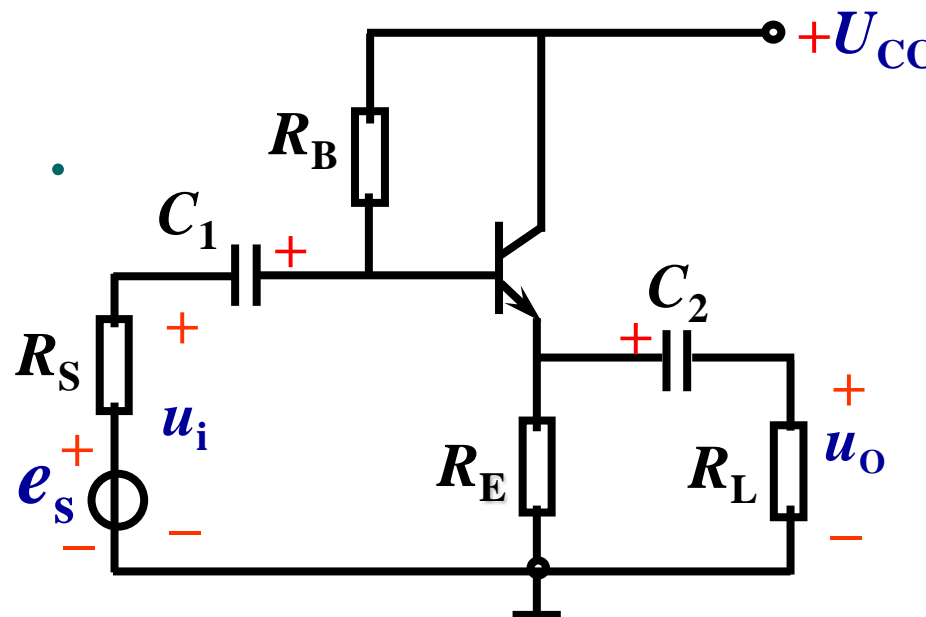
2. 因输出电阻低，它常被用在多级放大电路的末级，可以降低输出电阻，**提高带负载能力**。

3. 利用  $r_i$  大、 $r_o$  小以及  $A_u \approx 1$  的特点，也可将射极输出器放在放大电路的两级之间，起到阻抗匹配作用，**这一级射极输出器称为缓冲级或中间隔离级**。



**例1:** 在图示放大电路中, 已知 $U_{CC}=12V$ ,  $R_E=2k\Omega$ ,  $R_B=200k\Omega$ ,  $R_L=2k\Omega$ , 晶体管 $\beta=60$ ,  $U_{BE}=0.6V$ , 信号源内阻 $R_S=100\Omega$ , 试求:

- (1) 静态工作点  $I_B$ 、 $I_E$  及  $U_{CE}$ ;
- (2) 画出微变等效电路;
- (3)  $A_u$ 、 $r_i$  和  $r_o$ 。

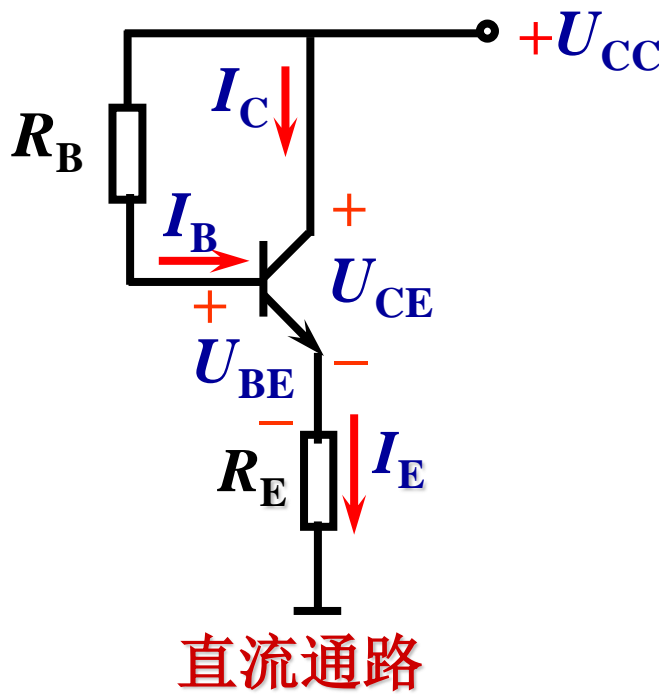


解： (1)由直流通路求静态工作点。

$$I_B = \frac{U_{CC} - U_{BE}}{R_B + (1 + \beta) R_E} = \frac{12 - 0.6}{200 + (1 + 60) \times 2} \text{mA} = 0.035 \text{mA}$$

$$\begin{aligned} I_E &= (1 + \beta) I_B \\ &= (1 + 60) \times 0.035 \text{mA} \\ &= 2.14 \text{mA} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U_{CE} &= U_{CC} - I_E R_E \\ &= 12 - 2 \times 2.14 \text{V} \\ &= 7.72 \text{V} \end{aligned}$$



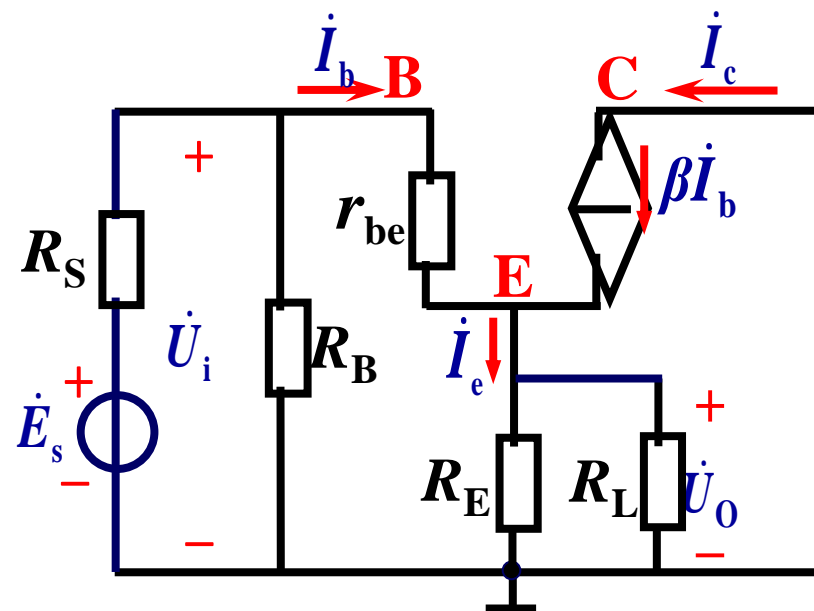
(2) 由微变等效电路求  $A_u$ 、 $r_i$ 、 $r_o$ 。

$$r_{be} \approx 200 + (1 + \beta) \frac{26}{I_E} = 200 + 61 \times \frac{26}{1.24} \Omega = 0.94 \text{ k}\Omega$$

$$A_u = \frac{(1 + \beta) R'_L}{r_{be} + (1 + \beta) R'_L} = 0.98$$

$$r_i = R_B // [r_{be} + (1 + \beta) R'_L] = 41.7 \text{ k}\Omega$$

$$r_o \approx \frac{r_{be} + R'_S}{\beta} = \frac{940 + 100}{60} \Omega = 17.3 \Omega$$



微变等效电路



## 小 结

- 1.集电极是输入和输出回路的公共端，所以射极输出器又被称为共集电极电路。
- 2.射极输出器的特点：①电压放大倍数小于1，约等于1；②输入电阻高；③输出电阻低；④输出与输入同相。
- 3.射极输出器的应用。

