

電験どうでしょう管理人  
*KWG presents*

# 電験オンライン塾

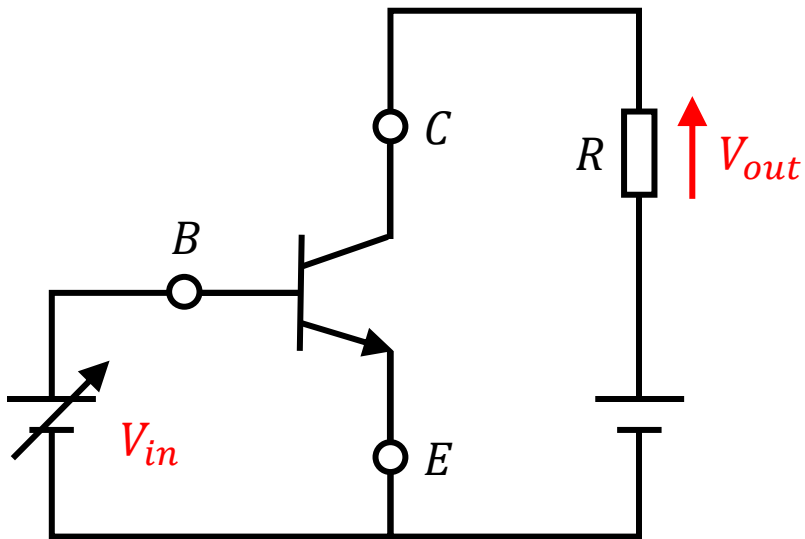
## 第四回 トランジスタ(2)

2021.03.13 Sat

# トランジスタ回路の種類

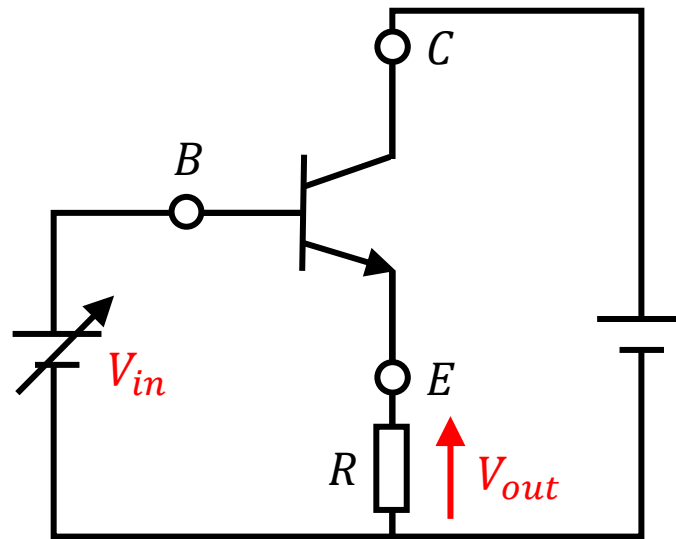
大きく分けて3種類

最もよく使うのはエミッタ接地。続いてコレクタ接地。  
(ベース接地はほとんど使わない)

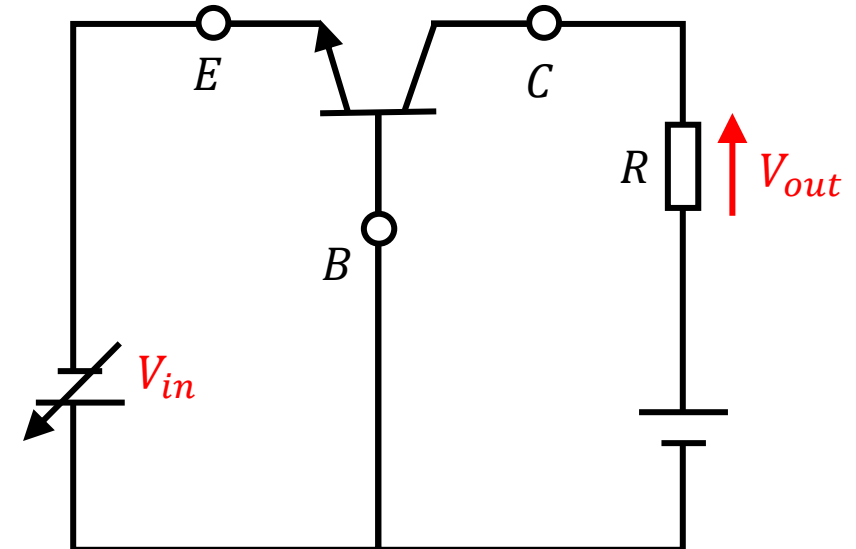


エミッタ接地

本日のテーマ

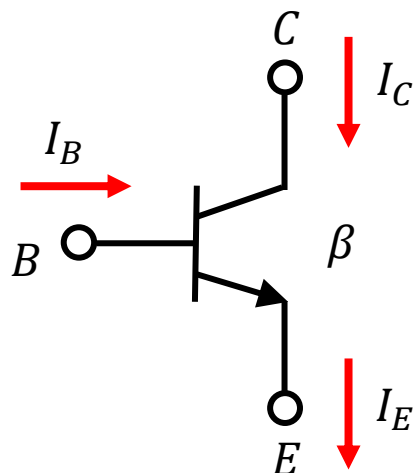


コレクタ接地



ベース接地

# トランジスタ回路の基本動作



$$I_B + I_C = I_E$$

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} \quad (\beta = 50 \sim 200)$$

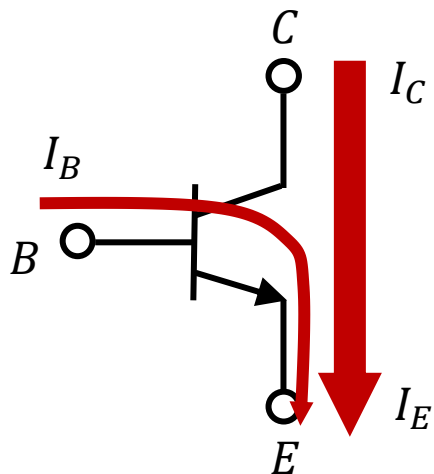
$$I_B \ll I_C < I_E$$

$I_B$  : ベース電流

$I_C$  : コレクタ電流

$I_E$  : エミッタ電流

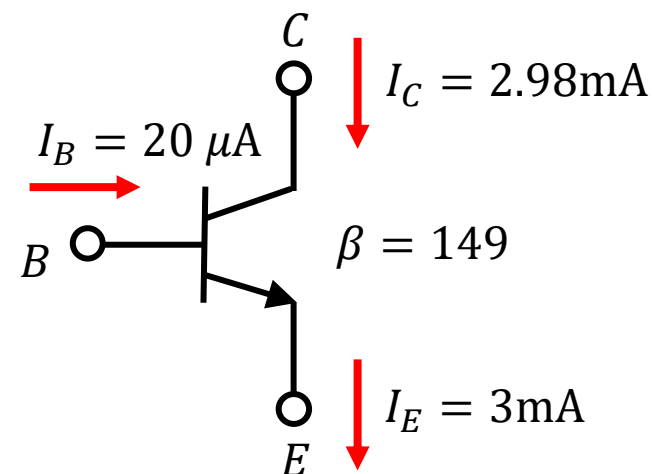
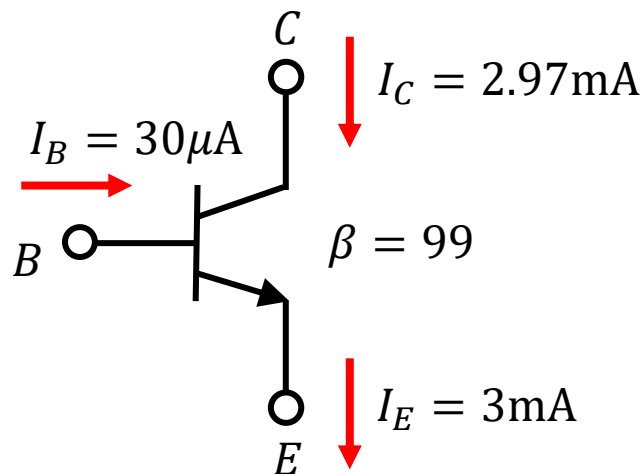
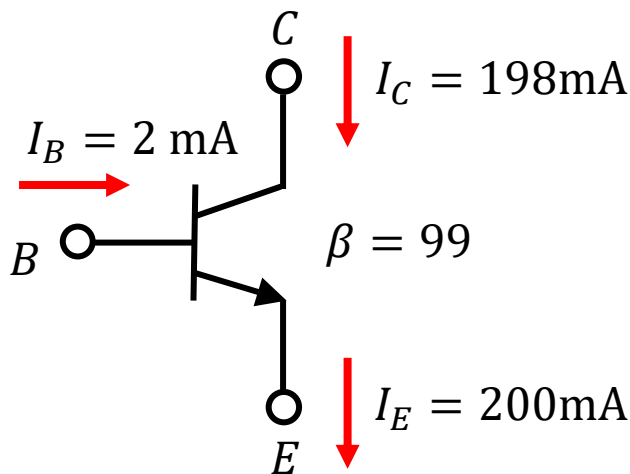
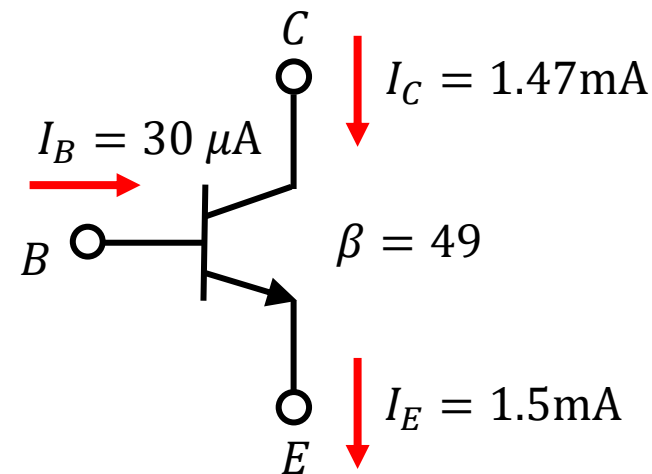
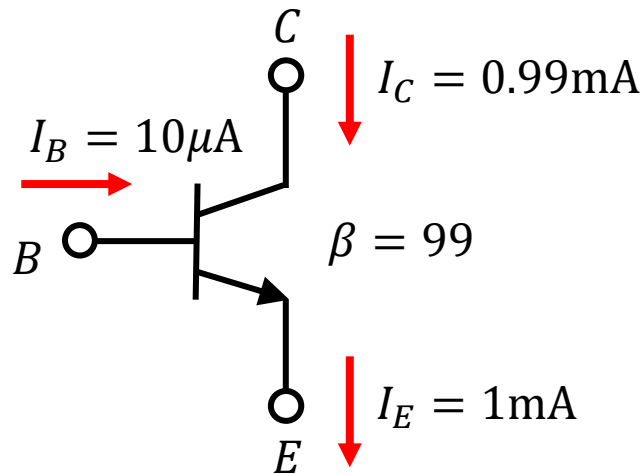
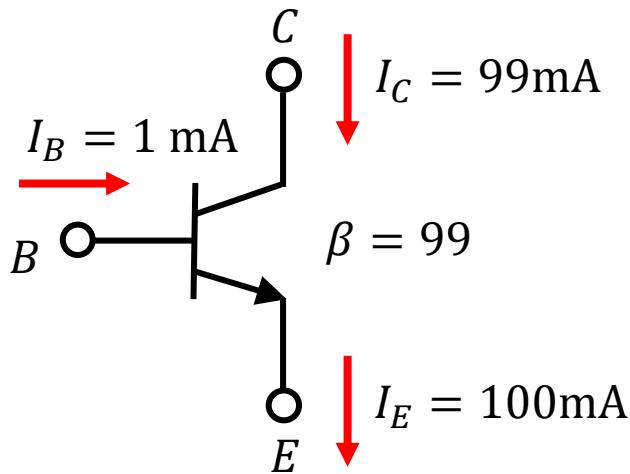
$\beta$  : (エミッタ接地) 電流増幅率



小さいベース電流が流れると、  
電流増幅率 $\beta$ で決まる大きなコレクタ電流が流れる。  
2つの電流はエミッタで合流する。

# 例題

$$I_B + I_C = I_E \quad \beta = \frac{I_C}{I_B}$$



# $V_{in}$ と $V_{out}$ の関係

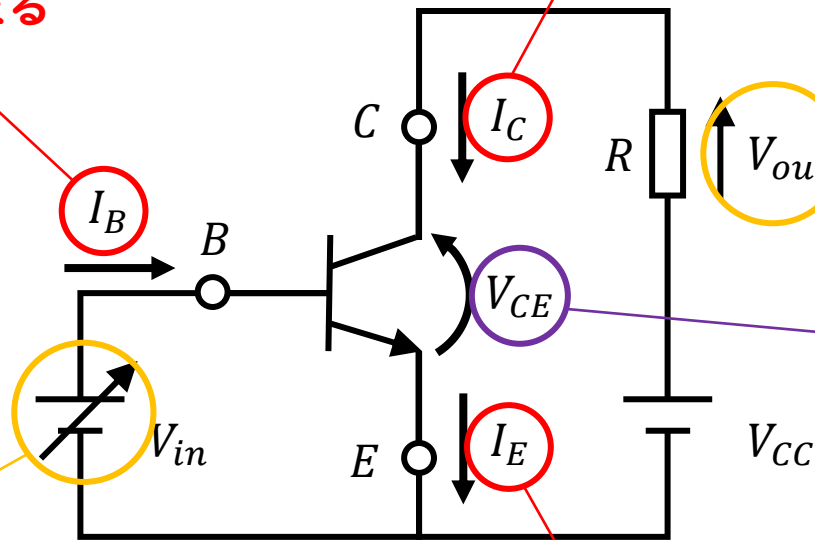
ベース電流 $I_B$ によりコレクタ電流 $I_C$ が決まる  
( $I_C = \beta I_B$ の関係でコレクタ電流が決まる)

$V_{in}$ によりベース電流 $I_B$ が決まる

コレクタ電流 $I_C$ により $V_{out}$ が決まる

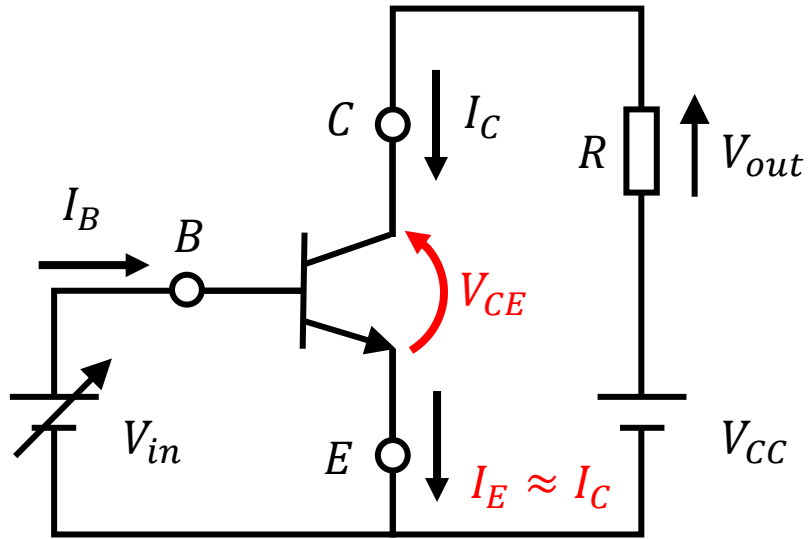
$V_{CE}$ の振る舞いについて考える

$V_{in}$ がベース電流 $I_B$ を決める



$I_E = I_B + I_C$ の関係があるが、 $I_B \ll I_C$ ,  $I_E$   
の関係より、 $I_E = I_C$ と考えることが多い

# $V_{CE}$ の役割



$$V_{CC} = V_{out} + V_{CE}$$

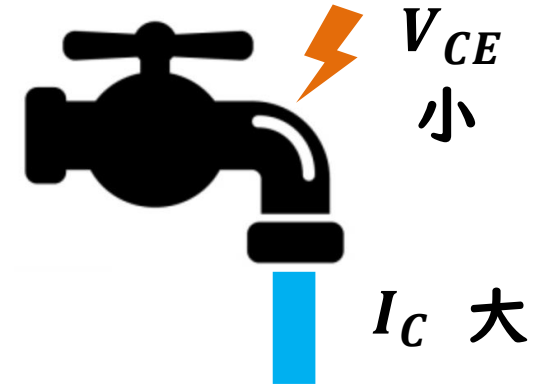
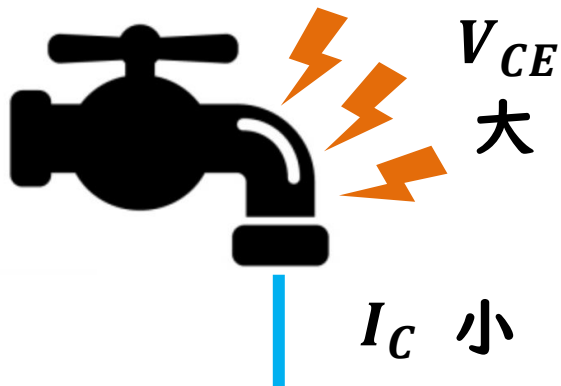
$$V_{out} = RI_C$$

$$I_C = \beta I_B$$

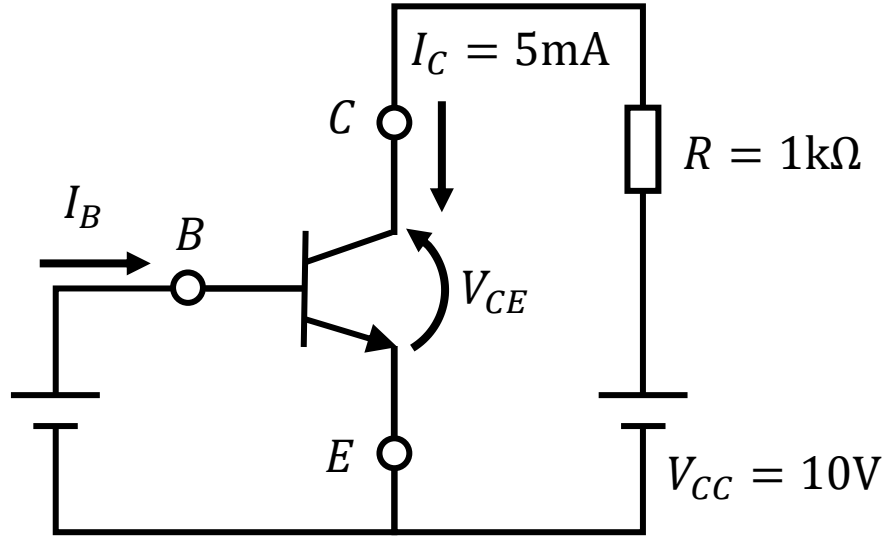
$$V_{CE} = V_{CC} - V_{out}$$

$$= V_{CC} - RI_C$$

$$= V_{CC} - R\beta I_B$$

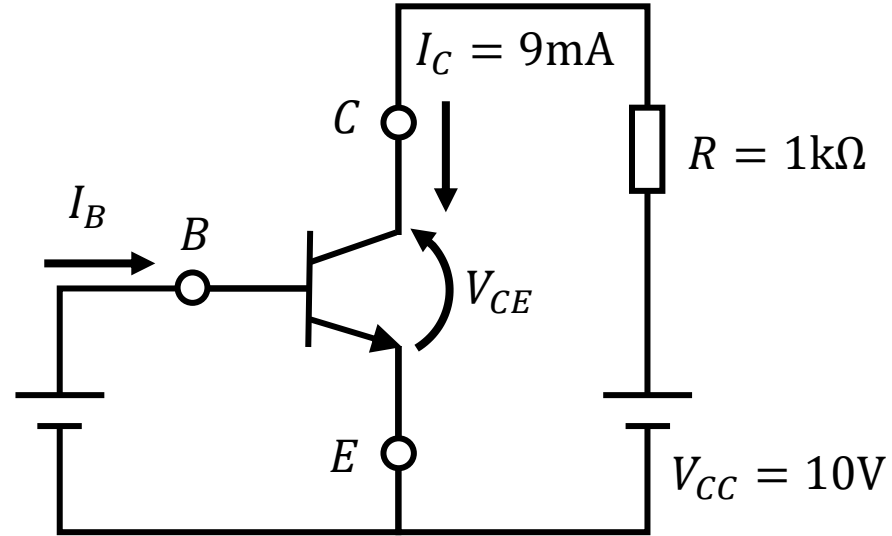


# $V_{CE}$ の導出 (例題)



$$V_{CE} = V_{CC} - RI_C$$

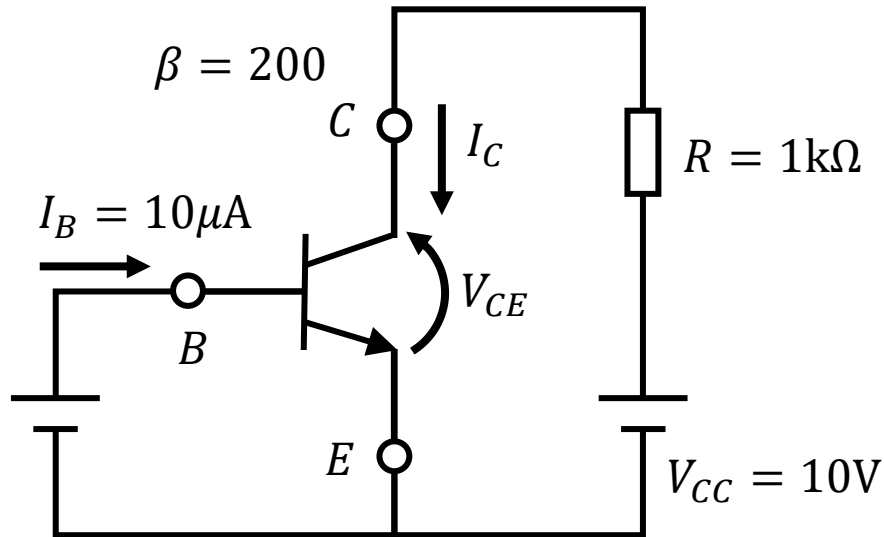
$$\begin{aligned} V_{CE} &= 10 - 1\text{k} \cdot 5\text{m} \\ &= 10 - 5 = 5\text{V} \end{aligned}$$



$$V_{CE} = V_{CC} - RI_C$$

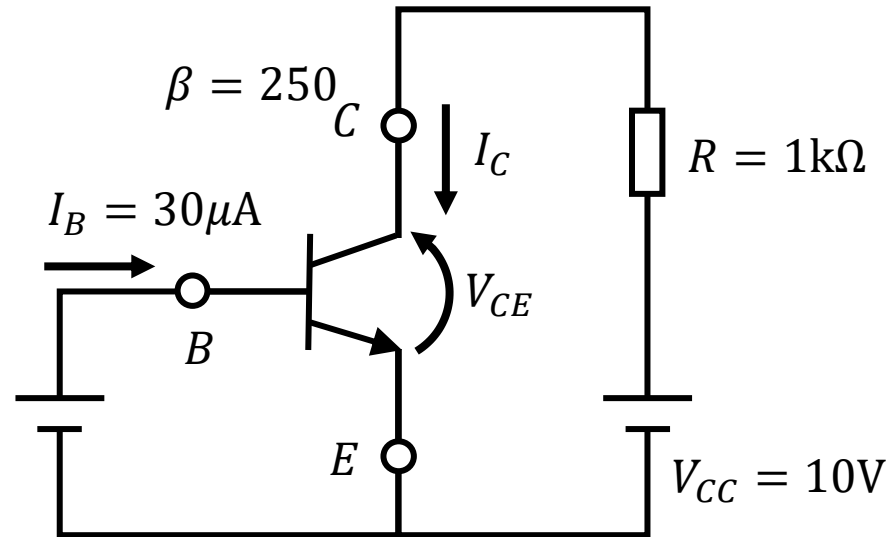
$$\begin{aligned} V_{CE} &= 10 - 1\text{k} \cdot 9\text{m} \\ &= 10 - 9 = 1\text{V} \end{aligned}$$

# $V_{CE}$ の導出 (例題)



$$V_{CE} = V_{CC} - R\beta I_B$$

$$\begin{aligned} V_{CE} &= 10 - 1\text{k} \cdot 200 \cdot 10\mu \\ &= 10 - 2 = 8\text{V} \end{aligned}$$

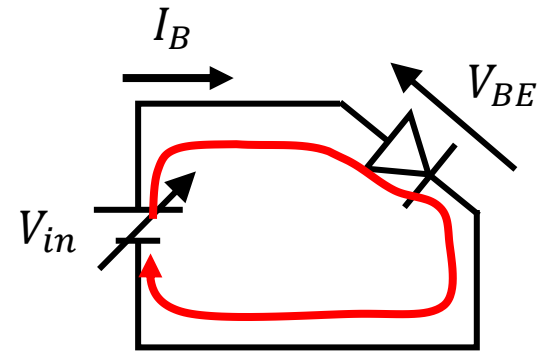
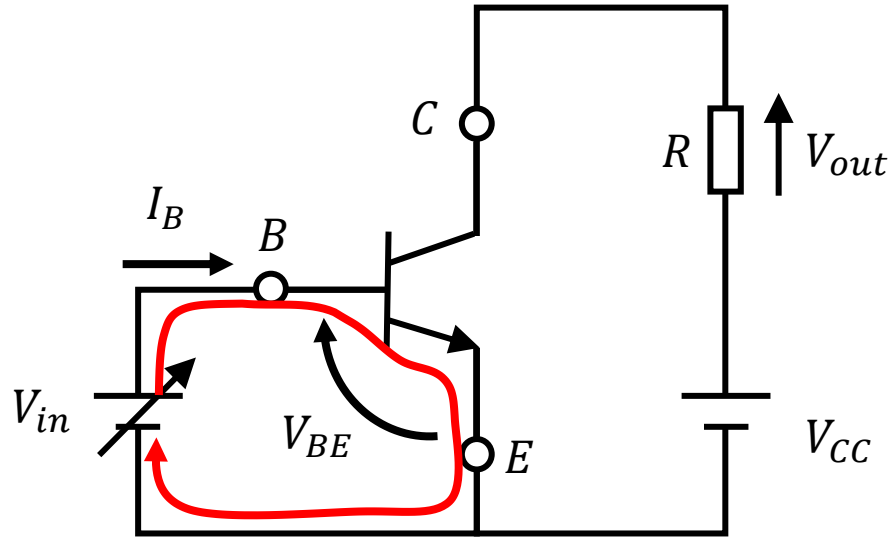


$$V_{CE} = V_{CC} - R\beta I_B$$

$$\begin{aligned} V_{CE} &= 10 - 1\text{k} \cdot 250 \cdot 30\mu \\ &= 10 - 7.5 = 2.5\text{V} \end{aligned}$$

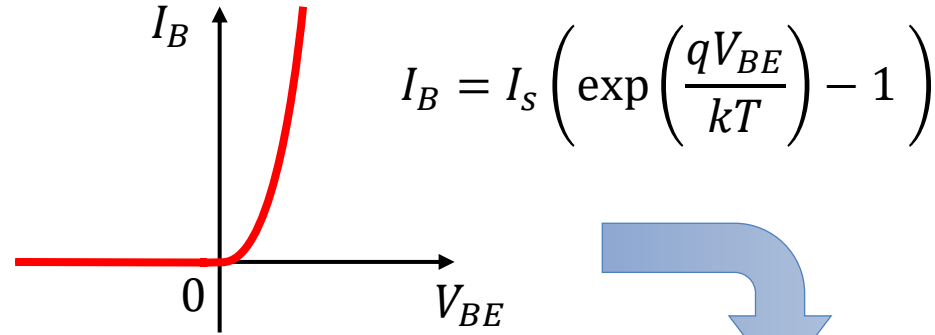


# $V_{in}$ と $I_B$ の関係

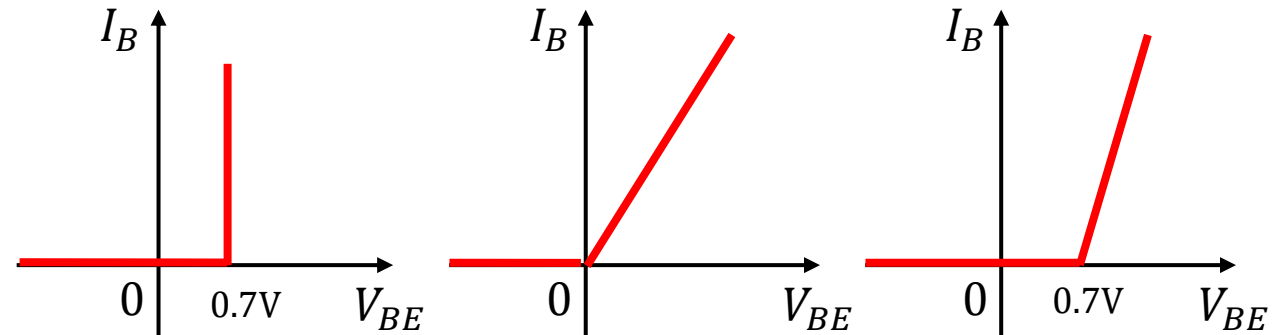


$V_{BE}$ はダイオードの  
順方向にかかる電圧

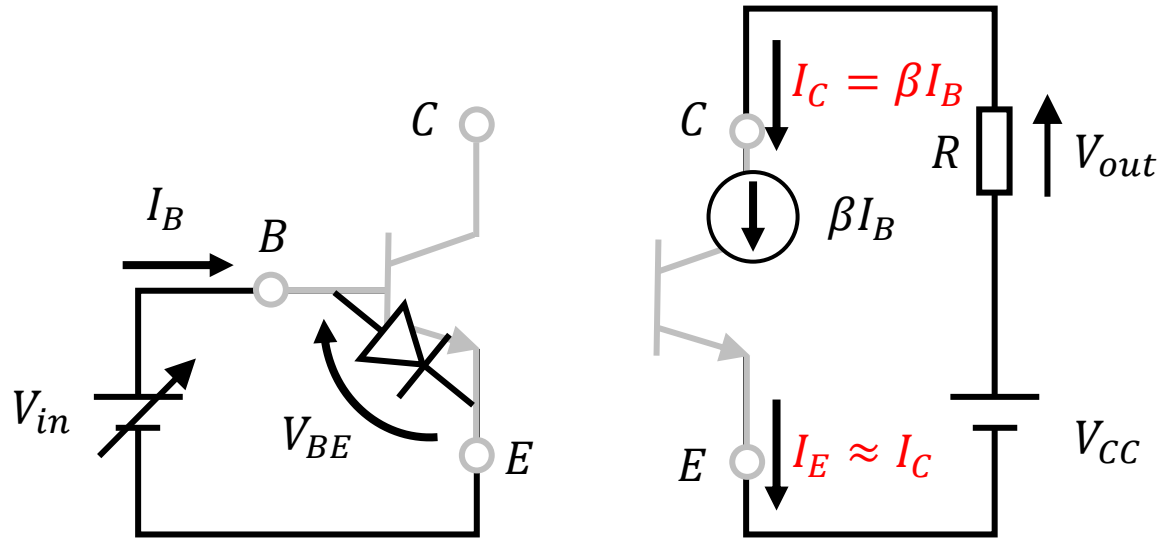
## ダイオードのI-V特性



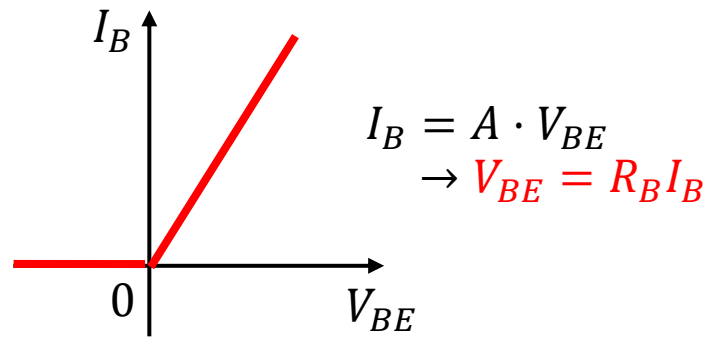
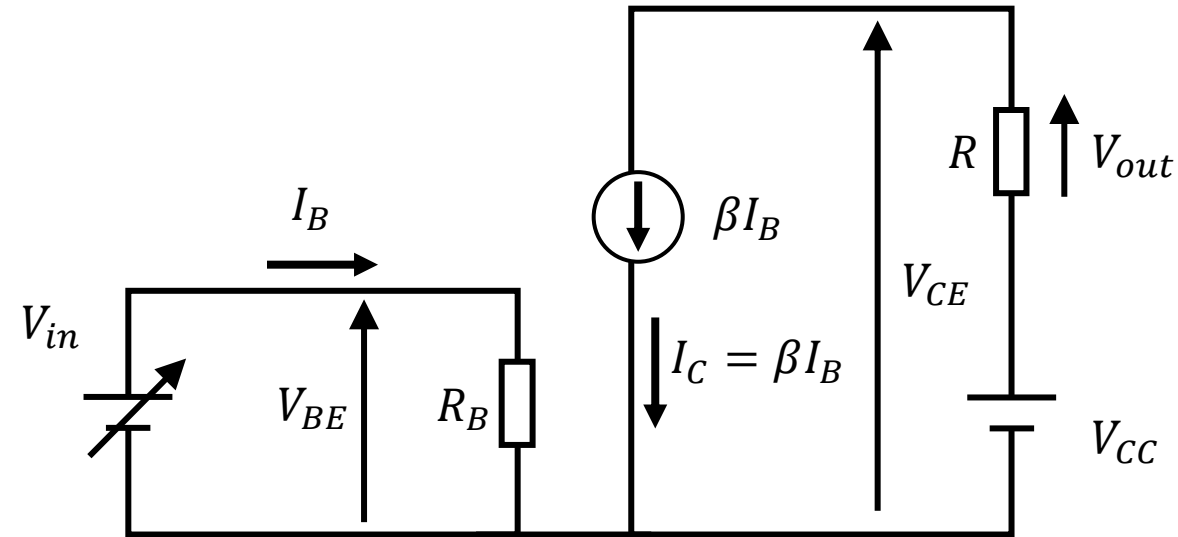
## トランジスタ回路で用いるI-V特性(近似)



# エミッタ接地増幅回路の等価回路



## トランジスタ等価回路

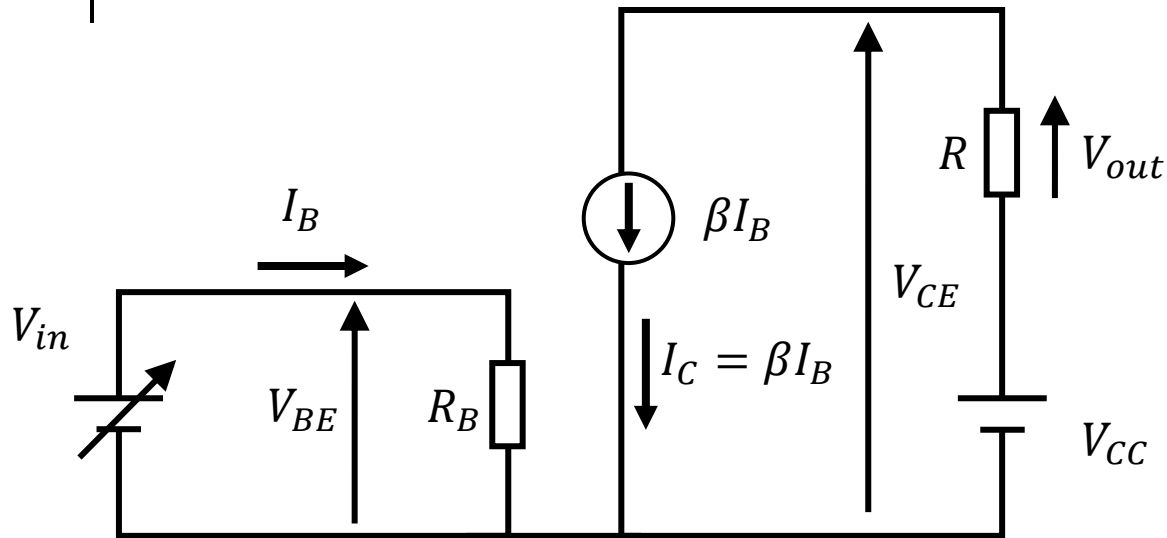


$$V_{in} = V_{BE} = R_B I_B$$

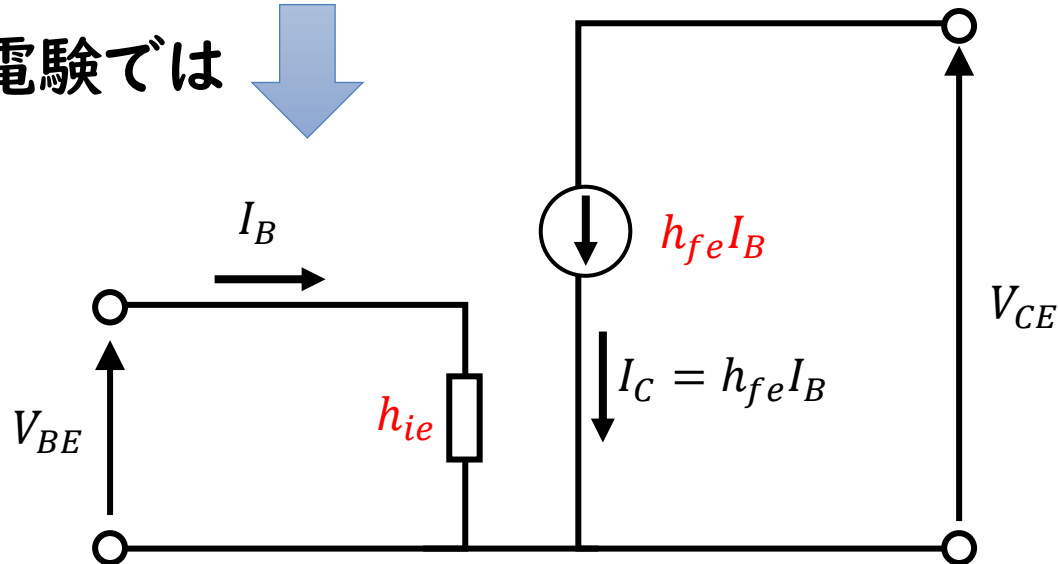
$$I_C = \beta I_B$$

$$V_{CE} = V_{CC} - V_{out} = V_{CC} - R \beta I_B$$

# エミッタ接地増幅回路の等価回路



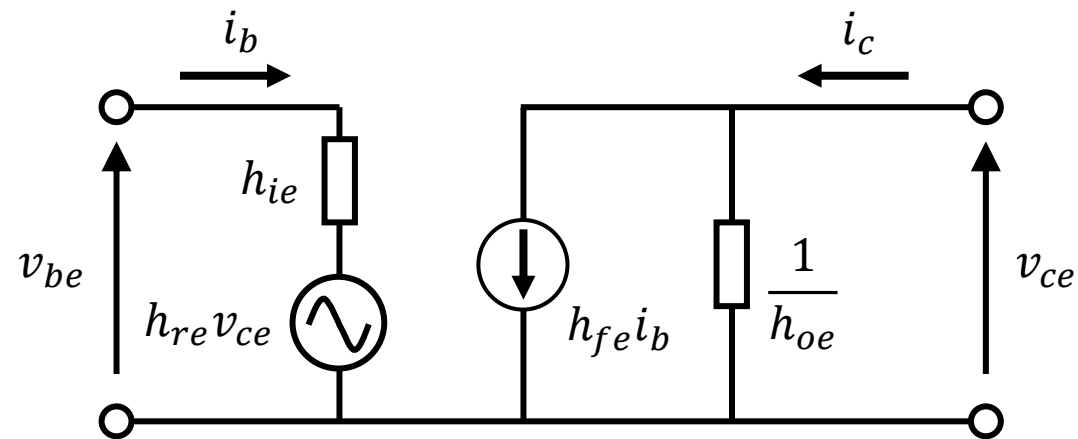
電験では



エミッタ接地のh-パラメータ表記  
(T形等価回路)

$$v_{be} = h_{ie}i_b + h_{re}v_{ce}$$

$$i_c = h_{fe}i_b + h_{oe}v_{ce}$$



$h_{re} = 0, h_{oe} = 0$  のとき

$$v_{be} = h_{fe}i_b, i_c = h_{fe}i_b$$

ご聴講はありがとうございました  
ございました!!