

電子回路

190705 1-2限目

豊橋技術科学大学 大学院 博士後期課程
工学研究科 電気・電子情報工学専攻

D2 村田

- ・エミッタ接地回路

- ・ベース接地回路

 - hパラメータ等価回路

 - 電圧増幅度を求める例題

- ・コレクタ接地回路

 - hパラメータ等価回路

 - 電圧増幅度の導出

- ・村田の与太話：技科大と、今の研究について

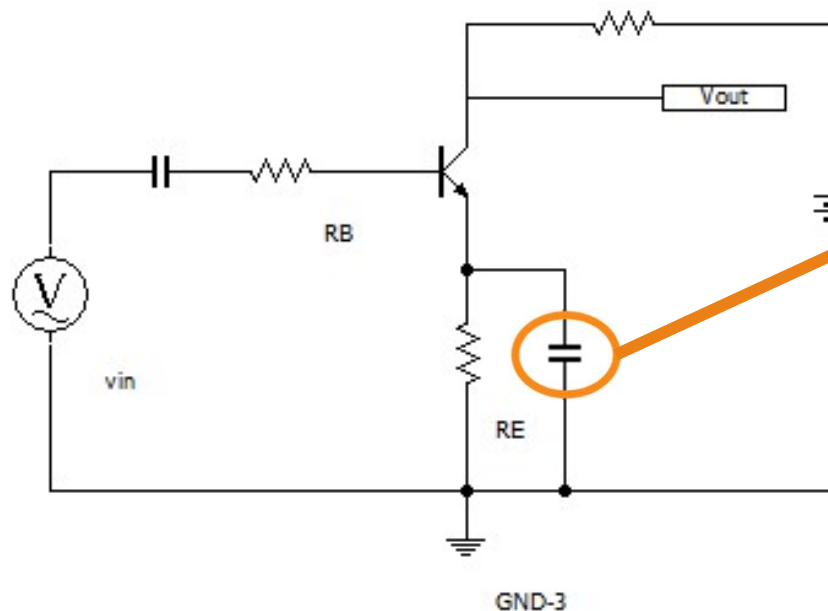
増幅回路 = 電圧振動の増幅

✓ 電圧振動を測定しやすくするために
1つの端子を固定

⇒ 接地 = グラウンドGND
に接続する。

接地回路の種類：
エミッタ接地回路
ベース接地回路
コレクタ接地回路

エミッタ接地回路 = 一番よく使われる
交流のみで考えたとき、エミッタ端子が接地

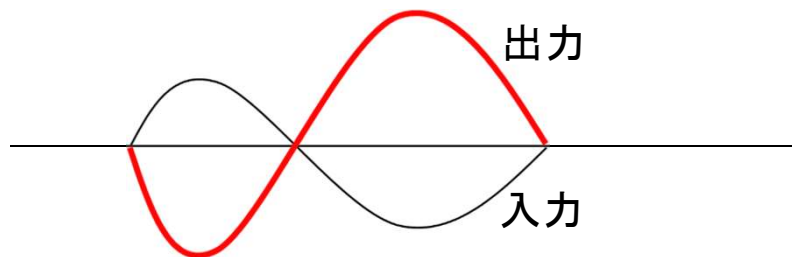


交流でキャパシタは、短絡除去される
ので、接地している。

エミッタ接地回路の用途：
信号増幅回路

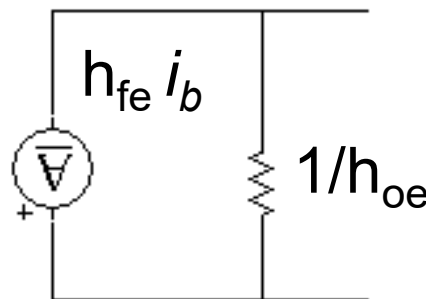
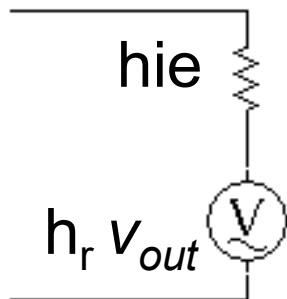
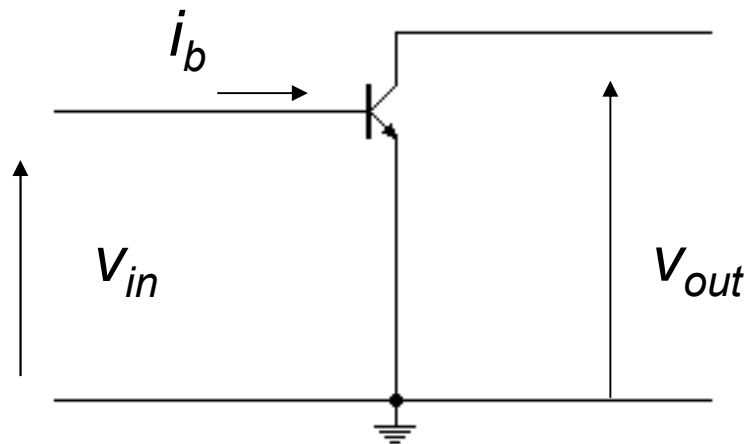
エミッタ接地回路の特徴：

- 入力インピーダンス 数kΩ
- 出力インピーダンス 負荷抵抗
- 電圧増幅度 100倍程度
- 出力波形 入力に対する逆相



エミッタ接地回路

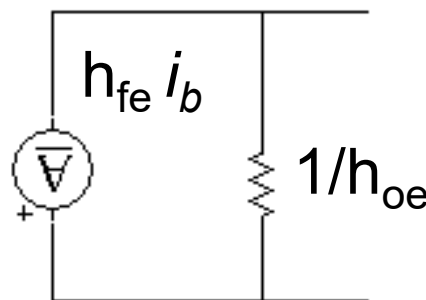
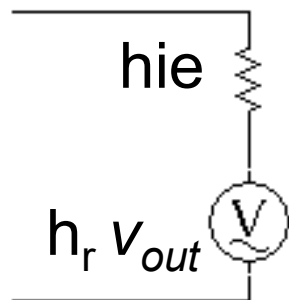
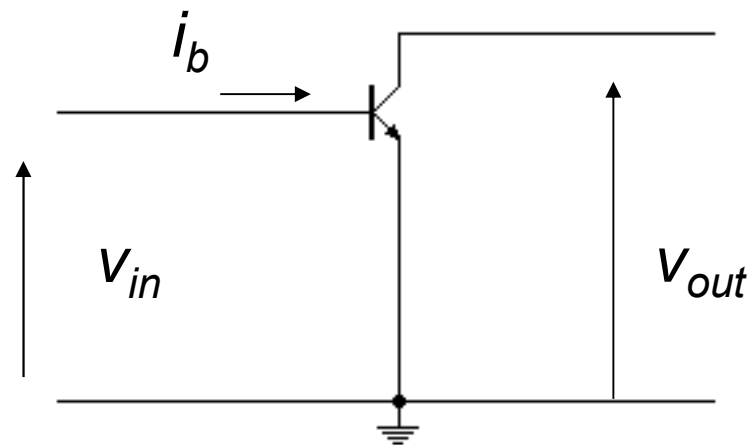
等価回路に使われるhパラメータの末尾＝接地回路の種類



- h_{ie} 入力インピーダンス
i input impedance
- h_{re} 電圧帰還率
r reverse voltage gain
- h_{fe} 電流増幅率
f forward current gain
- h_{oe} 出力アドミタンス
o output admittance

エミッタ接地回路 : common emitter amplifire

等価回路に使われるhパラメータの末尾＝接地回路の種類



h_{ie} 入力インピーダンス
input impedance

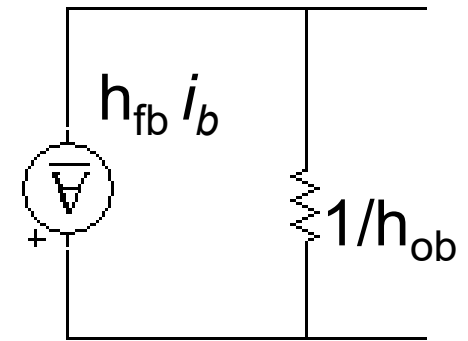
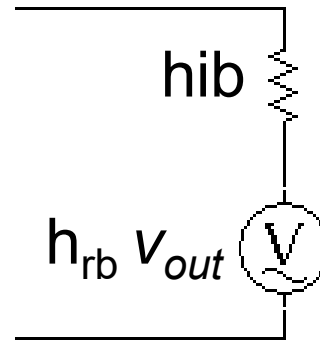
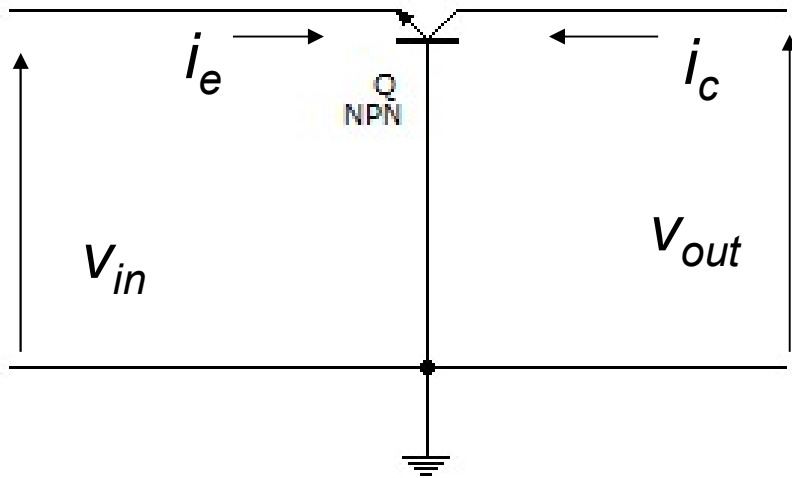
h_{re} 電圧帰還率
reverse voltage gain

h_{fe} 電流増幅率
forward current gain

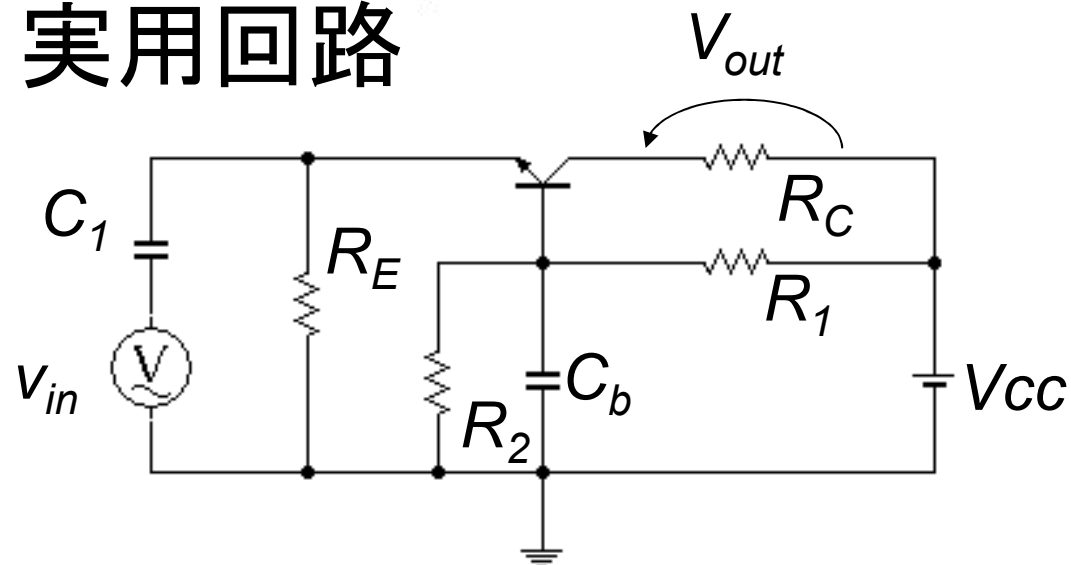
h_{oe} 出力アドミタンス
output admittance

ベース接地回路

$$i_e \doteq -i_c \Rightarrow h_{fb} \doteq -1$$

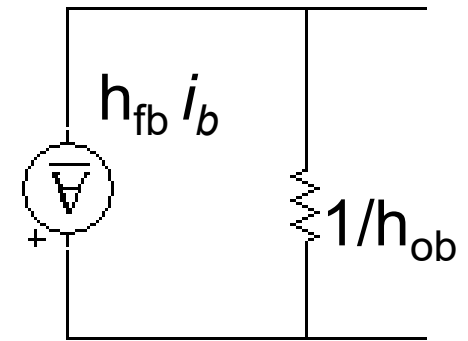
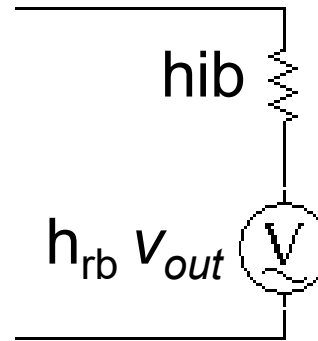
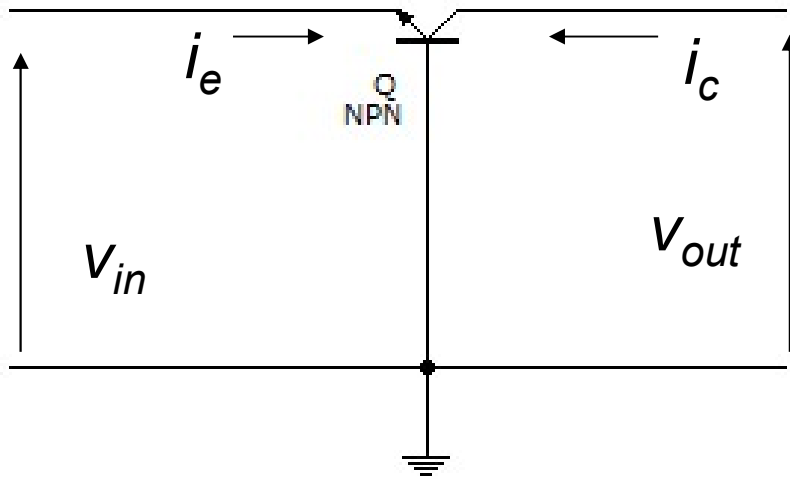


実用回路

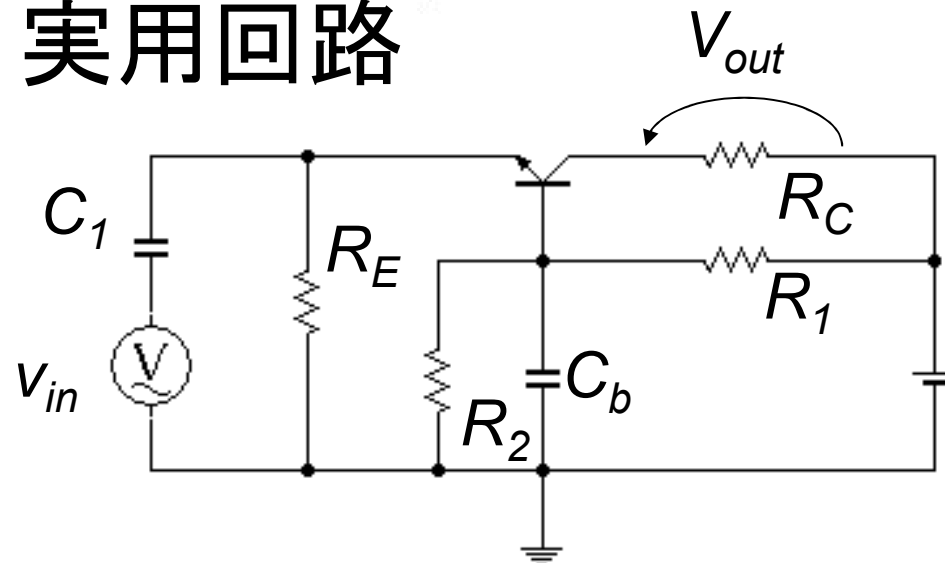


ベース接地回路

$$i_c \doteq -i_e \Rightarrow h_{fb} \doteq -1$$



実用回路



hパラメータの変換

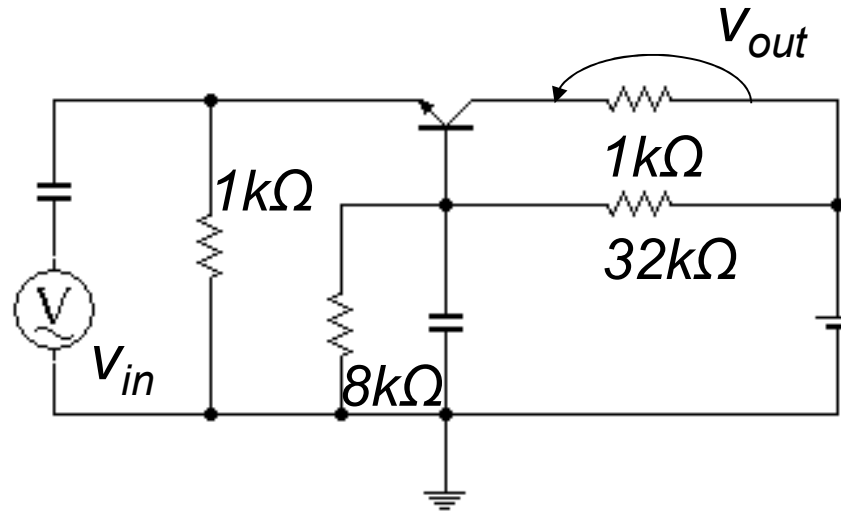
$$h_{ib} = \frac{h_{ie}}{1 + h_{fe}}$$

$$h_{rb} = \frac{h_{ie} h_{oe}}{1 + h_{fe}} - h_{re}$$

$$h_{fb} = -\frac{h_{fe}}{1 + h_{fe}} \doteq -1$$

$$h_{ob} = \frac{h_{oe}}{1 + h_{fe}}$$

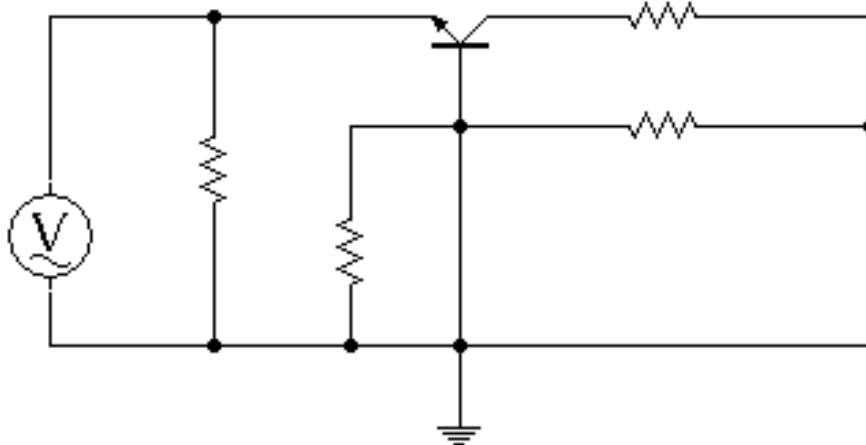
ベース接地回路の例題



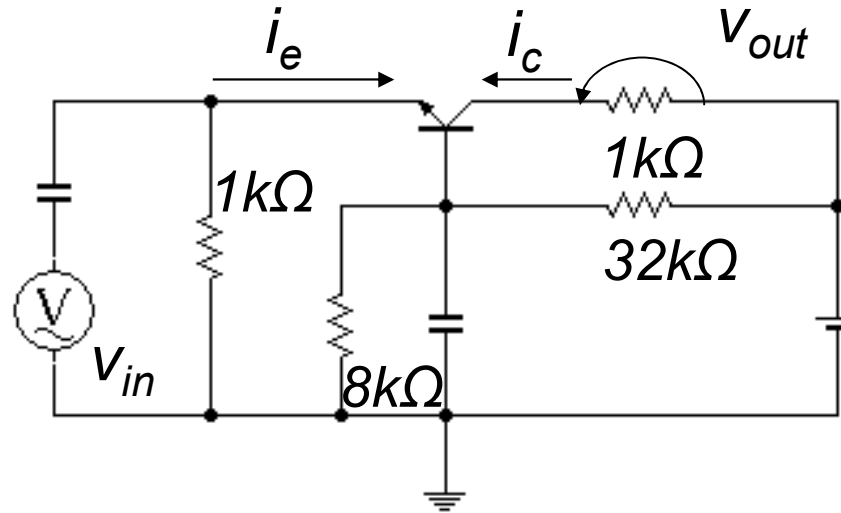
電圧増幅度 $\left| \frac{v_{out}}{v_{in}} \right|$ を求めよ

$h_{ib} = 13.2\Omega$ とし、
 h_{rb}, h_{ob} は省略してもよい。

① 交流のみ考えた等価回路を描く



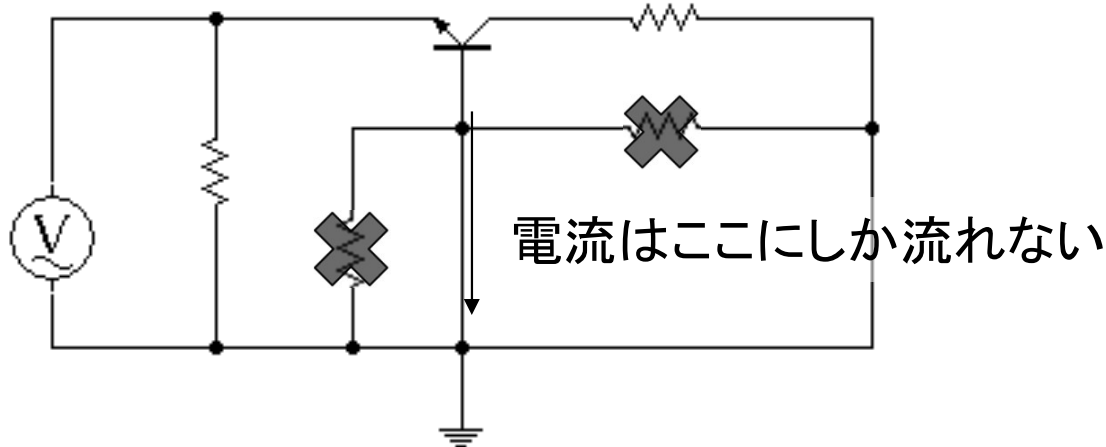
ベース接地回路の例題



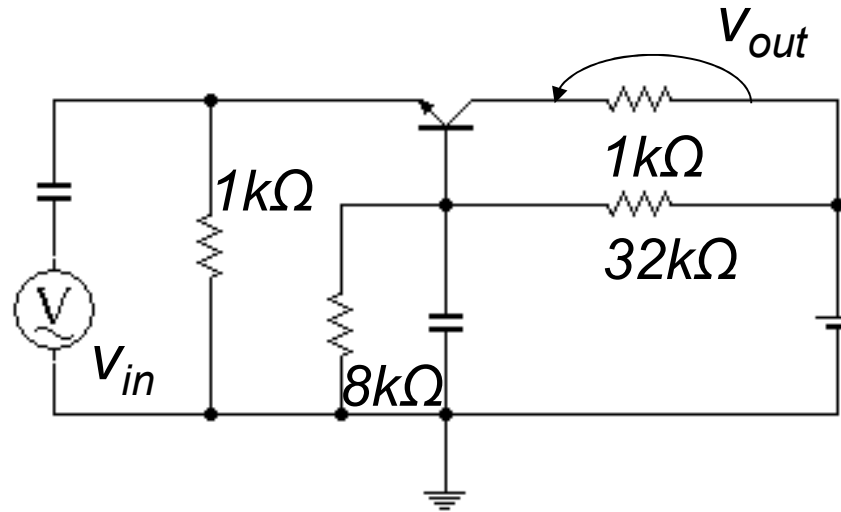
電圧増幅度 $\left| \frac{v_{out}}{v_{in}} \right|$ を求めよ

V_{cc} $h_{ib} = 13.2\Omega$ とし、
 h_{rb}, h_{ob} は省略してもよい。

① 交流のみ考えた等価回路を描く



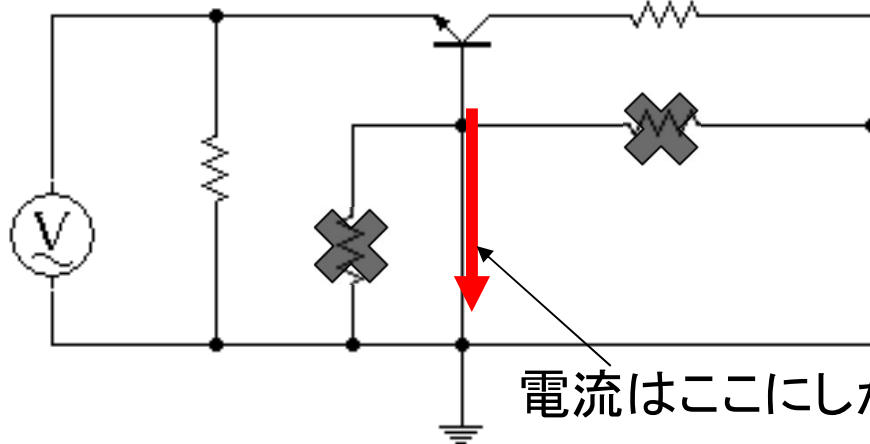
ベース接地回路の例題



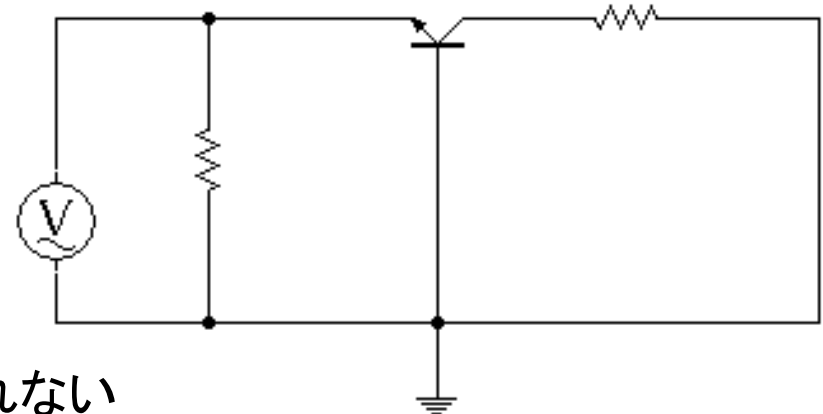
電圧増幅度 $\left| \frac{v_{out}}{v_{in}} \right|$ を求めよ

$h_{ib} = 13.2\Omega$ とし、
 h_{rb}, h_{ob} は省略してもよい。

① 交流のみ考えた等価回路を描く

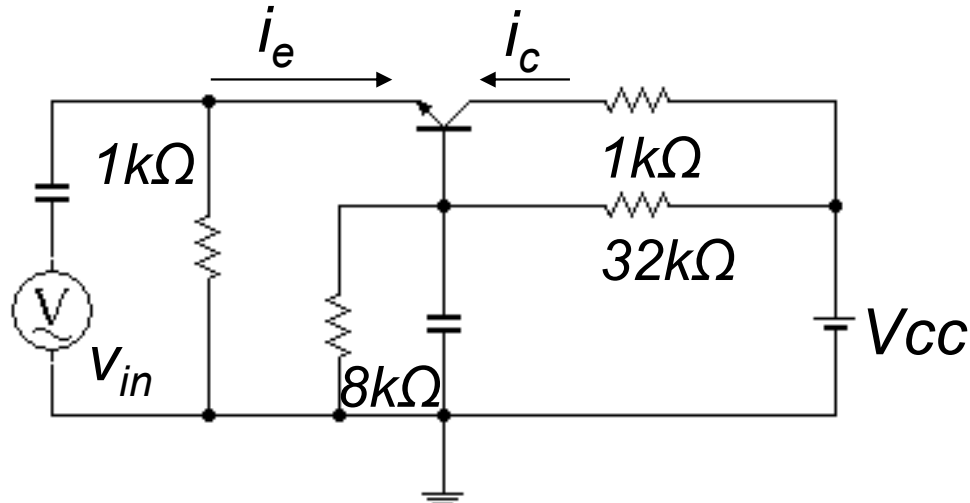


電流はここにしか流れない

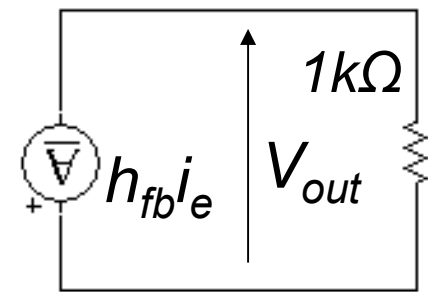
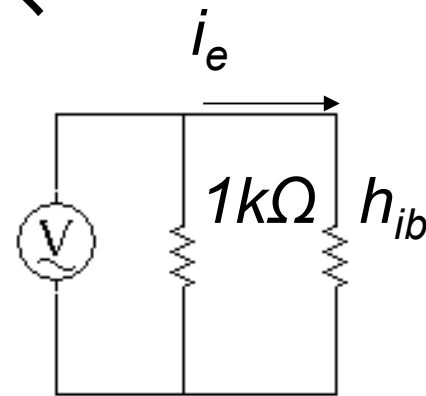
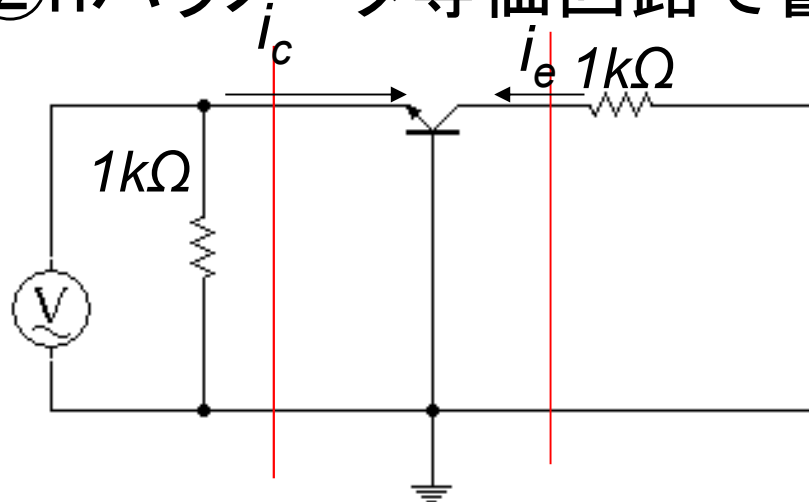


ベース接地回路の例題

$h_{ib} = 13.2\Omega$ とし、
 h_{rb}, h_{ob} は省略してもよい。



②hパラメータ等価回路で書く

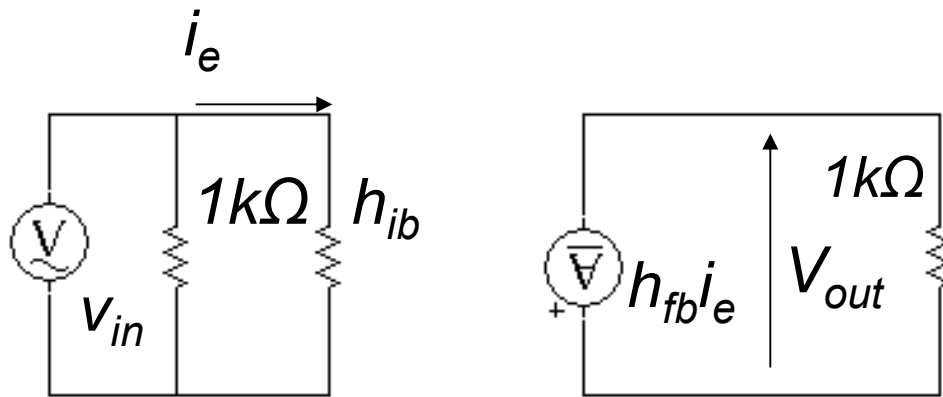


交流のみ考えた回路

ベース接地回路の例題

$h_{ib} = 13.2\Omega$ とし、
 h_{rb}, h_{ob} は省略してもよい。

③ h パラメータ等価回路から、増幅度を求める

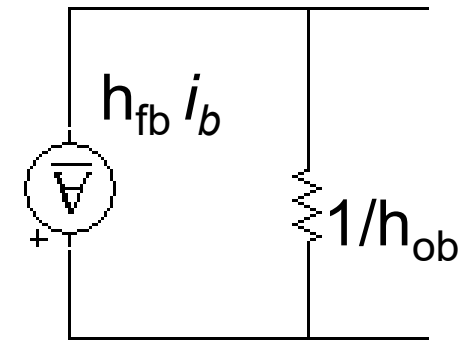
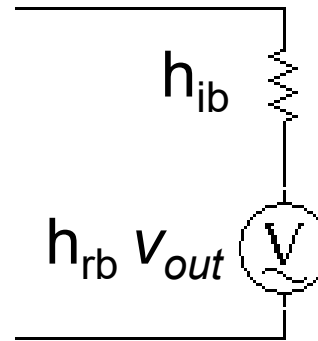
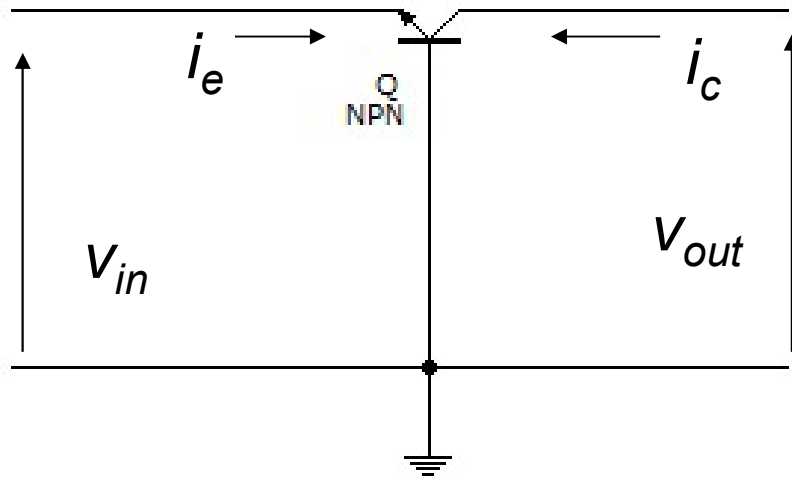


$$v_{in} = h_{ib} \times i_e = 13.2i_e$$

$$v_{out} = -h_{fb}i_e \times 1 \times 10^3 = -(-1)i_e \times 1 \times 10^3 \\ = 1 \times 10^3 i_e$$

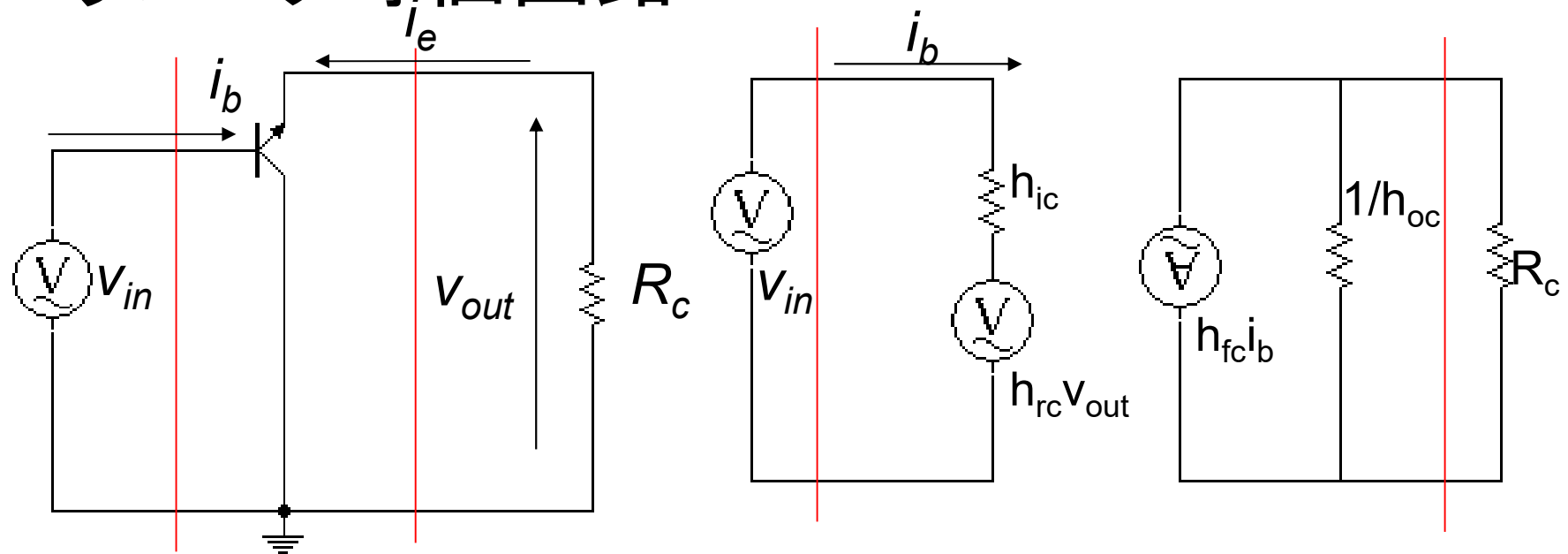
$$\left| \frac{v_{out}}{v_{in}} \right| = \left| \frac{1 \times 10^3 i_e}{13.2 i_e} \right| = \frac{1000}{13.2} \doteq 75.8$$

ベース接地回路



- ベース接地回路の特徴 :
- 入力インピーダンス 数kΩ
 - 出力インピーダンス 負荷抵抗
 - 電圧増幅度 100倍程度
 - 出力波形 入力に対して同相
- ベース接地回路の用途 :
- 高周波信号の増幅
 - (最近はあまり使われない)

コレクタ接地回路(エミッタフォロワ) hパラメータ等価回路

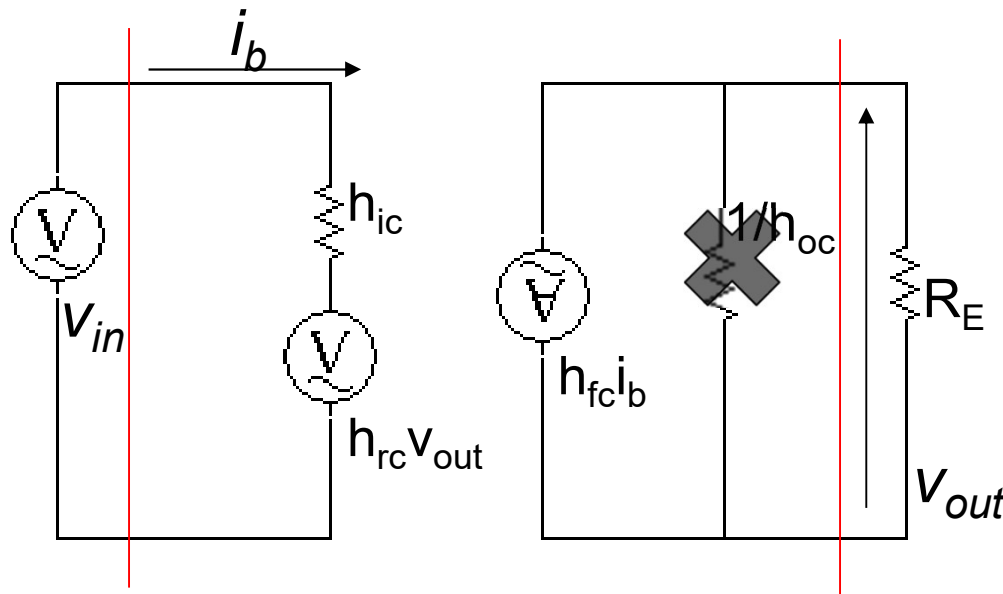


hパラメータの変換

$$\begin{aligned}
 h_{ic} &= h_{ie} \\
 h_{rc} &= 1 - h_{re} \doteq 1 \\
 \Rightarrow V_{in} &\doteq V_{out}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 h_{fc} &= -(1 + h_{fe}) \\
 h_{oc} &= h_{oe}
 \end{aligned}$$

コレクタ接地回路(エミッタフォロワ) 電圧増幅度



$$h_{ic} = h_{ie}$$

$$h_{rc} = 1 - h_{re} \doteq 1$$

$$h_{fc} = -(1 + h_{fe}) \doteq -h_{fe}$$

$$h_{oc} = h_{oe}$$

(1)式に(2)式を代入すると

$$v_{in} = h_{ic}i_b + h_{rc}v_{out}$$

$$\doteq h_{ic}i_b + v_{out} \dots(1)$$

$$v_{out} = -h_{fc}i_b R_E$$

$$i_b = -\frac{v_{out}}{h_{fc}R_E} \dots(2)$$

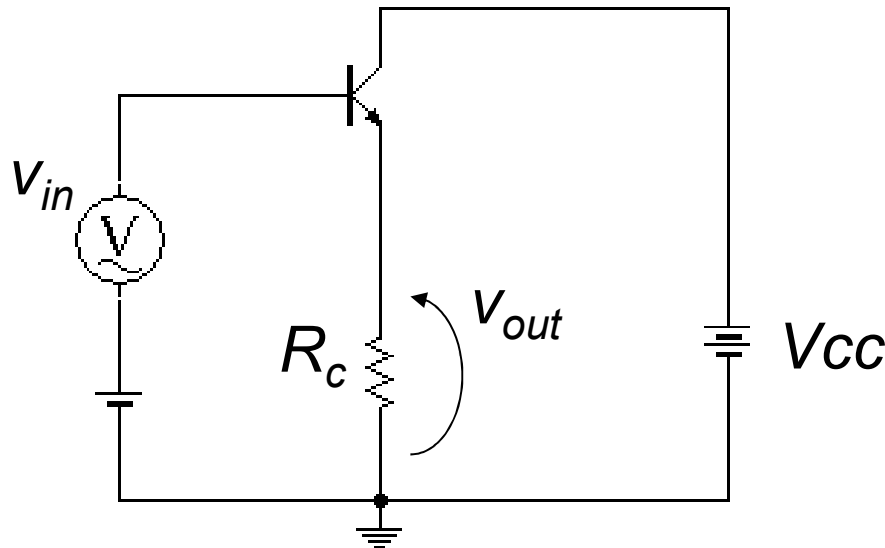
$$v_{in} = -h_{ic} \frac{v_{out}}{h_{fc}R_E} + v_{out}$$

$$= \frac{-h_{ic} + h_{fc}R_E}{h_{fc}R_E} v_{out}$$

$$\doteq \frac{-h_{ie} - h_{fe}R_E}{-h_{fe}R_E} v_{out} \doteq v_{out}$$

$$\left| \frac{v_{out}}{v_{in}} \right| \doteq 1$$

コレクタ接地回路(エミッタフォロワ)



コレクタ接地回路の特徴 : 入力インピーダンス 大きい
 出力インピーダンス 小さい
 電圧増幅度 1

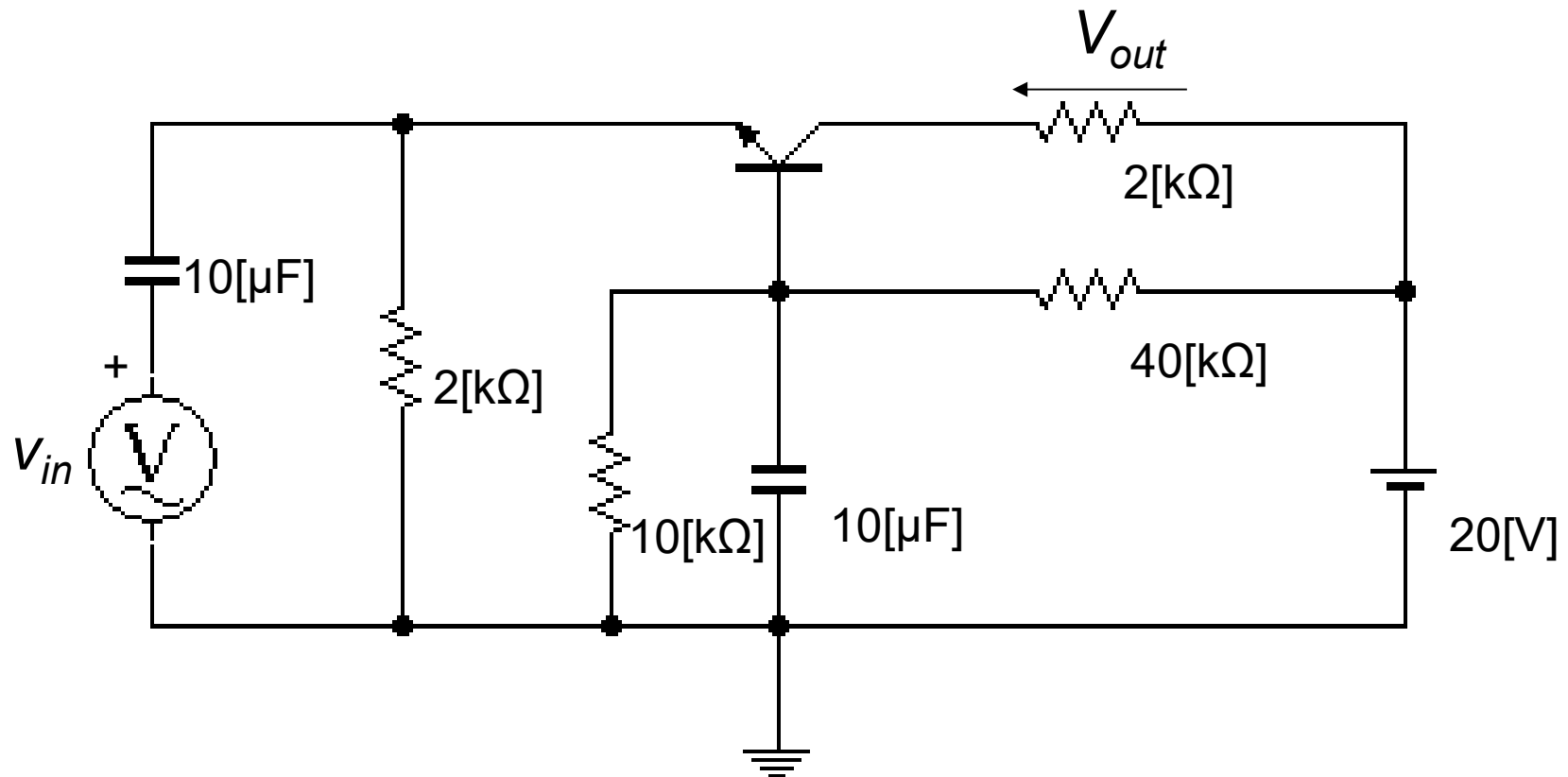
コレクタ接地回路の用途 : インピーダンスの変換

入力前に入れて R_{in} を大きくする。出力の後に入れて R_{out} を小さくする

授業はいったん終了です。

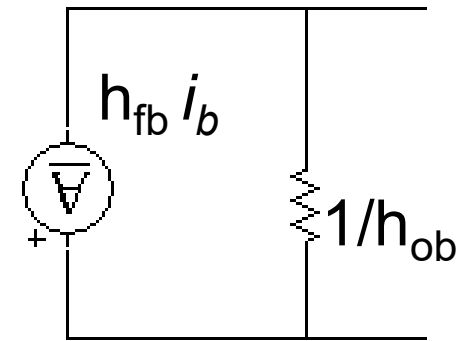
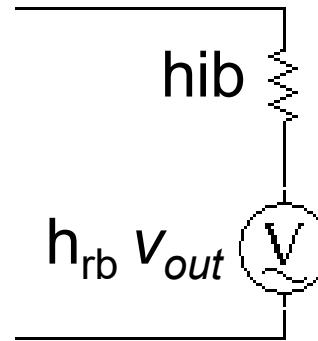
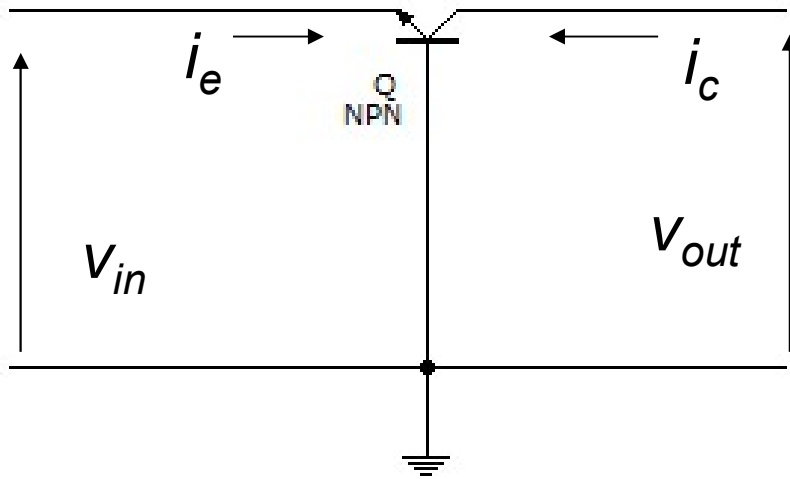
課題：次の回路の電圧増幅度を求めよ

$h_{ib} = 15[\Omega]$, $h_{fb} = -1$ とする。

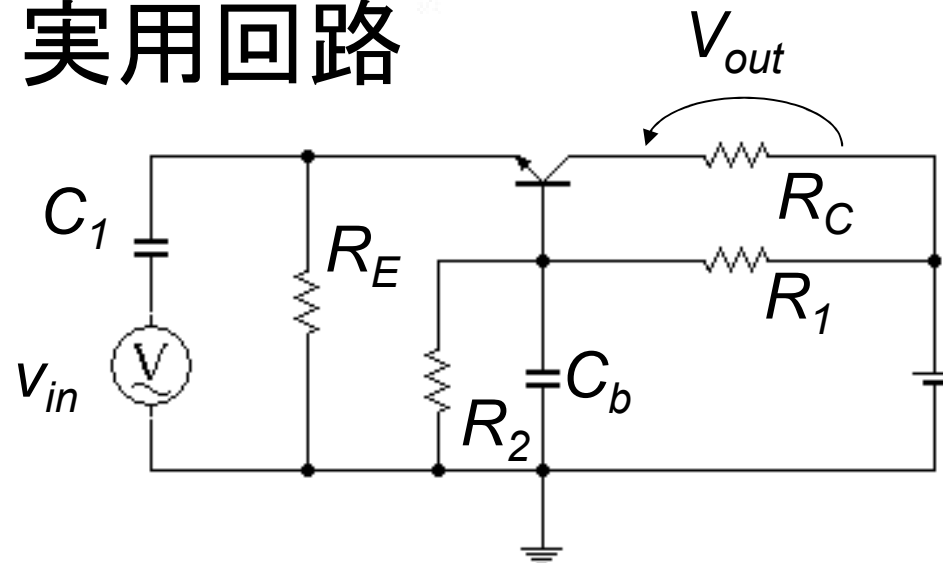


ベース接地回路

$$i_c \doteq -i_e \Rightarrow h_{fb} \doteq -1$$



実用回路



hパラメータの変換

$$h_{ib} = \frac{h_{ie}}{1 + h_{fe}}$$

$$h_{rb} = \frac{h_{ie} h_{oe}}{1 + h_{fe}} - h_{re}$$

$$h_{fb} = -\frac{h_{fe}}{1 + h_{fe}} \doteq -1$$

$$h_{ob} = \frac{h_{oe}}{1 + h_{fe}}$$