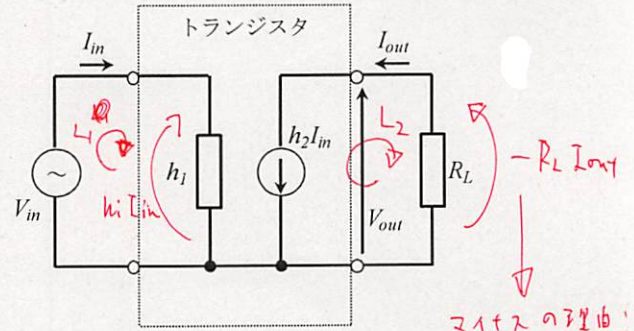


2. トランジスタの簡易等価回路が下図点線部のように表されるとき、回路の入力インピーダンス、電流増幅率、電圧増幅率を求めよ。

定義より 入力インピーダンス $Z_{in} = \frac{V_{in}}{I_{in}}$ ---- (1)
 電流増幅率 $A_I = \frac{I_{out}}{I_{in}}$ ---- (2)
 電圧増幅率 $A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}}$ ---- (3)



右図 左側の閉回路より

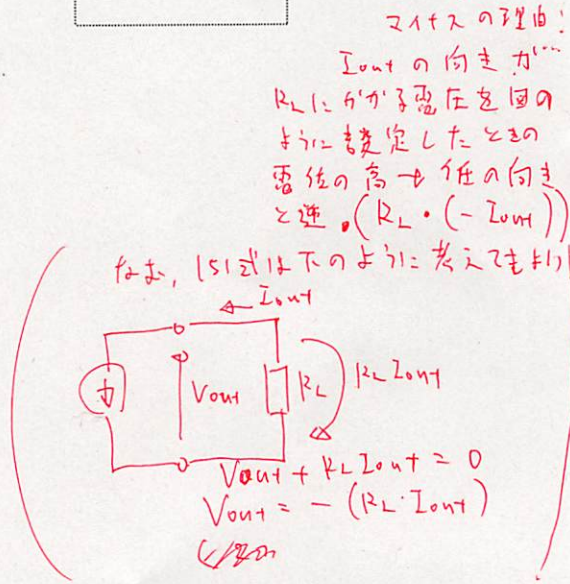
$$V_{in} = h_i I_{in} \quad \text{---- (4)}$$

右図 右側の閉回路より (RLにかけた電圧の関係から、)

$$V_{out} = -R_L I_{out} \quad \text{---- (5)}$$

$$I_{out} = h_2 I_{in} \quad \text{---- (6)}$$

(1), (4)より $Z_{in} = h_i$ [Ω]
 (2), (6)より $A_I = h_2$ (無次元)
 (3), (4), (5), (6)より $A_v = -\frac{h_2 R_L}{h_i}$ (無次元)



3. 下図のようにエミッタ抵抗 R_E が接続されるとき、回路の電圧増幅率を求めよ。

$$\text{電圧増幅率 } A_v = \frac{V_{out}}{V_{in}} \quad \text{---- (1)}$$

R_E に流れた電流を I_E と置く、
 閉回路 L_1 より

$$V_{in} = h_i I_{in} + R_E I_E \quad \text{---- (2)}$$

節点 P_1 より

$$I_E = I_{in} + h_2 I_{in} \quad \text{---- (3)}$$

R_L にかけた電圧の関係より

$$V_{out} = R_L \cdot (-I_{out}) \quad \text{---- (4)}$$

R_L に流れた電流の関係より

$$I_{out} = h_2 I_{in} \quad \text{---- (5)}$$

(2), (3)より

$$V_{in} = h_i I_{in} + R_E (I_{in} + h_2 I_{in}) = (h_i + R_E(1+h_2)) I_{in} \quad \text{---- (2)'}$$

(4), (5)より

$$V_{out} = -R_L \cdot h_2 I_{in} \quad \text{---- (4)'}$$

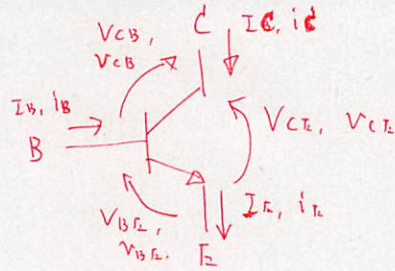
(1), (2)', (4)'より

$$A_v = \frac{-R_L \cdot h_2 I_{in}}{(h_i + R_E(1+h_2)) I_{in}} = -\frac{R_L h_2}{h_i + R_E(1+h_2)}$$

回路図からいきなりこの2式を
 出してOK.

1. npn 型トランジスタについて以下の設問に答えよ。

(1) 回路記号を描き、3つの端子の名称、及び端子間電圧3つ、端子を流れる電流3つをそれぞれ定義せよ(標準的な名称と向きを回路記号中に記入せよ)。



B: ベース
C: コレクタ
E: エミッタ

V_{CB}, V_{CE}, I_C, I_E は負 \neq OK.

(2) エミッタ接地で使用するとき、npn 型トランジスタの入出力特性をハイブリッド行列 H の形を表現し、4つの h パラメータが何を表すか示せ。

$$H = \begin{bmatrix} h_{ie} & h_{re} \\ h_{fe} & h_{oe} \end{bmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} \Delta V_{BE} \\ \Delta I_C \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} h_{ie} & h_{re} \\ h_{fe} & h_{oe} \end{bmatrix} \begin{pmatrix} \Delta I_B \\ \Delta V_{CE} \end{pmatrix}$$

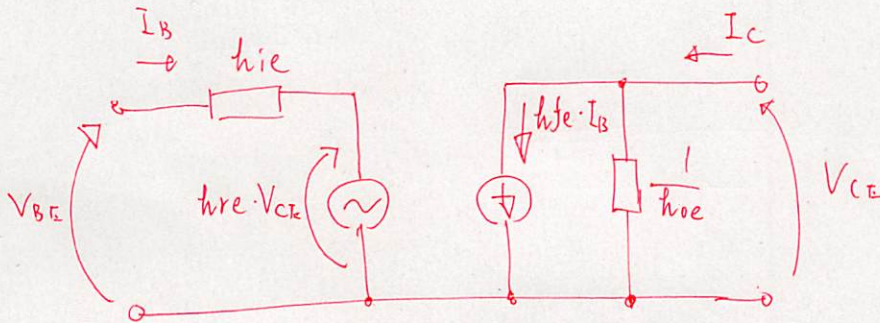
$$h_{ie} = \frac{\Delta V_{BE}}{\Delta I_B} \Big|_{\Delta V_{CE}=0} \quad \text{入力インピーダンス}$$

$$h_{re} = \frac{\Delta V_{BE}}{\Delta V_{CE}} \Big|_{\Delta I_B=0} \quad \text{電圧帰還率}$$

$$h_{fe} = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B} \Big|_{\Delta V_{CE}=0} \quad \text{電流増幅率}$$

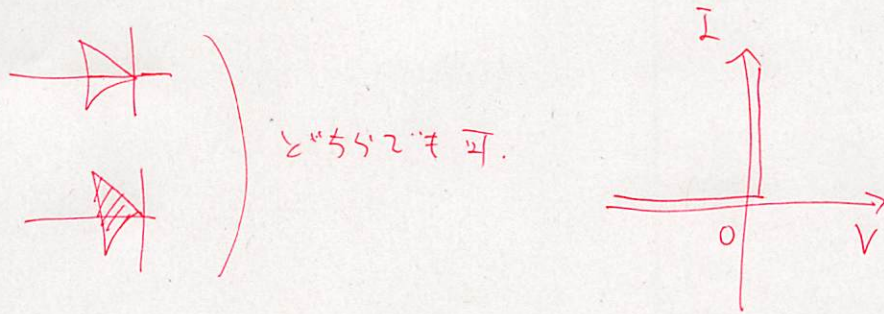
$$h_{oe} = \frac{\Delta I_C}{\Delta V_{CE}} \Big|_{\Delta I_B=0} \quad \text{出力アドミタンス}$$

(3) 問(2)に基づき、npn 型トランジスタの等価回路を描け。

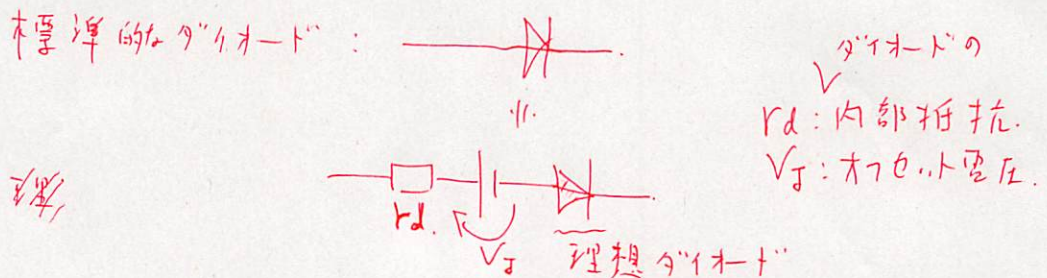


2. 理想ダイオードについて以下の設問に答えよ。グラフ等の回答は特徴をとらえていれば概形でよい。

(1) 回路記号と電圧電流特性のグラフを示せ。



(2) 標準的なダイオードを、理想ダイオードを用いて回路図で表現せよ。



(3) 問(2)の回路で標準的なダイオードを実現できることを、回路素子等によって電圧電流特性のグラフがどのように変化するかを示して、説明せよ。

理想ダイオードによつて、 $V < 0$ のとき $I = 0$ となり、
 V_J によつて

理想ダイオードによつて $V < 0$ のとき $I = 0$ となり、
 抵抗 r_d によつて $V > 0$ において $\frac{1}{r_d}$ の傾きを得る。

I-V 曲線は

V_J を印加するこゝで V 軸上の切片が
 0 から V_J と変化する。

I-V 曲線の

以上により、右図のように
 標準的なダイオードを近似できる。

