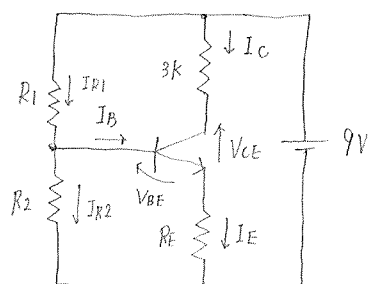問2

$I_B [\mu A] = 500 \times (V_{BE} [V] - 0.7) + 20$

I_C は $V_{CE} > 0.7 V$ で 一定

$I_C = 100 \times I_B$

$V_1 = 0$ で $V_B = 2.0 V$, $I_C = 2 mA$

$I_E = I_C$, $I_{R1} = I_{R2}$

(1) $I_C = 2mA$ より $I_B = 0.02 mA$, $I_E = 2 mA$

$I_B = 0.02 mA = 20 \mu A$ より

$20 = 500 \times (V_{BE} - 0.7) + 20$, $\therefore V_{BE} = 0.7 V$

$V_{BE} = V_B - V_E = 2.0 - V_E = 0.7$ より $V_E = 1.3 V$

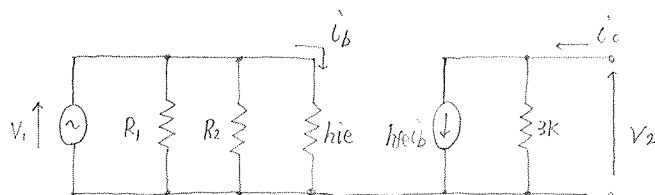また $R_E = \dfrac{V_E}{I_E} = \dfrac{1.3}{0.02mA} = 650 \ \Omega$

(2) $V_B = \dfrac{R_2}{R_1 + R_2} (I_{R1} + I_B) \longrightarrow 0.7 = \dfrac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot 0.22 mA$

また $I_{R1} R_1 + I_{R2} R_2 = 9 \longrightarrow 0.20 mA (R_1 + R_2) = 9$

$\therefore R_1 = 35 \ k\Omega$, $R_2 = 10 \ k\Omega$

(3)

$\begin{bmatrix} V_{BE} \\ i_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} hie & hre \\ hfe & hoe \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_b \\ V_{CE} \end{bmatrix}$

$Z = \dfrac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{hie}}$, ここで h パラメータより $hie = \dfrac{d V_{BE}}{d i_b} = \dfrac{1}{500} \times 10^{-6} = 2 \ k\Omega$

$\therefore Z = \dfrac{1}{\frac{1}{35k} + \frac{1}{10k} + \frac{1}{2k}} \fallingdotseq 1.6 \ k\Omega$

(4) $V_1 = hie \cdot i_b = 2k \cdot i_b$

$V_2 = -hfe \cdot i_b \cdot 3K = -300k \cdot i_b$

$\therefore \left| \dfrac{V_2}{V_1} \right| = \left| \dfrac{-300K}{2K} \right| = 150$

(5) $|V_2| = |V_C - V_B|$ となれば良い。