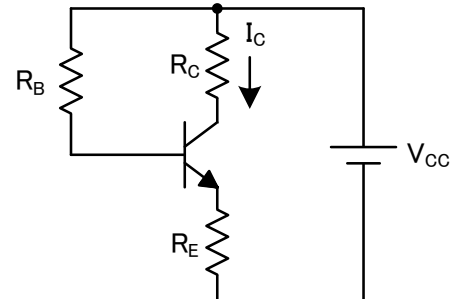


解答例

【1】図に示すトランジスタ増幅回路のコレクタ電流を求めなさい。

ただし、 $V_{CC}=10\text{ V}$ 、 $V_{BE}=1.0\text{ V}$ 、 $h_{FE}=200$ 、 $R_B=200\text{ k}\Omega$ 、 $R_C=5\text{ k}\Omega$ 、 $R_E=5\text{ k}\Omega$ とする。

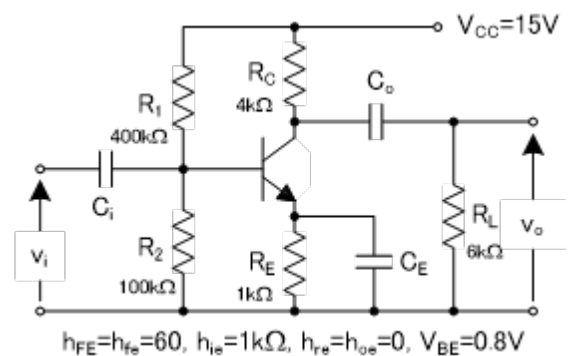


コレクタ電流

$$I_C = 1\text{ mA}$$

【2】図に示すトランジスタ増幅回路について次の問いに答えなさい。

- (1) 動作点を求めなさい。ただし、ベース電流は R_1 、 R_2 を流れる電流と比べ十分小さいとする。
- (2) R_E のみを変更して動作点を最適化しなさい。



- (1) 動作点 $(V_{CEQ}, I_{CQ}) = (4\text{ V}, 2.2\text{ mA})$
- (2) $R_E = 1.1\text{ k}\Omega$

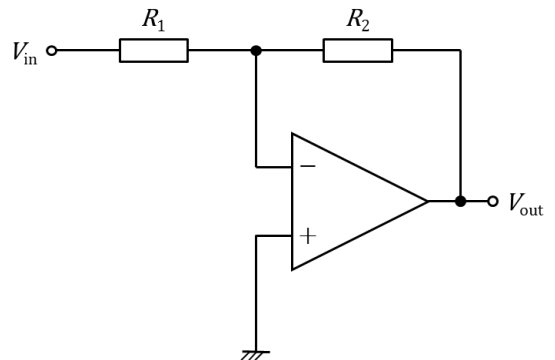
解答例

【3】図に示す増幅回路について以下の問いに答えなさい。

(1) オペアンプの電圧増幅度を A とすると、閉ループ電圧増幅度 $A_v = V_{out}/V_{in}$ を求めなさい。なお、オペアンプの入力インピーダンスと出力インピーダンスはそれぞれ無限大と0とする。

(2) オペアンプは1次のポール(極)を有し、その電圧増幅度 A の周波数特性が $A(s) = \frac{A_0}{1 + \frac{s}{\omega_c}}$ (ここで、 A_0 は低域における電圧増幅度、 ω_c は角ポール周波数)と表されるとき、閉ループ電圧増幅度 $A_v(s)$ を求めなさい。

(3) ステップ応答を求め、図示なさい。



(1)

$$A_v = -\frac{R_2}{R_1} \frac{1}{1 + \frac{1}{A} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)}$$

(2)

$$A_v(s) = -\frac{R_2}{R_1} \frac{1}{1 + \frac{\frac{s}{\omega_c} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right)}{A_0}}$$

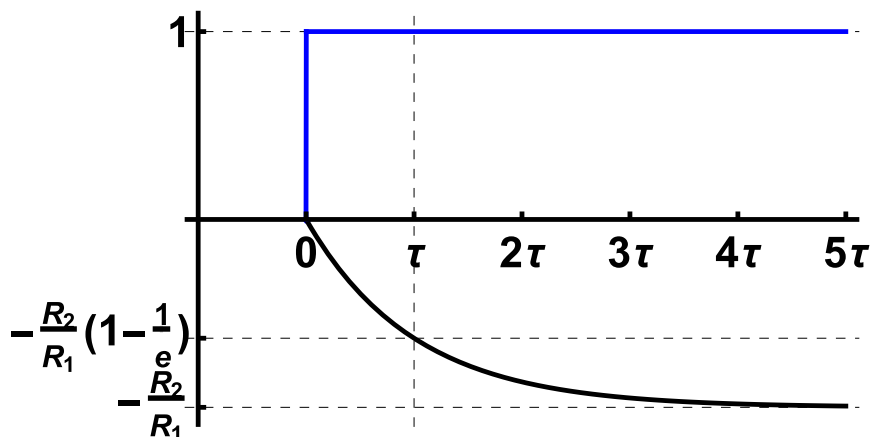
(3)

ステップ応答

$$v_{out}(t) = -\frac{R_2}{R_1} (1 - e^{-\omega'_c t})$$

ここで、 $\omega'_c = \frac{A_0}{1 + \frac{R_2}{R_1}} \omega_c$ である。

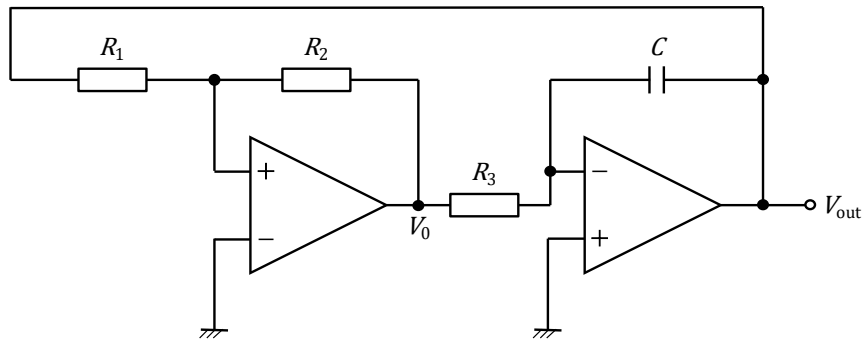
ステップ応答波形 (時定数 τ)



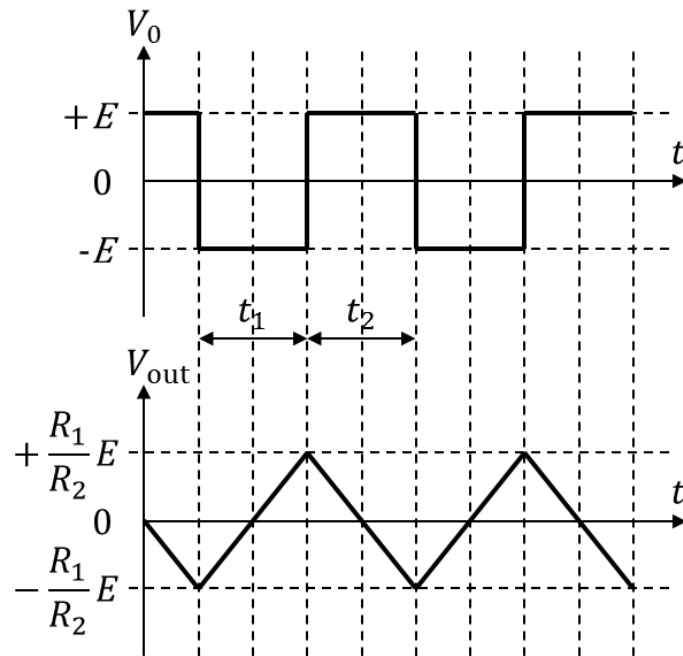
解答例

【4】図に示す増幅回路について以下の問いに答えなさい。

- (1) オペアンプの出力飽和電圧を $\pm E$ とすると、 V_0 と V_{out} の波形を図示しなさい。ただし、初期状態として $V_0 = E$ 、 $V_{out} = 0$ とする。
- (2) この回路が発振するための条件を求めなさい。
- (3) 発振周波数 f_{osc} を求めなさい。



(1)



(2)

$$R_1 < R_2$$

(3) f_{osc}

$$\frac{R_2}{4CR_1R_3}$$