

# 電子回路第1および演習 期末試験

2015/8/6 10:30~12:00@203(秋田)

※書籍・手書きノートのみ持込可です。

※解答はすべて別紙解答用紙に、導出過程を含めて記述すること。また  $\log_{10}2=0.3$ 、 $\log_{10}3=0.5$  とする。

※問題中のオペアンプは、特に指定がある場合を除き、理想的なオペアンプを用いると仮定する。

1. 図1のようなオペアンプを用いた回路(反転アンプ)を考える。ただし以下では  $R_b=0[\Omega]$  とする。(40点)

(1) 出力  $V_o$  を求めよ。

(2) オペアンプの増幅率が有限の値  $A$  である場合の出力  $V_o$  を求めよ。ただしオペアンプのその他の特性は理想的であるとする。

(3) オペアンプが入力オフセット電圧  $V_{i0}$  をもつとき、出力  $V_o$  を求めよ。ただしオペアンプのその他の特性は理想的であるとする。

(4) スルーレート  $10[V/\mu s]$  をもつオペアンプを使い、 $R_1=1[k\Omega]$ 、 $R_2=2[k\Omega]$  とした反転アンプに対して、瞬間的に  $0[V]$  から  $5[V]$  まで変化する  $V_i$  を与えた場合、出力  $V_o$  が本来あるべき電圧値に到達するまでにかかる時間を求めよ。ただしオペアンプのその他の特性は理想的であるとする。

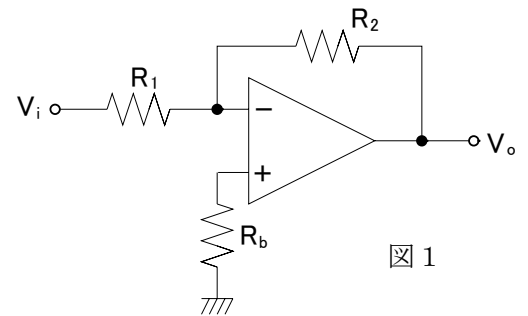


図 1

2. オペアンプを用いたフィードバック回路について考える。(30点)

(1) 図2のようなフィードバック回路の伝達関数  $G(f)=V_o/V_i$  を求めよ。

(2)  $A$  が図3のような周波数特性をもつオペアンプの、 $f=0[Hz]$  における利得(直流利得)  $A_{DC}$  を  $[dB]$  を単位で表せ。

(3) この  $A$  の一次のポール  $f_1$  を図3から求めよ。

(4) 図2で  $\beta=0.1$  とした回路の、 $G(f)$  のカットオフ周波数 ( $|G(f)|$  が  $f$  とともに下がり始める周波数) を求めよ。

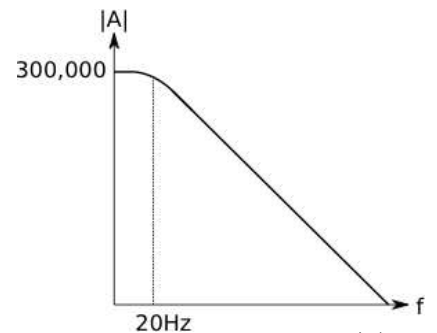
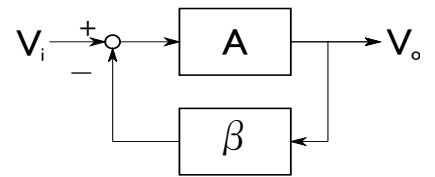


図 3

3. 図4のようなトランジスタを用いた増幅回路(エミッタ接地回路)を考える。(20点)

(1) 適切な  $V_{BIAS}$ 、 $V_{CC}$  等が設定されていると仮定し、小信号等価回路を示せ。ただし小信号等価回路図中の素子(抵抗・電圧源・電流源等)の値を明示し、またそれらに関連する必要な電圧・電流等の定義を明示すること。またトランジスタの小信号等価回路における相互(トランス)コンダクタンスと入力抵抗、出力抵抗を、それぞれ  $g_m$ 、 $r_\pi$ 、 $r_o$  とする。また出力電圧  $V_{out}$  のうち、時間と共に変化しない成分  $V_{out}^0$  と変化する成分  $v_o$  とする。

(2) この回路の小信号に対する電圧増幅率  $A_v=v_o/v_i$  を求めよ。

(3) このトランジスタの  $V_{BE}-I_B$  特性を図5の通りと仮定し、 $v_i$  が振幅  $1[V]$  の正弦波として、 $V_{BIAS}=0[V]$ 、 $2[V]$  のそれぞれ場合に対して、流れるベース電流  $I_B$  の変化の範囲(上限と下限)を示せ。なお解答用紙の  $V_{BE}-I_B$  特性のグラフを利用して示してもよい。

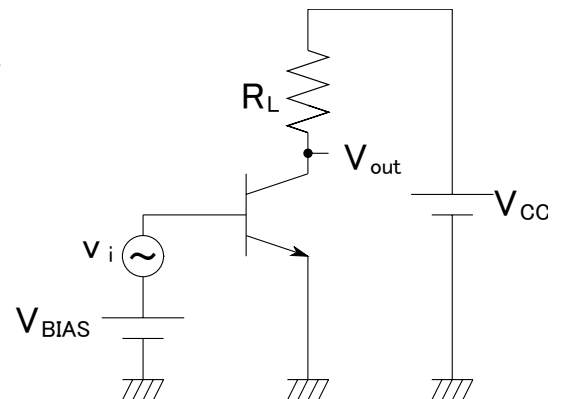


図 4

4. この「電子回路第1及び演習」を通して学んだことが、あなたの普段の生活や今後の進路にどのような関係・影響があったか(またはありそうか)、他のこれまでの講義で学んだこととの関連やあなた自身の感想などを交えて、自由に考えを述べてください。(記述の内容は点数に反映させませんので、思うままに自由に述べてください) (10点)

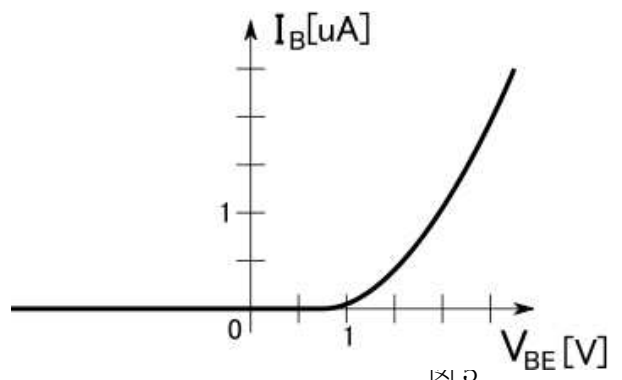


図 5