

電子回路第1および演習 期末試験

2012/8/1 8:45~10:15@203(秋田)

※教科書・手書きノート・配布プリント・自分の小テスト答案のみ持込可です。

※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(差動アンプ)を考える。(40点)

- (1) 出力 V_O を V_1, V_2 を含む式として求めよ。
- (2) $R_1=R_3=R, R_2=R_4=r$ の場合の出力 V_O を V_1, V_2 を含む式として求めよ。
- (3) オペアンプ単体の増幅率が有限値 A の場合の V_O を求めよ。
- (4) (3)の結果で $A \rightarrow \infty$ とした極限が(2)の結果と同一となることを示せ。

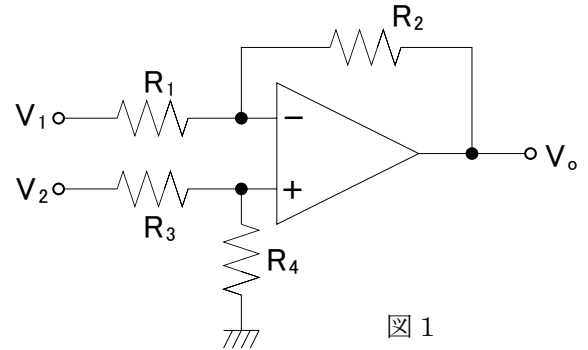


図 1

2. 2個のオペアンプを用いた図2のような回路を考える。(30点)

- (1) 出力 V_O を V_1, V_2 を含む式として求めよ。
- (2) V_1 を入力信号とし、 $V_1=0[V], 1[V]$ に対してそれぞれ $V_O=-1[V], 2[V]$ となるように R_2, R_4, V_2 を求めよ。ただし $R_1=R_2=R_3=10 [k\Omega]$ とする。

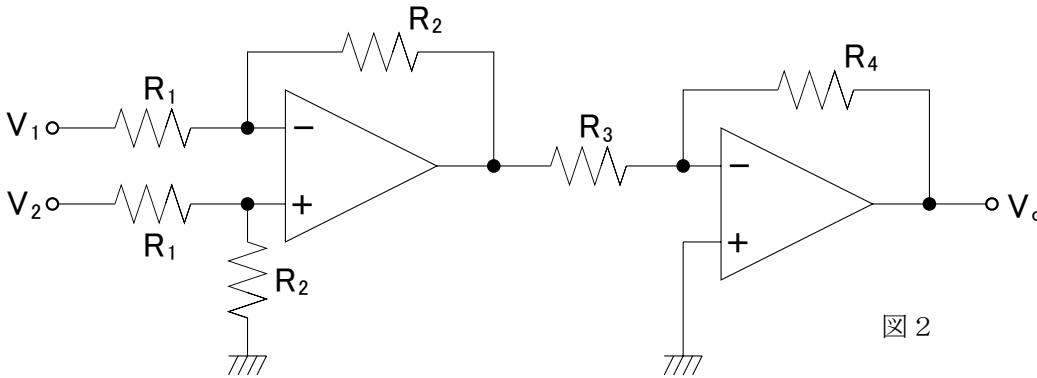


図 2

3. 図3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_{DD} 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_π, 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) 用いるトランジスタの $h_{FE}(\beta), V_A$ をそれぞれ 200, 100[V] とし、また回路の動作温度 $T=300[K]$, コレクタ電流 $I_C=2[mA]$ とするとき、 $R_L=1[k\Omega]$ と $20[k\Omega]$ のそれぞれについて、 g_m, r_o およびこの回路の A_v の値を求めよ。なお計算の途中過程では適宜明記をして近似を行ってよい。

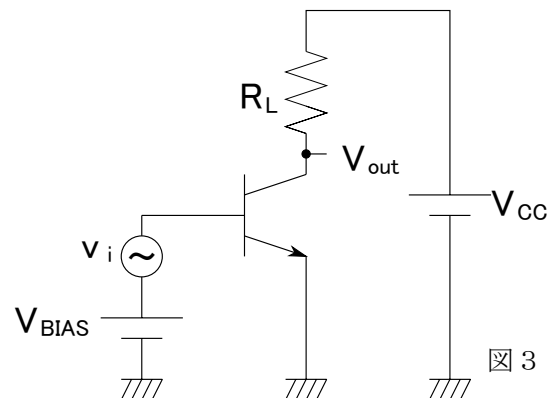


図 3

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)