

電子回路第1および演習 期末試験

2011/7/28 10:30~12:00@大講義室 B(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。

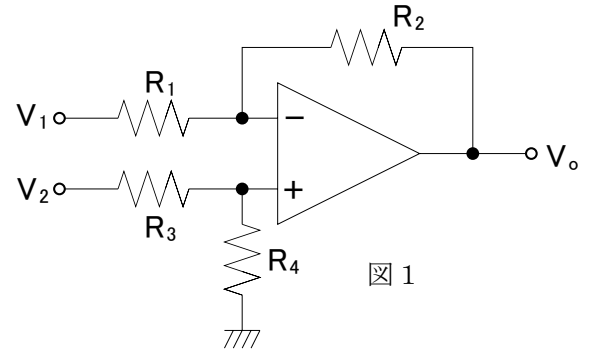
1. 図1のようなオペアンプを用いた回路(差動アンプ)を考える。(40点)

(1) 出力 V_O を V_1, V_2 を含む式として求めよ。

(2) $V_1=V_{CM}-V_d/2$ 、 $V_2=V_{CM}+V_d/2$ とおき、 $V_O=A_{CM}V_{CM}+A_dV_d$ と書くとき、 A_{CM} を同相利得、 A_d を差動利得と呼ぶ。この A_{CM} と A_d を求めよ。

(3) $R_1=R_3=R$ 、 $R_2=R_4=r$ の場合の出力 V_O を V_1, V_2 を含む式として求めよ。

(4) A_d/A_{CM} を同相除去比(Common-mode Rejection Ratio; CMRR)と呼ぶ。(3)の場合の CMRR を求めよ。

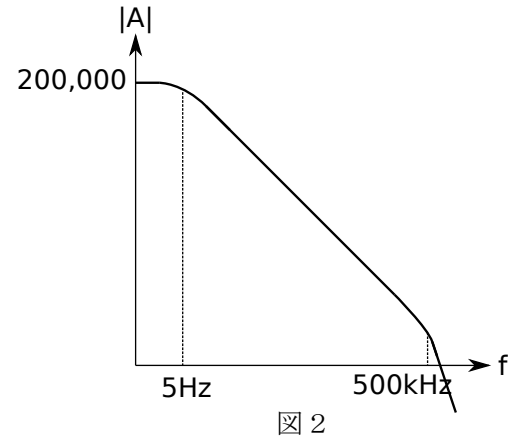


2. 利得 A の周波数特性が図2のようなボーデ線図で表されるオペアンプを考える。(25点)

(1) $f=0$ [Hz]における利得(直流利得) A_{DC} を[dB]を単位で表せ。

(2) 一次のポール f_1 と二次のポール f_2 を図2から求めよ。

(3) このオペアンプを用いて構成した $G=10$ 倍の非反転アンプ利得の絶対値 $|G(f)|$ のボーデ線図を、特徴となる周波数や利得とともに図示せよ。

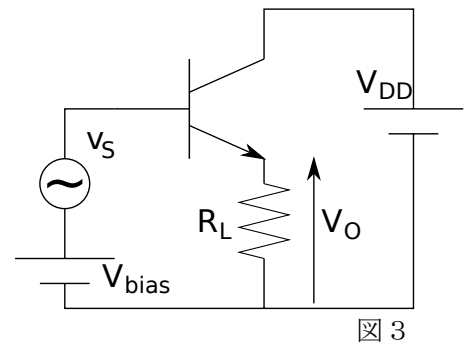


3. 図3のようなトランジスタを用いた増幅回路(エミッタ・フォロア)を考える。(25点)

(1) 適切な動作点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。

(2) この回路の小信号に対する電圧増幅率 A_V を求めよ。

(3) $R_L=10$ [k Ω]、 $I_C=2$ [mA]、 $T=300$ [K]とし、用いるトランジスタの $h_{FE}=200$ 、アーリー電圧 $V_A=200$ [V]の場合の g_m 、 r_π 、 r_o 、およびこの回路の電圧増幅率 A_V を求めよ。ただしこの温度に対応する $V_T=25$ [mV]と近似する。また計算の過程で、適宜明記した上で近似を行ってよい。



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)