

電子回路第1および演習 期末試験

2010/7/29 08:45~10:15@AV 講義室(秋田)

※教科書・手書きノート・配布プリント・自分の提出課題レポートと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(反転アンプ)について、以下の問いに答えよ。(30点)

- (1) 増幅率 $G = V_o / V_i$ を求めよ。
- (2) オペアンプのゲインが有限値 A の場合の $G' = V_o / V_i$ を求めよ。ただしオペアンプのゲイン以外の特性は理想的であるとする。
- (3) オペアンプが、 $+ \cdot -$ の各入力端子に入力バイアス電流 $I_{b+} \cdot I_{b-}$ もつときの $G' = V_o / V_i$ を求めよ。ただしオペアンプの入力バイアス電流以外の特性は理想的であるとし、 $I_{b+} \cdot I_{b-}$ の向きはいずれの端子もオペアンプから流れ出る向きとする。
- (4) $R_b = R_1 // R_2$ とするとき、 R_b を R_1 と R_2 の式として求め、また G' を入力オフセット電流 $I_{OS} = I_{b+} - I_{b-}$ を含む式として求めよ。

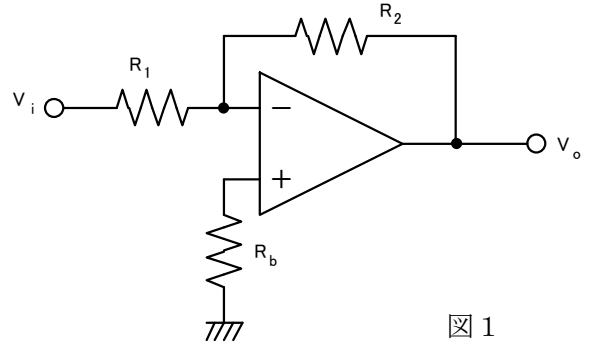


図1

2. 図2のようなオペアンプを用いたフィルタ回路を考える。ただし図中の回路素子は、この回路の伝達関数 $G(\omega)$ が直流ゲイン $A_{DC}=6\text{dB}$ 、カットオフ周波数 $f_c=1\text{kHz}$ のバターワース(Butterworth)特性のLPFとなるように設定されている。(30点)

- (1) A_{DC} を[倍]を単位として表せ。
- (2) この回路に与える信号の周波数 f が以下の範囲にあるとき、 $|G(\omega)|$ の f に対する変化率(単位は[dB/decade])と位相 $\arg(G(\omega))$ (単位は[度])を求めよ。
 - (a) $f \ll f_c$
 - (b) $f \gg f_c$

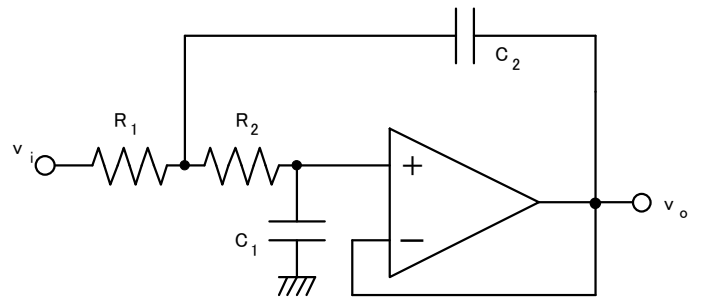


図2

3. 図3のようなフィードバック回路の全体の増幅率 $G = V_o / V_i$ を求めよ。(10点)

4. 図4のようなトランジスタを用いた回路(エミッタ・フォロア)について、以下の問いに答えよ。(20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。ただし回路図中の素子(抵抗・電圧源・電流源等)の値を明示すること。
- (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) $R_L=10[\text{k}\Omega]$ 、 $I_c=2[\text{mA}]$ 、 $T=300[\text{K}]$ とし、用いるトランジスタの $h_{FE}=200$ 、アーリー電圧 $V_A=200\text{V}$ の場合の、トランジスタの小信号等価回路における g_m と r_π と 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 $V_T=25[\text{mV}]$ と近似する。

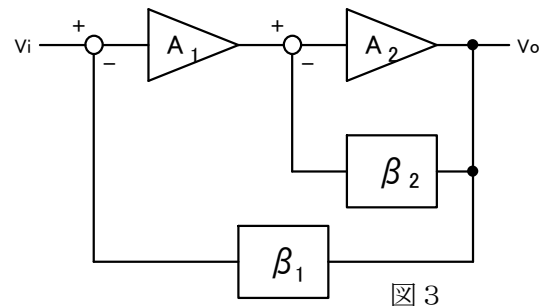


図3

5. 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)

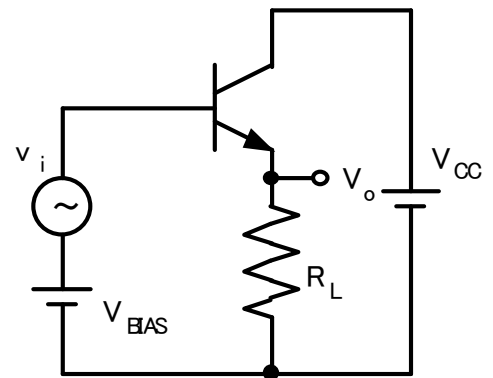


図4