

電子回路第1および演習 期末試験

2017/7/27 10:30~12:00@大講義室 A(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。(50点)

(1) 出力 V_O を V_1 , V_2 を含む式として求めよ。ただし $R_1 \sim R_4$ はすべて異なる値とする。

(2) 図1の回路で $V_2=0$ とおくと、反転アンプとみなすことができる。この状態での回路図と、この場合の V_O を(1)の結果を用いて求めよ。

(3) 図1の回路で、 $V_1=0$, $R_3=0$, $R_4=\infty$ とすると、非反転アンプとみなすことができる。この状態での回路図と、この場合の V_O を(1)の結果を用いて求めよ。

(4) (3)で、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。

(5) (4)の結果で $A \rightarrow \infty$ とした極限が、理想オペアンプを用いた非反転アンプの V_O と一致することを示せ。

(6) 図1の回路で、 $R_1=R_3=r$, $R_2=R_4=R$ とするときの V_O を求めよ。ただし理想オペアンプを用いると仮定する。

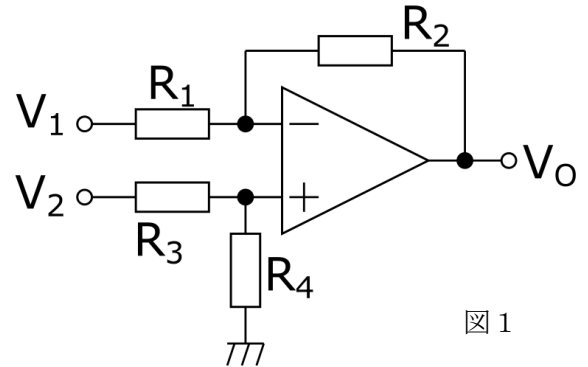


図1

2. 図2のようなオペアンプを用いる一次ローパスフィルタ(LPF)を考える。(15点)

(15点)

(1) 周波数 f [Hz]の交流信号を与えたときの、入出力電圧の比 $H(f)$ を求めよ。

(2) この回路で、 $f=0$ [Hz]のときの入出力電圧の比=10、カットオフ周波数 $f_c=1$ [kHz]となるような R_f と C の値を求めよ。ただし $R_i=1$ [k Ω]とする。

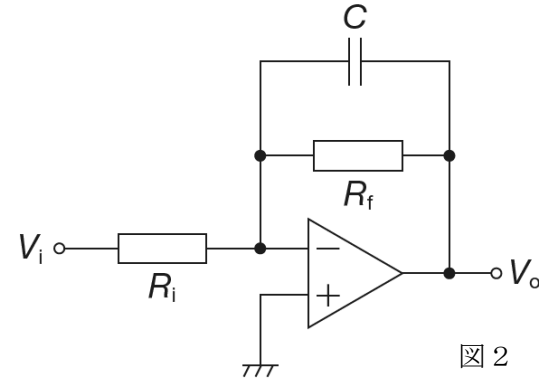


図2

3. 図3のようなトランジスタを用いた増幅回路(エミッタ抵抗付きのエミッタ接地回路)を考える。なお以下ではトランジスタの小信号等価回路における相互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 とし、出力電圧 V_{out} のうち、時間と共に変化しない成分を V_{out}^0 、変化する成分を v_o とする。また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電圧・電流等を図中に明示すること。(25点)

(1) 通常のエミッタ抵抗のないエミッタ接地回路の回路図と小信号等価回路を示し、 $A_V=v_o/v_i$ を求めよ。

(2) 適切な V_{BIAS} , V_{CC} 等が設定されていると仮定し、図3の回路の小信号等価回路を示せ。

(3) (2)で求めた小信号等価回路において、 r_π を流れる電流を 0、 $r_o = \infty$ と仮定し、電圧増幅率 $A_V=v_o/v_i$ を求めよ。

(4) (3)の結果で $R_E=0$ とした場合の電圧増幅率と、(1)で求めた電圧増幅率が一致することを示せ。

(5) トランジスタの電流増幅率 $\beta=100$ 、アーリー電圧 $V_A=100$ [V]とし、また $R_E=1$ [k Ω]とする。動作点として $I_C=2$ [mA]とすると、 $A_V=10$ となるような R_L を求めよ。ただし明記したうえで適当な近似を行ってよい。また $V_T=38.5$ [V $^{-1}$]とする。

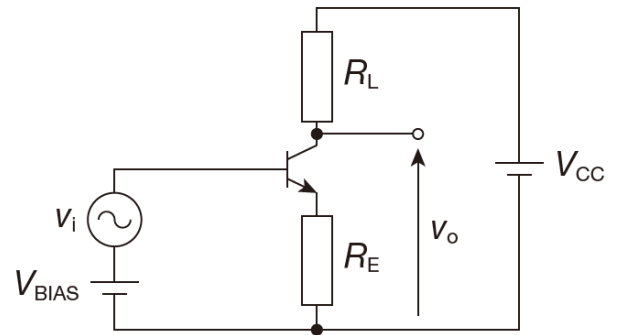


図3

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)