

電子回路第1および演習 期末試験

2018/8/2 10:30~12:00@203(秋田)

※書籍・手書き自筆ノートのみ持込可。

※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. 2個のオペアンプを用いた図1のような回路を考える。(40点)

(1) 左側のオペアンプの出力 V_x (R_2 と R_3 の接続点の電圧) を、 V_1 、 V_2 を含む式として求めよ。

(2) 出力 V_o を V_1 、 V_2 を含む式として求めよ。

(3) この回路に対して、 $R_1=R_2=R_4=R_5=1k\Omega$ 、 $R_3=1k\Omega$ とおく。 V_1 を入力信号とし、 $V_1=0[V] \sim 1[V]$ の範囲の入力に対して、出力が線形に $V_o=-5[V] \sim 5[V]$ となるように R_6 、 V_2 を求めよ。

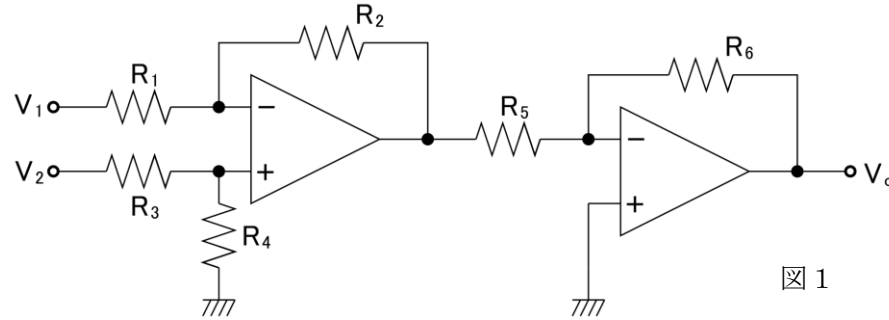


図 1

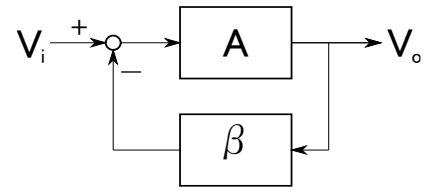


図 2

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。(20点)

(1) 図2のようなフィードバック回路の伝達関数 $H(f)=V_o/V_i$ 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 [倍] を単位で表せ。

(3) このオペアンプを用いた図2の回路で $\beta=0.1$ 、 0.01 の場合それぞれの、 $f=0[Hz]$ における利得 $|H(0)|$ と、 $H(f)$ のカットオフ周波数 f_c ($|H(f)|$ が f とともに下がり始める周波数) を求めよ。

(4) このオペアンプを用いた図2の回路で、 $\beta=10^{-2}$ 、 10^{-3} 、 10^{-4} の場合の、 $|H(0)|$ を求めよ。

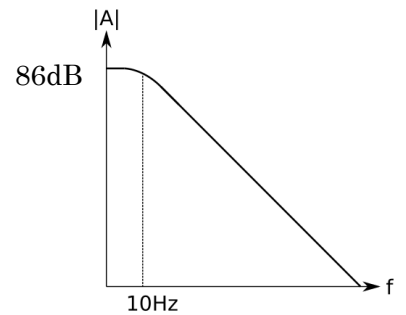


図 3

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_o のうち、時間と共に変化しない成分を V_o^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。(30点)

(1) 通常 (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、 r_π を流れる電流を i_b 、 $r_o=\infty$ と近似した場合の $A_v=V_o/v_i$ 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4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 i_b 、 $r_o=\infty$ と仮定し、電圧増幅率 $A_v=V_o/v_i$ を求めよ。

(4) 図3で、 $R_L=0$ とした回路 (エミッタフォロア) で、トランジスタのエミッタの電圧を v_o' とする。この回路の小信号等価回路を示せ。

(5) (4) の回路の電圧増幅率 $A_v=v_o'/v_i$ を求めよ。

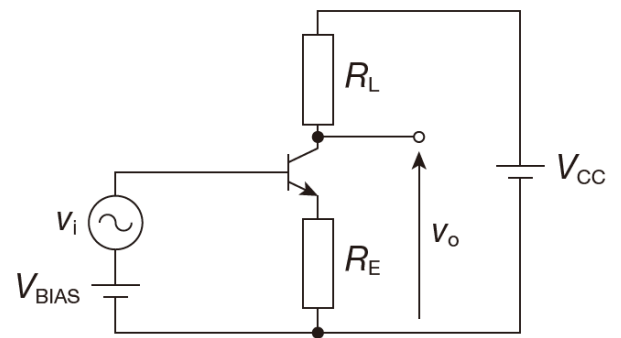


図 4

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)