

電子回路 A (中間試験)

鎌倉 友男 June 15 2010

問 1 は 各 2 点, 問 2 は各 4 点で, 合計 32 点.

電圧, 電流等の単位が不足している場合は減点.

有効数字は 3 桁とする (4 桁目を四捨五入する)

[問 1] 図 1 の電流帰還バイアス回路において, 次の小問に答えよ. ただし, $V_{BE} = 0.62 \text{ V}$, $I_C = 1.2 \text{ mA}$, $I_A = 10I_B$, $V_{RE} = 0.2V_{CC}$, $h_{FE} = 50$, $R_C = 2 \text{ k}\Omega$, $h_{ie} = 1.2 \text{ k}\Omega$ とする.

- (1) ベース電流 I_B はいくらか.
- (2) エミッタ電流 I_E はいくらか.
- (3) エミッタ抵抗 R_E を求めよ.
- (4) R_A を求めよ.
- (5) R_B はいくらか.
- (6) トランジスタのコレクタ損失を求めよ.
- (7) この回路の (簡易型) 等価回路を書け. なお, エミッタ接地の (交流) 電流増幅率 $h_{fe}(=\beta)$ は h_{FE} に等しいとする.
- (8) ベース (端子 1 - 1' 間) に加える微小交流入力信号 v_i と抵抗 R_E の出力電圧 (端子 2 - 2' 間の電圧) v_o の比 $A_v = v_o/v_i$ を求めよ. また, デシベルで表せ.
- (9) 端子 1 - 1' からトランジスタ側をみた入力抵抗を, (7) の等価回路を用いて求めよ.
- (10) 微小交流入力信号に対する抵抗 R_C の端子電圧の大きさ V_C と, 抵抗 R_E の端子電圧の大きさ V_E はどちらが大きいのか. その比を求めよ.

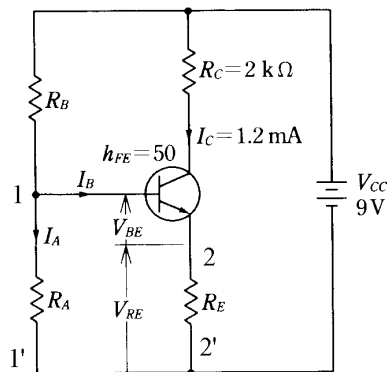


図 1: 問 1

[問 2] 図 2 の回路について、次の小問に答えよ。

(1) 微小交流信号に対する等価回路を書け。なお、FET の内部抵抗を r_d 、電圧増幅率を μ 、相互コンダクタンスを g_m とし、 $\mu = g_m r_d (\gg 1)$ の関係が成り立つとする。

(2) 端子 1-1' から FET 側を見た入力インピーダンス $Z = V/I$ を求めよ。ここで、 V 、 I はそれぞれ微小交流信号に対する複素電圧、複素電流である。

(3) (2) の結果から、 $1 \ll \omega CR$ のとき、入力インピーダンス Z が誘導性 (L 性) の成分を持つことを示せ。また、そのときの L 成分を求めよ (ヒント: $Y = 1/Z$ のアドミッタンスを計算すると、分かりやすい)。

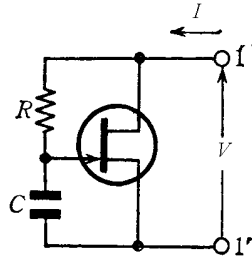


図 2: 問 2

平成 22 年度電子回路中間試験の解答

[問 1] (1) $I_B = 1.2 \text{ mA}/50 = 24 \mu\text{A}$ (2) $I_E = I_B + I_C = 1.22 \text{ mA}$ (3) $R_E = V_{RE}/I_E = 1.47 \text{ k}\Omega$ (4) $R_A = 2.42 \text{ V}/0.24 \text{ mA} = 10.1 \text{ k}\Omega$ (5) $R_B = 6.58 \text{ V}/0.264 \text{ mA} = 24.9 \text{ k}\Omega$ (6) $P_C = I_C V_{CE} = 1.2 \text{ mA}(9 - 4.2) \text{ V} = 5.76 \text{ mW}$ (7) 省略 (8) $A_v = 0.98, -0.18 \text{ dB}$ (9) $1/R_i = 1/R_A + 1/R_B + 1/\{h_{ie} + (\beta + 1)R_E\}$ から $R_i = 6.57 \text{ k}\Omega$ (10) $V_C = R_C \beta i_b$, $V_E = R_E (\beta + 1) i_b$ なので、 V_C が V_E よりも 1.33 倍大きい。

[問 2] (1) 省略 (2) $Z = r_d \frac{R + 1/j\omega C}{R + r_d + (1 + \mu)/j\omega C}$ (3) $\omega CR \gg 1$ なので、 $Y \simeq \frac{1}{r_d} \frac{\mu + j\omega C(R + r_d)}{j\omega CR}$. これは、 $\frac{R + r_d}{Rr_d} + \frac{\mu}{r_d} \frac{1}{j\omega CR}$. 以上より、入力インピーダンスは R , r_d , そしてインダクタンスが $CRr_d/\mu = CR/g_m$ のコイルが並列回路になっていることを示す。