

トランジスタ増幅回路の小テスト

学籍番号

氏名

問1. 図1のトランジスタによる小信号増幅回路について、次の(a)及び(b)の間に答えよ。ただし、各抵抗は、 $R_A=100$ [k Ω]、 $R_B=600$ [k Ω]、 $R_C=5$ [k Ω]、 $R_D=1$ [k Ω]、 $R_o=200$ [k Ω]である。 C_1 、 C_2 は結合コンデンサで C_3 はバイパスコンデンサである。また $V_{CC}=12$ [V]は直流電源電圧、 $V_{be}=0.6$ [V]はベース-エミッタ間の直流電圧とし、 v_i [V]は入力小信号電圧、 v_o [V]は出力小信号電圧とする。

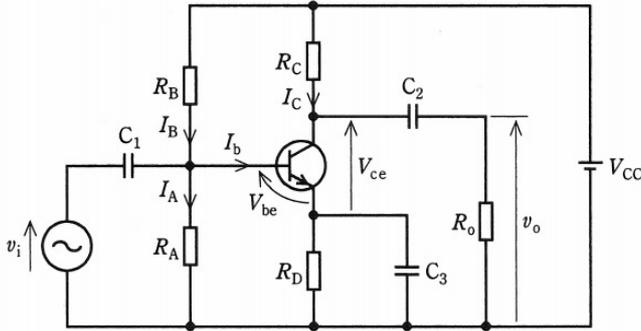


図1

(a) 小信号増幅回路の直流ベース電流 I_b [A] が抵抗 R_A 、 R_C の直流電流 I_A [A] や I_C [A] に比べて十分に小さいものとしたとき、コレクター-エミッタ間の直流電圧 V_{ce} [V] の値を求めよ。

(b) 小信号増幅回路の交流等価回路は、結合コンデンサ及びバイパスコンデンサのインピーダンスを無視することができる周波数において、一般に、図2の簡易等価回路で表される。ここで、 i_b [A] はベースの信号電流、 i_c [A] はコレクタの信号電流で、この回路の電圧増幅度 A_{v0} は下式となる。

$$A_{v0} = \left| \frac{v_o}{v_i} \right| = \frac{h_{fe}}{h_{ie}} \cdot \frac{R_C R_o}{R_C + R_o}$$

このとき、入力小信号電圧のある周波数において、図3を用いて得られた電圧増幅度が上式で示す電圧増幅度の $1/\sqrt{2}$ となった。この周波数 [Hz] の大きさを求めよ。ただし、エミッタ接地の小信号電流増幅率 $h_{fe}=120$ 、入力インピーダンス $h_{ie}=3$ [k Ω]、コンデンサ C_1 の静電容量 $C_1=10$ [μ F]とする。

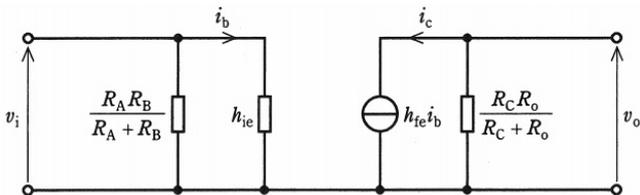


図2

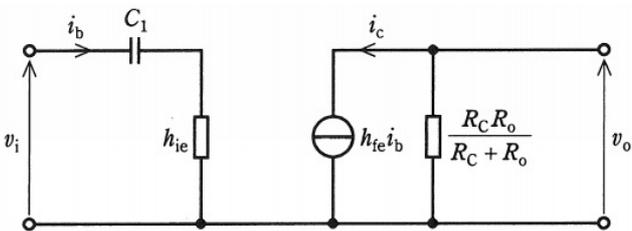
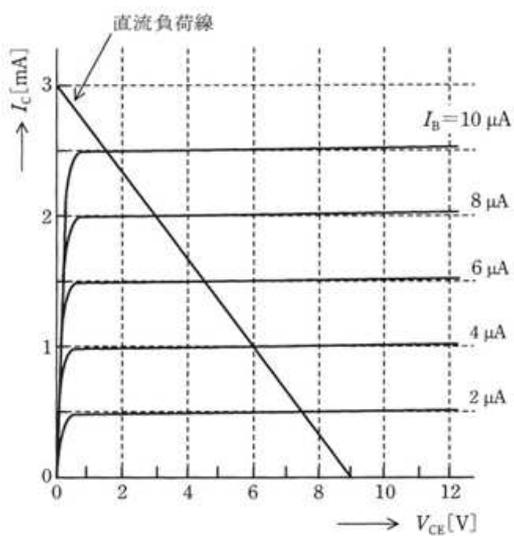
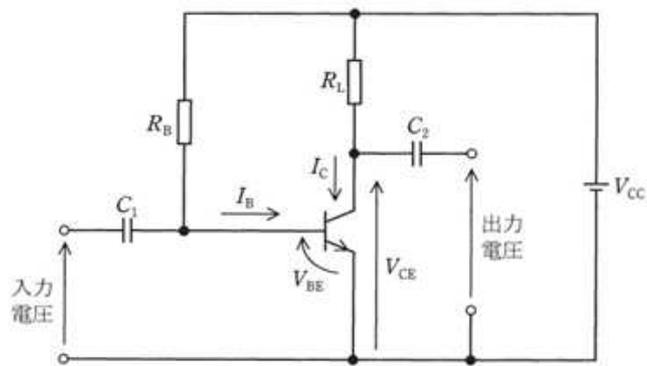


図3

問2. 上図は、固定バイアス回路を用いたエミッタ接地トランジスタ増幅回路である。下図は、トランジスタの五つのベース電流 I_B に対するコレクター-エミッタ間電圧 V_{CE} とコレクタ電流 I_C との静特性を示している。この V_{CE} - I_C 特性と直流負荷線との交点を動作点という。上図の回路の直流負荷線は下図のように与えられる。動作点が $V_{CE}=4.5\text{ V}$ のとき、バイアス抵抗 R_B の値と R_L の値を求めよ。ただし、ベース-エミッタ間電圧 V_{BE} は、直流電源電圧 V_{CC} に比べて十分小さく無視できるものとする。なお、 R_L は負荷抵抗であり、 C_1 、 C_2 は結合コンデンサである。



問3. 上図の回路で $V_{CC}=10\text{ V}$, $R_1=18\text{ k}\Omega$, $R_2=82\text{ k}\Omega$ とする。動作点におけるエミッタ電流を 1 mA としたい。抵抗 R_E の値 $[\Omega]$ を求めよ。ただし動作点において、ベース電流は R_2 を流れる直流電流より十分小さく無視できるものとし、ベース-エミッタ間電圧は 0.7 V とする。下図は、エミッタホロワ回路の交流等価回路である。ただし、使用する周波数において上図の二つのコンデンサのインピーダンスが十分に小さい場合を考える。ここで、 $h_{ie}=2.5\text{ k}\Omega$, $h_{fe}=100$ であり、 R_E は求めた値とする。入力インピーダンス v_i/i_i の値 $[\Omega]$ を求めよ。ただし、 v_i と i_i はそれぞれ下図に示す入力電圧と入力電流である。

