

令和5年度 電子回路学 前期定期試験問題 (07/31/23)

1. 図1について、以下の問いに答えよ。
 (1) 下線部に回路名を記入し、直流電源も記入せよ。
 (2) トランジスタのC-E端子から右を見た回路を描け。

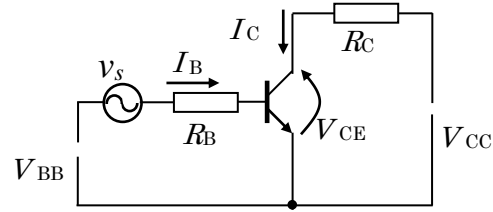


図1 _____

- C○ _____
 E○ _____
 (3) 負荷線の式を導出せよ。即ち、(2)で描いた図で I_C を V_{CE} , R_C , V_{CC} で表す。

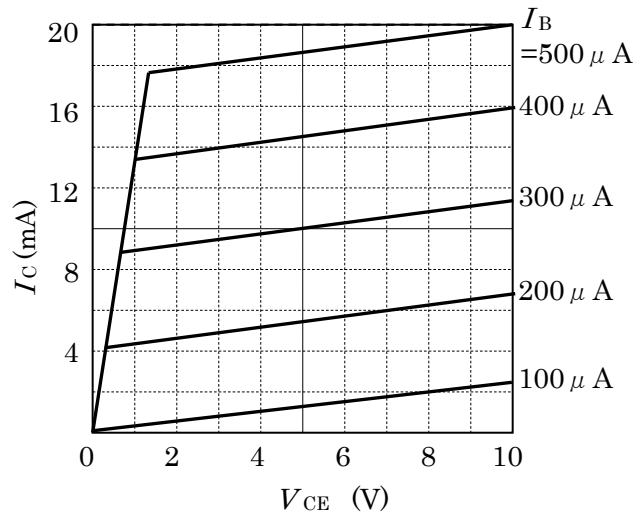


図2 $V_{CE}-I_C$ 特性

- (4) 図2の出力特性 ($V_{CE}-I_C$ 特性) のグラフに負荷線と動作点Pを描け。但し、 $V_{CC}=10V$, $R_C=500\Omega$ で、入力信号がない場合 ($v_s=0$), $I_B=300\mu A$ であった。
 (5) 信号がない場合のコレクタ電圧 V_{CE} とコレクタ電流 I_C を求めよ。単位も付ける。

$V_{CE} =$ _____ $I_C =$ _____

- (6) 入力信号 v_s の振幅を $0.08V$ にしたら、 I_B は $\pm 100\mu A$ 変化 (ΔI_B) した。このときの動作点の移動点 Q と R を図2中に描き、 V_{CE} と I_C の変化 (ΔV_{CE} と ΔI_C) を求めよ ($\pm \text{〇〇}$ で答える)。

V_{CE} の変化 = _____ I_C の変化 = _____

- (7) (6)より、電圧増幅度 A_v と電流増幅度 A_i を求めよ。

電圧増幅度 $A_v =$ _____ $=$

電流増幅度 $A_i =$ _____ $=$

- (8) 電力増幅度 A_p と電力利得 G_p の定義式と値をそれぞれ求めよ。

電力増幅度 $A_p =$ _____

電力利得 $G_p =$ _____

2. 図3のhパラメータについて、以下の問いに答えよ。
 (1) hパラメータを h_{ie} , h_{re} , h_{fe} , h_{oe} で表し、その定義式を書け。

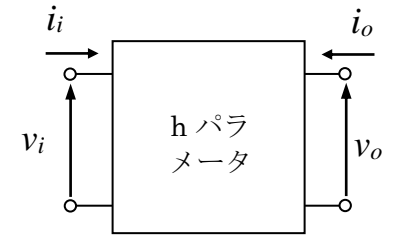


図3 hパラメータ回路

- (2) エミッタ接地トランジスタの場合、 $h_{re}=0$, $h_{oe}=0$ で近似できる。この場合の等価回路を図4の四角内に描け。なお、入出力の電圧と電流は図4の記号を用いて表す。

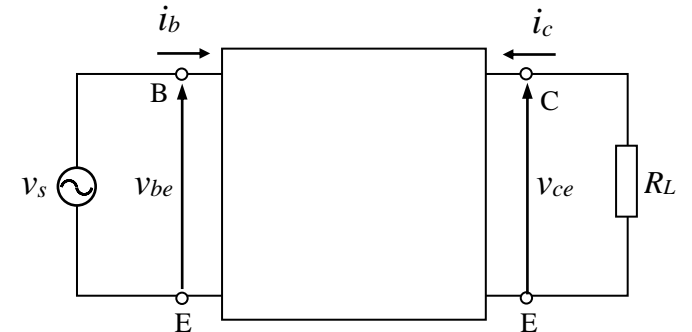


図4 トランジスタの等価回路

- (3) 図4から、入力電流 i_b を入力信号源 v_s と hパラメータで表せ。

- (4) 図4から、出力電流 i_c を入力電流 i_b と hパラメータで表せ。

- (5) 図4から、出力電圧 v_{ce} を入力信号源 v_s , 負荷抵抗 R_L , および hパラメータで表せ。

- (6) 以上より、入力インピーダンス Z_i , 電圧増幅度 A_v , 電流増幅度 A_i および電力増幅度 A_p を求めよ。

3. 図5について、以下の問いに答えよ.

- (1) 下線部に回路名 (〇〇バイアス回路) を記入し、直流電源も記入せよ.
- (2) C-E 端子から右を見た直流回路を描け.

C

E

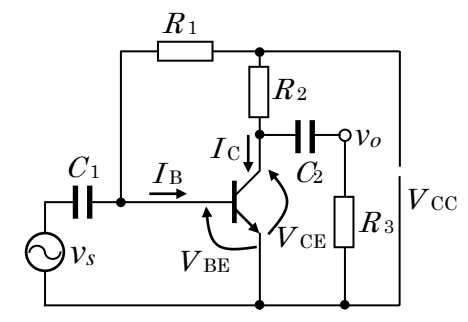


図5 _____

(3) (2)より直流負荷線の式を導出せよ.

(4) C-E 端子から右を見た交流回路を描け.

C

E

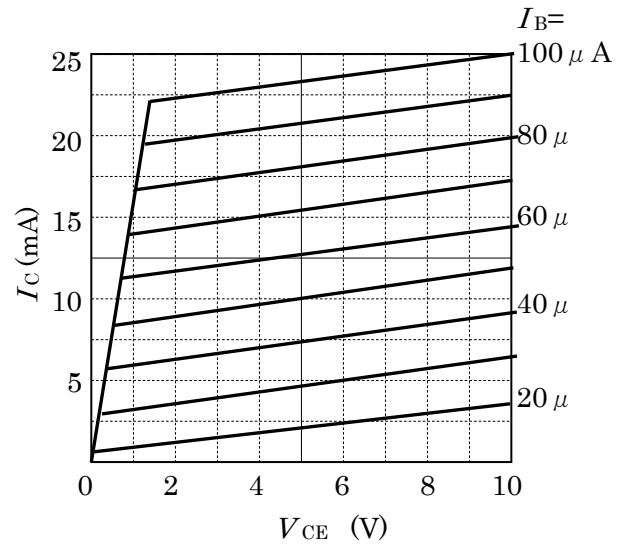


図6 $V_{CE}-I_C$ 特性

(5) (4)より交流負荷線の式を導出せよ.

(6) 図6の出力特性のグラフに直流負荷線を実線で、交流負荷線を破線で描き、 $v_s=0$ での動作点P、 $v_s=\pm 10\text{mV}$ 変化で移動した動作点QとRを描け。但し、 $V_{CC}=10\text{V}$ 、 $R_1=3\text{k}\Omega$ 、 $R_2=0.5\text{k}\Omega$ 、 $R_3=10/3\text{k}\Omega (\approx 3.33\text{k}\Omega)$ で、 $v_s=0$ で $I_B=50\mu\text{A}$ で、入力信号 v_s の振幅を 10mV にしたら、 I_B は $\pm 20\mu\text{A}$ 変化したとする。

(7) (6)から下の値を求めよ.

電圧増幅度 $A_v = \underline{\hspace{2cm}} =$

電流増幅度 $A_i = \underline{\hspace{2cm}} =$

4. 図7について、以下の問いに答えよ.

- (1) 下線部に回路名 (〇〇バイアス回路) を記入し、直流電源も記入せよ.
- (2) C-E 端子から右を見た直流回路を描け.

C

E

(3) C-E 端子から右を見た交流回路を描け.

C

E

(4) (2)と(3)から直流負荷線および交流負荷線の式を導出せよ.

【直流負荷線】

【交流負荷線】

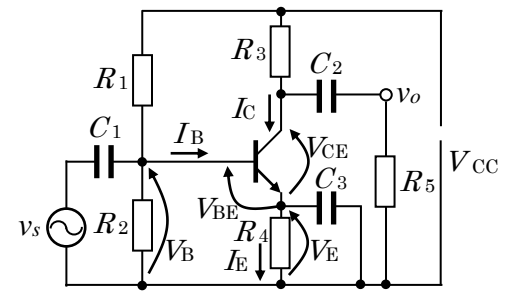


図7 _____

(5) 温度変化で I_C が減少したとして、図8の下線部に増加、減少、一定、および式を記入せよ。また、下の説明文の下線部に入る語句を埋めよ。

【説明文】

右図のように一巡すると、 I_C の _____ を _____ 方向に働くので、この回路は _____ であることが分かる。ここで、コンデンサ C_1 は _____ に _____ が流入するのを防ぎ、 C_2 は _____ に _____ のみを出力するようにする。また、 C_3 は _____ 成分をバイパスして _____ の低下を防いでいる。また、 C_1 、 C_2 は _____ コンデンサ、 C_3 は _____ コンデンサと呼ばれる。

【増減】

I_C : _____

I_E : _____

V_E : _____

V_B : _____

V_{BE} : _____

I_B : _____

I_C : _____

【式】

$I_E = \underline{\hspace{2cm}}$

$V_E = \underline{\hspace{2cm}}$

$V_B = \underline{\hspace{2cm}}$

$I_C = \underline{\hspace{2cm}}$

図8 安定性の説明図