

情報工学科 3 年 電子回路 後期中間試験 問 題

2007 年 12 月 7 日実施

- 問題は 5 ページあります.
- 解答は解答用紙に行なうこと.

1

図 1 は, 半導体に関する基本的な語についてまとめたものである. 表 1 を参考にして, 空欄に適切な語を入れよ.

[各 2 点×8=16 点]

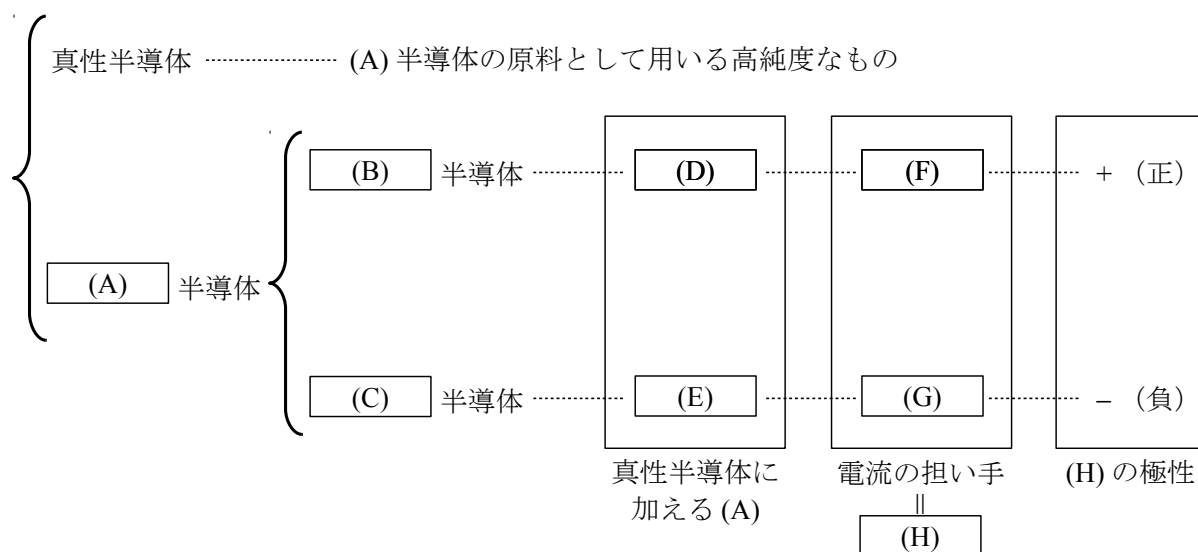


図 1 半導体に関する基本的な語のまとめ

表 1 図 1 に入る用語の注意

- (D)と(E)には, 具体的な元素名や「 n 価の原子」のような語句を**入れない**.
- (H)には, (F)や(G)をまとめた呼び方を入れる.

2

図 2 の回路の入力電圧 $v_i(t)$ として、図 3 に示す電圧を加えるとき、次の各問に答えよ。ただし、ダイオード D に順電流が流れているときの順電圧は $0.6[\text{V}]$ であるとする。

[17 点]

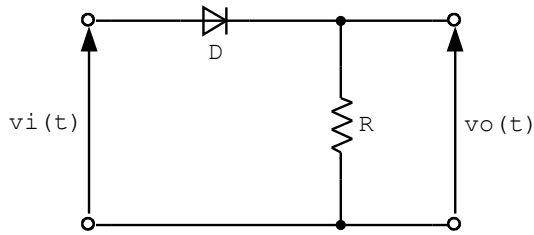


図 2

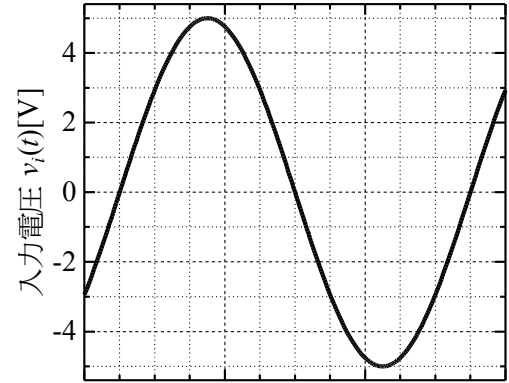


図 3 入力電圧波形

- (1) 表 2 は、ダイオード D の状態と入力電圧 $v_i(t)$ の範囲及び出力電圧 $v_o(t)$ との関係についてまとめたものである。空欄を埋め、表を完成させよ。 [各 2 点×4=8 点]

表 2 D の状態と入力電圧 $v_i(t)$ の範囲及び出力電圧 $v_o(t)$ との関係

$v_i(t)$ の範囲	ダイオード D の状態	出力電圧 $v_o(t)$
	ON	
	OFF	

- (2) 表 2 を参考にして、出力電圧 $v_o(t)$ の波形を示せ。ダイオード D の状態が変化する境界の入力電圧及び出力電圧の最大値がわかるよう、縦軸に値を書き入れること。 [6 点]
- (3) 図 2 の回路の名称は何か。 [3 点]

3

図 4 の回路の入力電圧 $v_i(t)$ として、図 5 に示す電圧を加えるとき、次の各問に答えよ。ただし、 $E_1 = 4.0[\text{V}]$ とし、ダイオード D_1 及び D_2 のいずれについても、順電流が流れているときの順電圧は $0.6[\text{V}]$ であるとする。

[29 点]

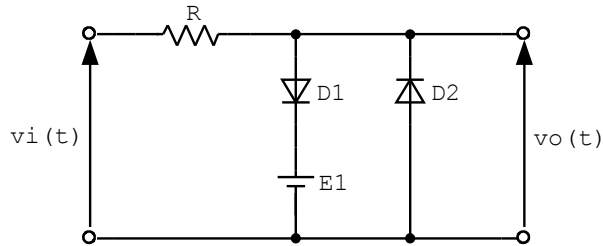


図 4

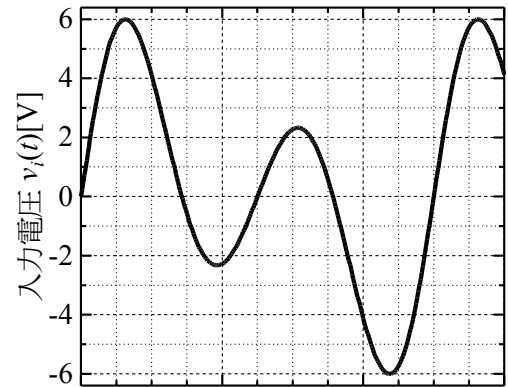


図 5 入力電圧波形

- (1) 表 3 は、ダイオード D_1 の状態と入力電圧 $v_i(t)$ の範囲との関係についてまとめたものである。空欄を埋め、表を完成させよ。 [各 2 点×2=4 点]

表 3 D_1 の状態と $v_i(t)$ の範囲との関係

$v_i(t)$ の範囲	D_1 の状態
	ON
	OFF

表 4 D_2 の状態と $v_i(t)$ の範囲との関係

$v_i(t)$ の範囲	D_2 の状態
	ON
	OFF

- (2) 表 4 は、ダイオード D_2 の状態と入力電圧 $v_i(t)$ の範囲との関係についてまとめたものである。空欄を埋め、表を完成させよ。 [各 2 点×2=4 点]
- (3) 表 5 は、2 つのダイオードの状態と入力電圧 $v_i(t)$ の範囲及び出力電圧 $v_o(t)$ との関係についてまとめたものである。空欄を埋め、表を完成させよ。ただし、ダイオードの状態の欄には、「ON」または「OFF」のいずれかの語を入れること。 [各 1 点×12=12 点]

表 5 2 つのダイオードの状態と入力電圧 $v_i(t)$ の範囲及び出力電圧 $v_o(t)$ との関係

$v_i(t)$ の範囲	ダイオードの状態		出力電圧 $v_o(t)$
	D_1	D_2	

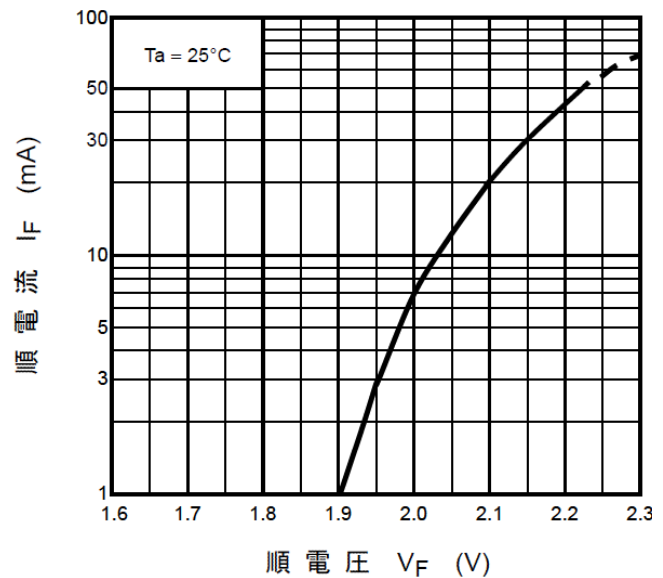
- (4) 表 5 を参考にして、出力電圧 $v_o(t)$ の波形を示せ。ダイオードの状態が変化する境界の入力電圧、出力電圧の最大値及び最小値がわかるよう、縦軸に値を書き入れること。 [6 点]
- (5) 図 4 の回路の名称は何か。 [3 点]

4

図 6 は、ある LED の V_F-I_F 特性を示したものである。この LED を直流電源で 6 個点灯させる回路を設計するとき、次の各問に答えよ。ただし、LED 1 個に流す順電流は $I_F=10.0[\text{mA}]$ 、電源電圧は $E=6.00[\text{V}]$ とする。

[17 点]

- (1) LED を点灯させたときの順電圧 V_F を $0.01[\text{V}]$ の位まで求めよ。 [2 点]
- (2) 点灯回路図を示せ。ただし、保護抵抗で消費される電力が最小になるようにすること。 [6 点]
- (3) 保護抵抗の値を求めよ。有効数字の桁数は計算に用いた値によって決定し、計算の過程も示すこと。 [9 点]

図 6 LED の V_F-I_F 特性

5

図 8 のような $V_{CE}-I_C$ 特性を持つトランジスタを用いた図 7 の回路について、以下の各問に答えよ。ただし、バイアス電圧は $V_{CC} = 5.00[\text{V}]$ 、コレクタ抵抗は $R_C = 82.0[\Omega]$ とする。

[21 点]

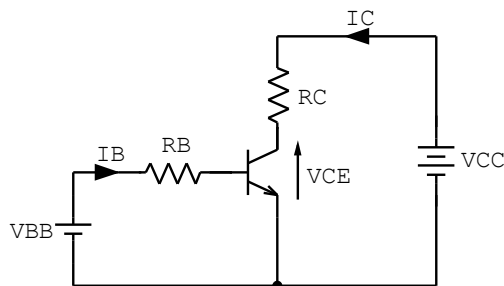
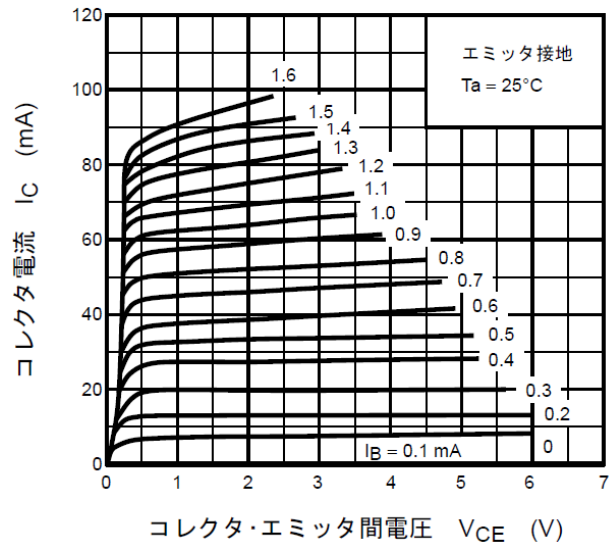


図 7

図 8 トランジスタの $V_{CE}-I_C$ 特性

- (1) コレクター・エミッタ間の回路で成り立つ式を、 I_C について解いた形で求めよ。 [4 点]
- (2) (1)で求めた式に基づいて、負荷線を $V_{CE}-I_C$ 特性に描き入れよ。また、縦軸と負荷線が交差する位置の値についても有効数字 3 桁で答えよ。 [負荷線 3 点+値 2 点=5 点]
- (3) ベース電流を $I_B = 0.40[\text{mA}]$ としたとき、動作点を図中に描き入れよ。この点に記号 Q をつけておくこと。 [2 点]
- (4) (3)で決定した動作点において、コレクタ電流 I_C 及びコレクター・エミッタ間電圧 V_{CE} を求めよ。ただし、 I_C は $1[\text{mA}]$ の位まで、 V_{CE} は $0.1[\text{V}]$ の位まで求めよ。 [各 2 点×2=4 点]
- (5) エミッタ接地直流電流増幅率 h_{FE} を求めよ。有効数字の桁数は計算に用いた値によって決定し、計算の過程も書くこと。 I_B については、 $0.01[\text{mA}]$ の位までの精度で求められていると考えること。 [4 点]
- (6) 図 7 の回路において、コレクター・エミッタ間電圧 V_{CE} が $0.5[\text{V}]$ 程度になるように動作点を決定したい。そのためには、ベース電流 I_B をどれだけ流せばよいか。図 8 に特性が示されている値の中から最も近いものを選び。 [2 点]

情報工学科 3 年 電子回路 中間試験 略 解

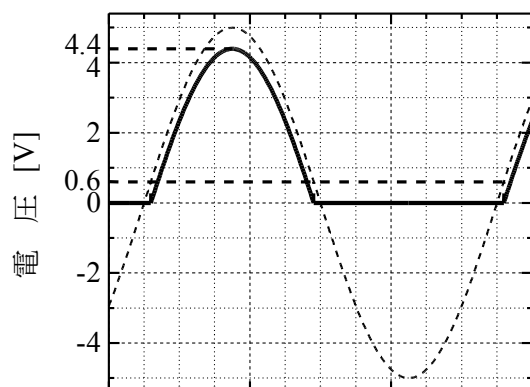
1 略

2

(1)

$v_i(t)$ の範囲	ダイオード D の状態	出力電圧 $v_o(t)$
$v_i(t) > 0.6$	ON	$v_i(t) - 0.6$
$v_i(t) < 0.6$	OFF	0

(2)



(3) 略

3

(1)

$v_i(t)$ の範囲	D_1 の状態
$v_i(t) > 4.6$	ON
$v_i(t) < 4.6$	OFF

(2)

$v_i(t)$ の範囲	D_2 の状態
$v_i(t) < -0.6$	ON
$v_i(t) > -0.6$	OFF

(3)

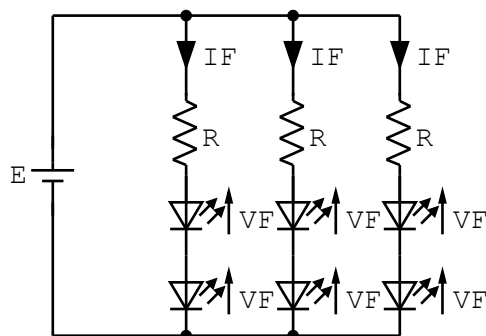
$v_i(t)$ の範囲	ダイオードの状態		出力電圧 $v_o(t)$
	D_1	D_2	
$v_i(t) < -0.6$	OFF	ON	-0.6
$-0.6 < v_i(t) < 4.6$	OFF	OFF	$v_i(t)$
$v_i(t) > 4.6$	ON	OFF	4.6

(4) 略

4

(1) $V_F = 2.03[\text{V}]$

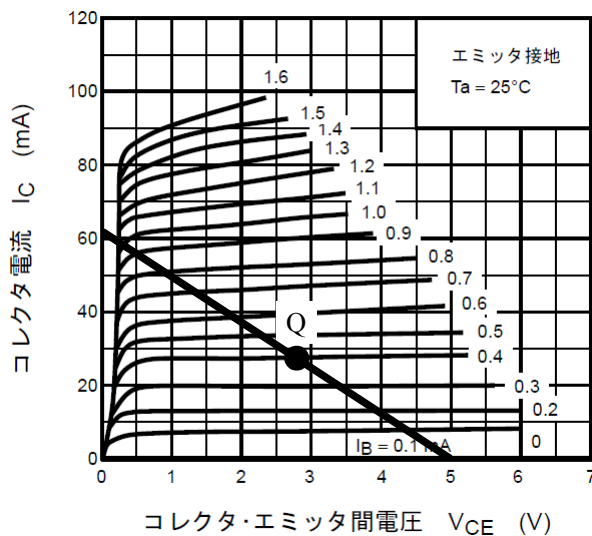
(2)

(3) $R = 194[\Omega]$

5

$$(1) \quad I_C = -\frac{V_{CE}}{R_C} + \frac{V_{CC}}{R_C}$$

(2), (3)

縦軸と負荷が交差する位置 $I_C = 61.0[\text{mA}]$ (4) $I_C = 27[\text{mA}]$, $V_{CE} = 2.8[\text{V}]$ (5) $h_{FE} = 68$ (6) $I_B = 0.9[\text{mA}]$