

情報工学科 3 年 電子回路 中間試験
問 題

2009 年 11 月 27 日実施

解答上の注意

- 問題は 4 ページあります.
- 解答は解答用紙に行なうこと.
- 値を求める場合で, 問題または解答用紙に単位の指定がない場合は, 適宜単位をつけること.
- 求める値の有効数字の桁数は, 計算に用いた値に応じて決定すること.

1

次の各文章の空欄に適切な語を入れよ.

[各 2 点× 8 = 16 点]

- 半導体中には, 正 (+) の極性を持つ によって流れる電流と, 負 (-) の極性を持つ によって流れる電流がある.
- と をまとめて という.
- 半導体素子には, 真性半導体に不純物を加えた が用いられる.
- 主として によって電流が流れる を という.
- 主として によって電流が流れる を という.
- を製造するために真性半導体に加えられる不純物を という.
- を製造するために真性半導体に加えられる不純物を という.

注 意

- (G)及び(H)には, 具体的な元素名や「 n 価の原子」ではない語を入れる.

2

図 1 の回路に図 2 のような入力電圧 $v_i(t)$ を加えるとき、以下の各問に答えよ。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]

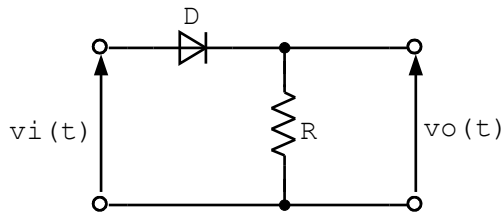


図 1

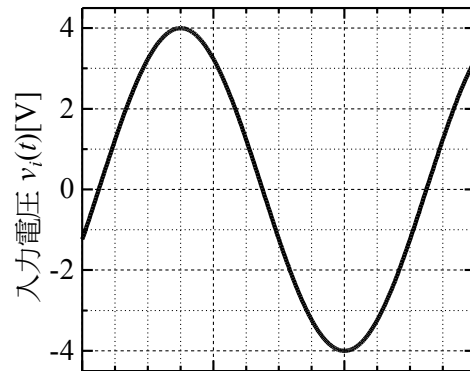


図 2 入力電圧波形

- (1) 表 1 は、ダイオード D の電流、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 1 D の電流と入力電圧 $v_i(t)$ 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 の電流	出力電圧 $v_o(t)$
	流れる	
	流れない	

- (2) 表 1 を参考にして、出力電圧 $v_o(t)$ の波形を示せ。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 1 の回路の名称は何か。 [3 点]

3

図 3 の回路に図 4 のような入力電圧 $v_i(t)$ を加えるとき、以下の各問に答えよ。ただし、ダイオード D_1 及び D_2 に順電流が流れているときの順電圧はいずれも $0.6[\text{V}]$ 、また、 $E_1 = 2.0[\text{V}]$ 、 $E_2 = 1.2[\text{V}]$ であるとする。

[21 点]

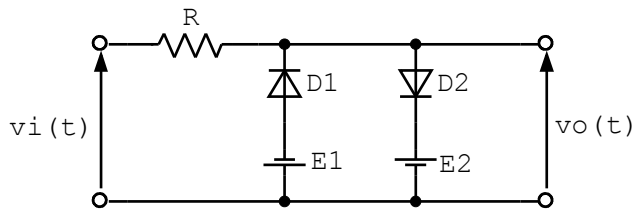


図 3

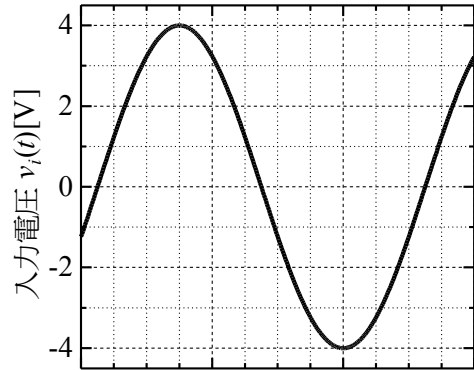


図 4 入力電圧波形

- (1) 表 2 は、2 つのダイオードの電流、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、ダイオードの電流の欄には、「流れる」または「流れない」のいずれかの語を入れること。 [各 1 点×12=12 点]

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

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

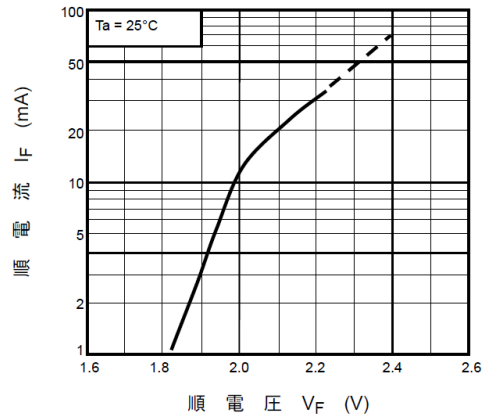
- (2) 表 2 を参考にして、出力電圧 $v_o(t)$ の波形を示せ。出力電圧の最大値及び最小値がわかるよう、縦軸に値を書き入れること。 [6 点]
- (3) 図 3 の回路の名称は何か。 [3 点]

4

図 5 のような特性を持つ LED 8 個を $E = 5.00[\text{V}]$ の直流電源で点灯させたい。LED 点灯時の順電流を $I_F = 10.0[\text{mA}]$ とするとき、以下の各問に答えよ。

[18 点]

- (1) LED を点灯させたときの順電圧 V_F の値を $0.01[\text{V}]$ の位まで求めよ。 [3 点]
- (2) 点灯回路図を示せ。ただし、保護抵抗 R 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 R の値を求めよ。計算の過程も示すこと。また、計算に用いる記号で問題文中にないものを用いるときは、(2) の回路図に記入すること。 [9 点]

図 5 LED の $V_F - I_F$ 特性

5

図 6 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 $V_{CC} = 6.00[\text{V}]$ 、コレクタ抵抗は $R_C = 82.0[\Omega]$ とする。

[28 点]

- (1) 負荷線の式を示せ。 [4 点]
- (2) 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答えよ。 [負荷線 3 点+値 3 点=6 点]
- (3) ベース電流を $I_B = 0.20[\text{mA}]$ 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) $I_B = 0.20[\text{mA}]$ であるとき、コレクタ・エミッタ間電圧 V_{CE} 及びコレクタ電流 I_C の値を求めよ。ただし、 V_{CE} は $0.1[\text{V}]$ の位まで、 I_C は $1[\text{mA}]$ の位まで求めよ。 [各 3 点×2 = 6 点]
- (5) エミッタ接地直流電流増幅率 h_{FE} の値を求めよ。 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) $I_B = 0.50[\text{mA}]$ としたとき、 V_{CE} と I_C の値を求めよ。値の精度は(4)と同様とする。 [各 3 点×2 = 6 点]

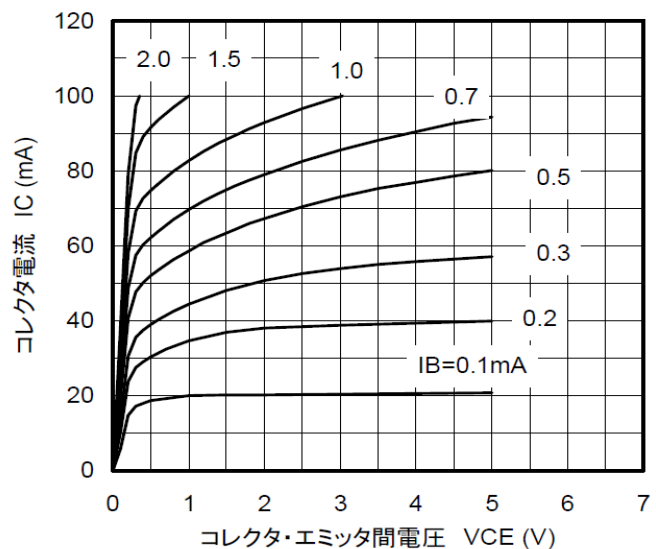
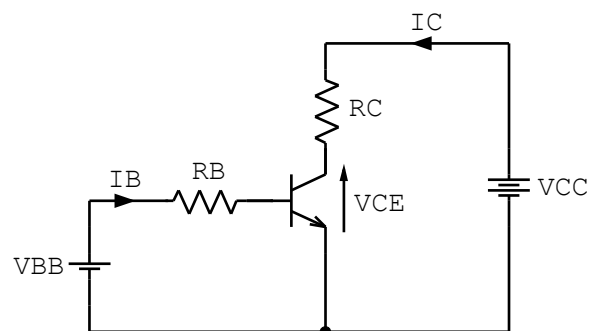
図 6 トランジスタの $V_{CE} - I_C$ 特性

図 7 トランジスタ回路

情報工学科 3 年 電子回路 中間試験 略 解

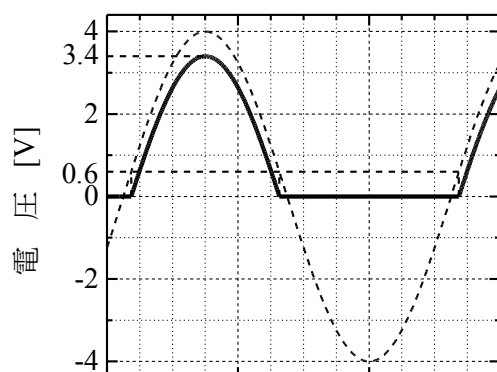
1 略

2

(1)

$v_i(t)$ の範囲	ダイオード D の電流	出力電圧 $v_o(t)$
$v_i(t) > 0.6$	流れる	$v_i(t) - 0.6$
$v_i(t) < 0.6$	流れない	0

(2)



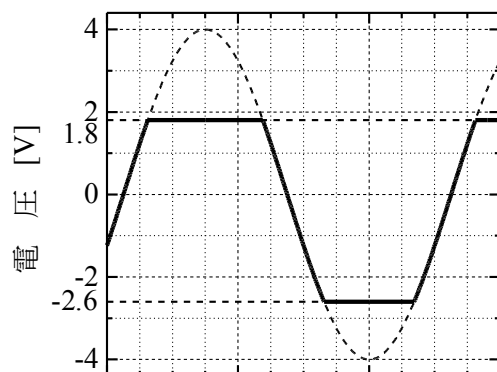
(3) 略

3

(1)

$v_i(t)$ の範囲	ダイオードの電流		出力電圧 $v_o(t)$
	D_1	D_2	
$v_i(t) > 1.8$	流れない	流れる	1.8
$-2.6 < v_i(t) < 1.8$	流れない	流れない	$v_i(t)$
$v_i(t) < -2.6$	流れる	流れない	-2.6

(2)

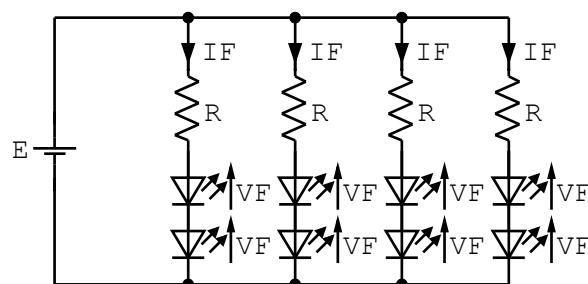


(3) 略

4

(1) $V_F = 1.98[\text{V}]$

(2)

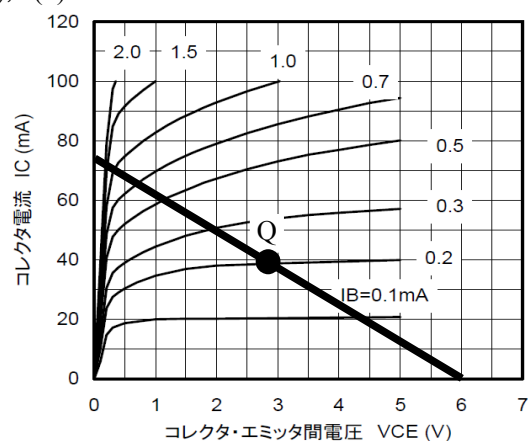


(3) $R = 104[\Omega]$

5

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

(2), (3)

縦軸と負荷が交差する位置 $I_C = 73.2[\text{mA}]$

(4) $I_C = 39[\text{mA}]$, $V_{CE} = 2.8[\text{V}]$

(5) $h_{FE} = 200$

(6) $I_C = 60[\text{mA}]$, $V_{CE} = 1.1[\text{V}]$