

情報工学科 3 年 電子回路 後期中間試験問題

2005 年 12 月 6 日実施

- 問題用紙は 3 ページあります.
- 解答は解答用紙に行なうこと.

1

次の各文章が説明しているものの名称を答えよ.

[各 3 点×6=18 点]

- (1) 半導体中の電流の担い手であり, +の電気を帯びたもの.
- (2) 半導体中の電流の担い手であり, -の電気を帯びたもの.
- (3) 不純物半導体の内, 主として(1)が移動することによって電流が流れる半導体.
- (4) 不純物半導体の内, 主として(2)が移動することによって電流が流れる半導体.
- (5) (3)の半導体を製造するために真性半導体に加えられる不純物.
- (6) (4)の半導体を製造するために真性半導体に加えられる不純物.

2

図 1 の回路の入力電圧 $v_i(t)$ として図 2 のような電圧を加えるとき, 次の各問に答えよ. ただし, 順電流が流れているときのダイオードの順電圧は $0.6[\text{V}]$ であるとする.

[40 点]

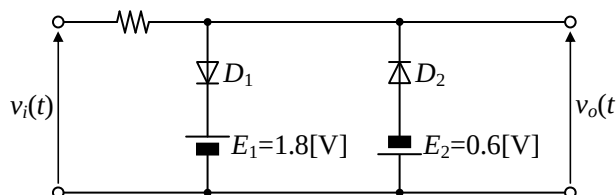


図 1

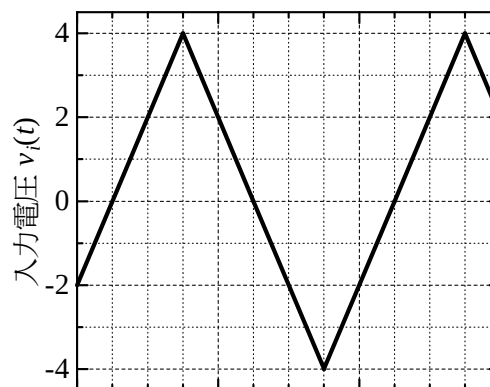


図 2

- (1) 表 1 は, ダイオード D_1 について, 状態 (ON または OFF) と入力電圧との関係をまとめたものである. 空欄に適切な値または語を入れよ. ただし, 「ダイオードの状態」の部分には, 「ON」または「OFF」のいずれかを入れること. [各 2 点×4=8 点]
- (2) 表 2 は, ダイオード D_2 について, 状態 (ON または OFF) と入力電圧との関係をまとめたものである. 空欄に適切な値または語を入れよ. ただし, 「ダイオードの状態」の部分には, 「ON」または「OFF」のいずれかを入れること. [各 2 点×4=8 点]

表 1 ダイオード D_1 の状態と入力電圧との関係

$v_i(t)$ の条件	ダイオード D_1 の状態
$v_i(t) >$	
$v_i(t) <$	

表 2 ダイオード D_2 の状態と入力電圧との関係

$v_i(t)$ の条件	ダイオード D_2 の状態
$v_i(t) >$	
$v_i(t) <$	

- (3) 表 3 は、表 1 及び表 2 の結果から、入出力電圧とダイオードの状態についてまとめたものである。
空欄に適切な値または式を入れよ。 [各 2 点×6=12 点]

表 3 入出力電圧とダイオードの状態との関係

$v_i(t)$ の条件	ダイオードの状態		そのときの $v_o(t)$
	D_1	D_2	
	ON	OFF	
	OFF	OFF	
	OFF	ON	

- (4) 出力電圧 $v_o(t)$ の波形を示せ。なお、解答用紙の破線は入力電圧 $v_i(t)$ の波形である。 [7 点]
(5) 図 1 の回路の名称は何か。 [5 点]

3

図 3 のような特性を持つ LED 6 個を直流電源で点灯させる回路を設計したい。電源電圧を $E=5.00[V]$ ，LED 点灯時において各 LED に流れる順電流を $I_F=50.0[mA]$ とするとき、次の各問に答えよ。ただし、数値はすべて有効数字 3 桁で求めるものとする。 [21 点]

- (1) 点灯時における LED の順電圧 V_F を求めよ。 [4 点]
(2) 保護抵抗 R で消費される電力が最小になるような回路図を示せ。 E ， I_F ， V_F についても向きと共に図中に示すこと。 [7 点]
(3) (2) の回路における保護抵抗 R の値を求めよ。計算の過程も示せ。 [10 点]

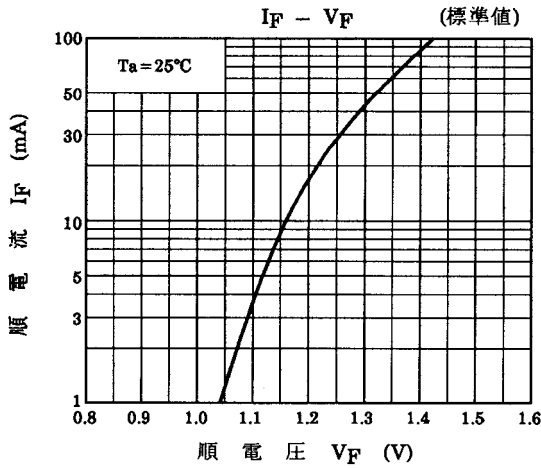
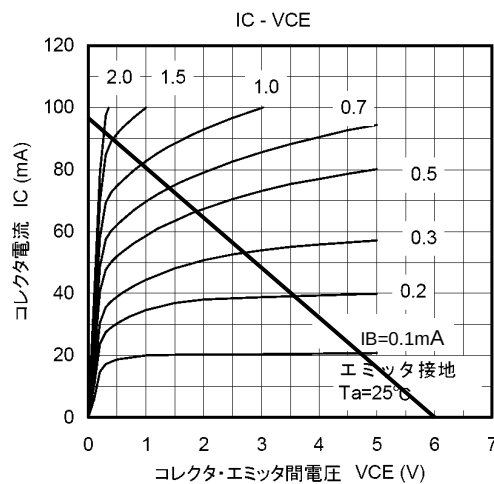
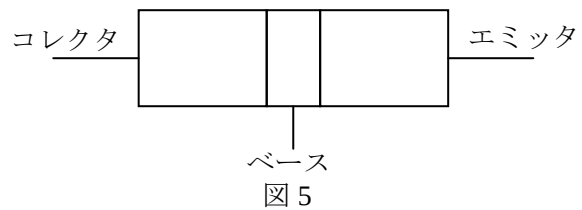
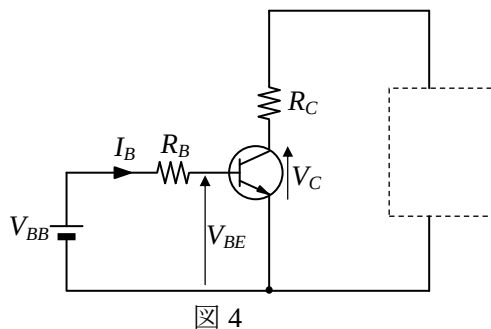


図 3

4

NPN 形トランジスタを用いて図 4 のようなエミッタ接地回路を作成するとき、次の各問に答えよ。ただし、 $V_{CC} = 6.0[V]$ 、 $R_C = 62[\Omega]$ とする。 [21 点]

- (1) コレクタ-エミッタ間に加えるバイアス電圧 V_{CC} の回路図記号を図 4 の破線枠中に描き入れよ。 [3 点]
- (2) コレクタ電流 I_C の向きを図 4 中に描き入れよ。 [3 点]
- (3) 図 4 の回路のトランジスタを図 5 のように模式的に表したとき、エミッタ及びコレクタ中に多く存在するキャリアがトランジスタ中を移動する向きを描き入れよ。 [3 点]
- (4) 図 6 はトランジスタの特性曲線（静特性）に出力負荷曲線（負荷線）を引いたものである。ベース電流が $I_B = 0.30[mA]$ であるとき、図 6 に動作点 Q の位置を描き入れよ。 [3 点]
- (5) (4) の条件のとき、コレクタ電流 I_C 及びコレクタ-エミッタ間電圧 V_{CE} を有効数字 2 桁で求めよ。 [各 3 点 $\times 2 = 6$ 点]
- (6) エミッタ接地電流増幅率 h_{FE} を有効数字 2 桁で求めよ。計算式も示すこと。 [3 点]



情報工学科 3 年 電子回路 中間試験 略 解

1 略

2

(1)

$v_i(t)$ の条件	ダイオード D_1 の状態
$v_i(t) > 2.4 \text{ [V]}$	ON
$v_i(t) < 2.4 \text{ [V]}$	OFF

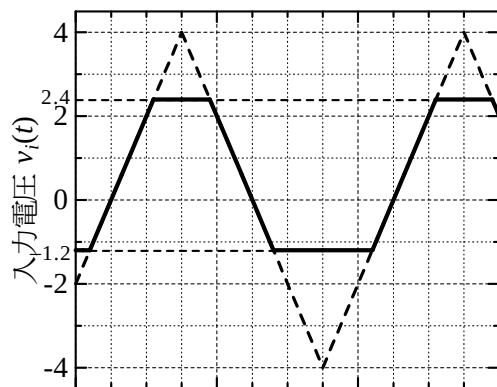
(2)

$v_i(t)$ の条件	ダイオード D_2 の状態
$v_i(t) > -1.2 \text{ [V]}$	OFF
$v_i(t) < -1.2 \text{ [V]}$	ON

(3)

$v_i(t)$ の条件	ダイオードの状態		そのときの $v_o(t)$
	D_1	D_2	
$v_i(t) > 2.4 \text{ [V]}$	ON	OFF	2.4 [V]
$-1.2 \text{ [V]} < v_i(t) < 2.4 \text{ [V]}$	OFF	OFF	$v_i(t)$
$v_i(t) < -1.2 \text{ [V]}$	OFF	ON	-1.2 [V]

(4)

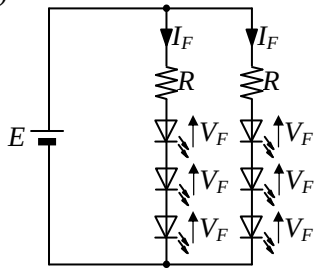


(5) 略

3

(1) $V_F = 1.32[\text{V}]$

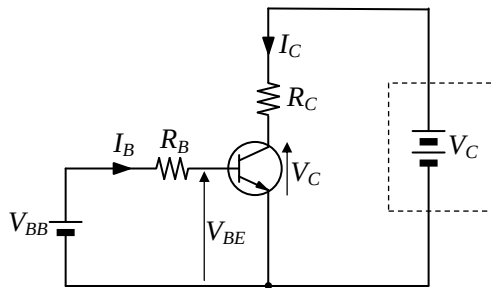
(2)



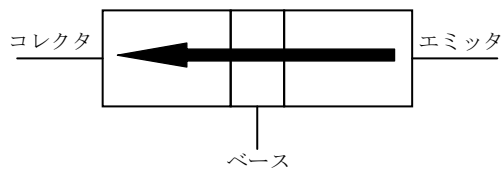
(3) $R = 20.8[\Omega]$

4

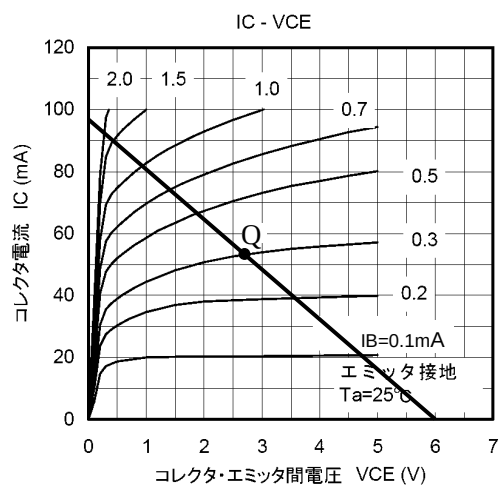
(1), (2)



(3)



(4)



(5) $I_C = 53[\text{mA}]$, $V_{CE} = 2.7[\text{V}]$

(6) $h_{FE} = 180$