

情報工学科 3 年 電子回路 中間試験 問 題

2010 年 11 月 30 日実施

解答上の注意

- 問題は 5 ページあります.
- 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.
- 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.
- 解答は解答用紙に行なうこと.

1

以下の各文章の空欄に適切な語を入れよ.

[各 3 点×7=21 点]

- (1) P 形半導体においては, 主として (A) によって電流が流れる.
- (2) N 形半導体においては, 主として (B) によって電流が流れる.
- (3) (A) と (B) をまとめて (C) という.
- (4) P 形半導体を製造する際に, 真性半導体に加えられる不純物を (D) という.
- (5) N 形半導体を製造する際に, 真性半導体に加えられる不純物を (E) という.
- (6) PN 接合の境界付近では, (A) と (B) が (F) し, いずれも消滅した領域ができる. この領域のことを (G) という.

注 意

- (D) 及び (E) 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 は、順電圧が $0.6[\text{V}]$ を超えたときに順電流が流れるものとし、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。

[13 点]

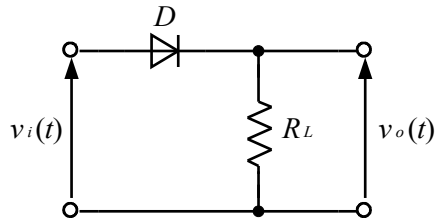


図 1

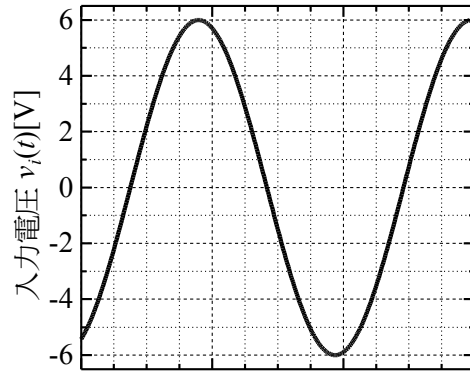


図 2 入力電圧波形

- (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 $v_o(t)$ 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 1 点×4=4 点]

表 1 ダイオード D の電流と入力電圧 $v_i(t)$ の範囲及び出力電圧 $v_o(t)$ 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、各ダイオードは、順電圧が $0.6[\text{V}]$ を超えたときに順電流が流れるものとし、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。

[24 点]

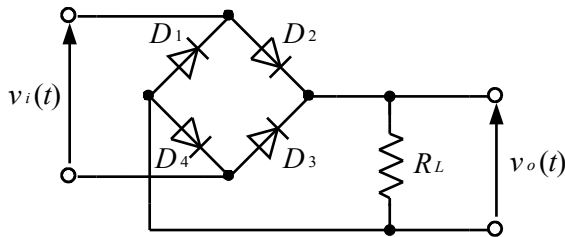


図 3

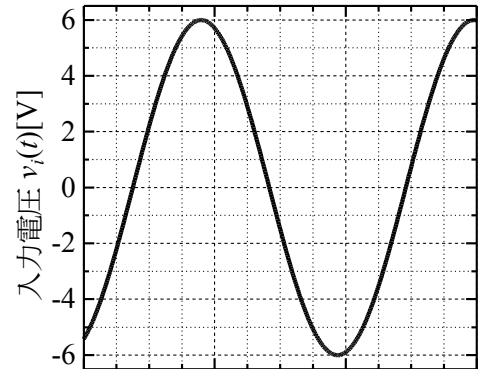


図 4 入力電圧波形

- (1) 表 2 は、各ダイオードの電流、入力電圧 $v_i(t)$ の範囲及び出力電圧 $v_o(t)$ 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 各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 $v_o(t)$ 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	D_3	D_4	
	流れない				
	流れない	流れない	流れない	流れない	
	流れる				

- (2) 表 2 を参考にして、出力電圧 $v_o(t)$ の波形を示せ。出力電圧の最大値がわかるよう、縦軸に値を書き入れること。 [9 点]
- (3) 図 3 の回路の名称は何か。 [3 点]

4

図 5 の回路に図 6 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、各ダイオードは、順電圧が $0.6[\text{V}]$ を超えたときに順電流が流れるものとし、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。また、 $E_2=3.0[\text{V}]$ であるとする。

[23 点]

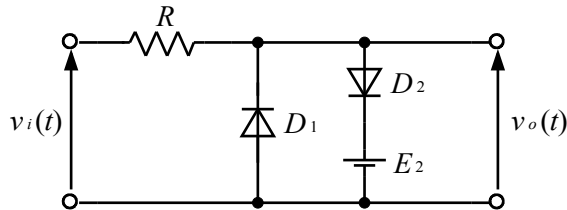


図 5

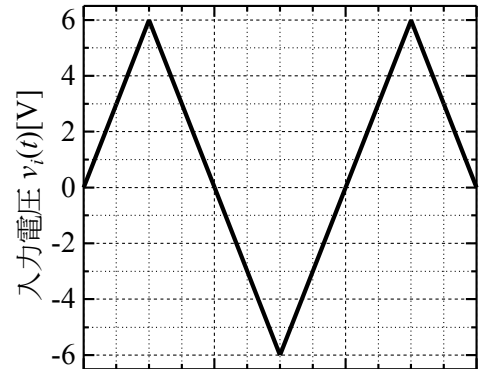


図 6 入力電圧波形

- (1) 表 3 は、各ダイオードの電流、入力電圧 $v_i(t)$ の範囲及び出力電圧 $v_o(t)$ 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 3 各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 $v_o(t)$ の関係

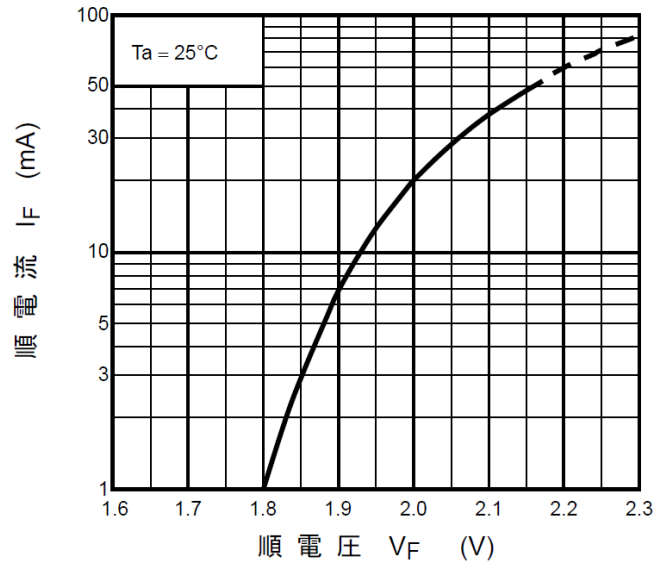
$v_i(t)$ の範囲	ダイオードの電流		出力電圧 $v_o(t)$
	D_1	D_2	

- (2) 表 3 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。 [8 点]
- (3) 図 5 の回路の名称は何か。 [3 点]

5

図 7 のような特性を持つ LED 6 個を $E = 7.20[\text{V}]$ の直流電源で点灯させたい。LED 点灯時の順電流を $I_F = 30.0[\text{mA}]$ とするとき、以下の各問に答えよ。

[19 点]

図 7 LED の $V_F - I_F$ 特性

- (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。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。 [10 点]

情報工学科 3 年 電子回路 中間試験 略 解

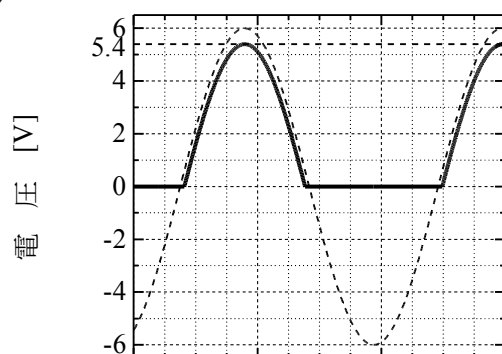
1 略

2

(1)

$v_i(t)$ の範囲	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)



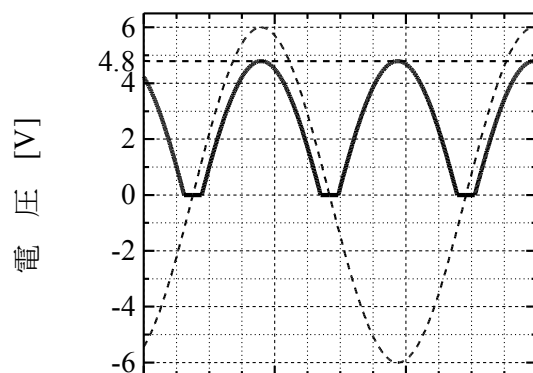
(3) 略

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	D_3	D_4	
$v_i(t) > 1.2$	流れない	流れる	流れない	流れる	$v_i(t) - 1.2$
$-1.2 < v_i(t) < 1.2$	流れない	流れない	流れない	流れない	0
$v_i(t) < -1.2$	流れる	流れない	流れる	流れない	$-v_i(t) - 1.2$

(2)



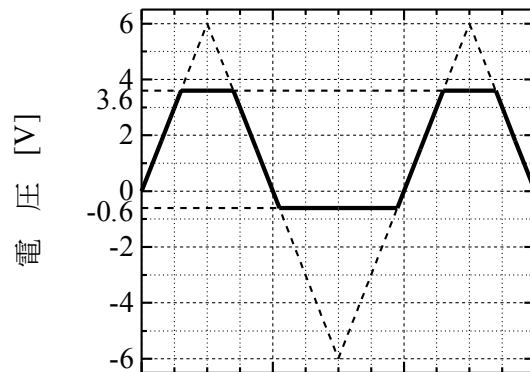
(3) 略

4

(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	
$v_i(t) > 3.6$	流れない	流れる	3.6
$-0.6 < v_i(t) < 3.6$	流れない	流れない	$v_i(t)$
$v_i(t) < -0.6$	流れる	流れない	-0.6

(2)

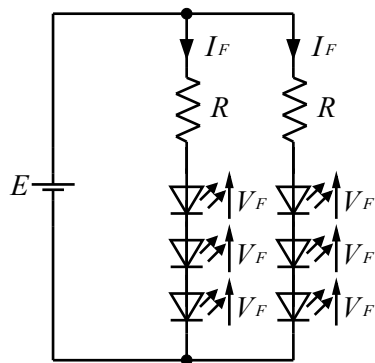


(3) 略

5

(1) $V_F = 2.06[\text{V}]$

(2)

(3) $R = 34.0[\Omega]$