

情報工学科 3 年 電子回路 中間試験 問 題

2016 年 11 月 29 日実施

- 問題は 5 ページあります.
- 有効数字の桁数は, 計算に用いた値の桁数に応じて決定すること.
- 分数はそのままにせず, 計算すること.
- 単位が明らかな場合は, 単位も記すこと.
- 解答は解答用紙に行うこと.

1

以下の各文章において, 空欄に適切な語または不等式を入れよ. ただし, 記号のない空欄については答えなくてよい.

[各 3 点×10 = 30 点]

- (1) 不純物半導体の一つである (A) では, 主として正の極性を持つ (B) によって電流が流れる.



- (2) もう一つの不純物半導体である (C) では, 主として負の極性を持つ (D) によって電流が流れる.

図 1

- (3) 電流の担い手の意味で, (B) と (D) をまとめて (E) という.

- (4) ダイオードの回路図記号は図 1 で表される. 端子 1 の名称を (F), 端子 2 の名称を (G) という.

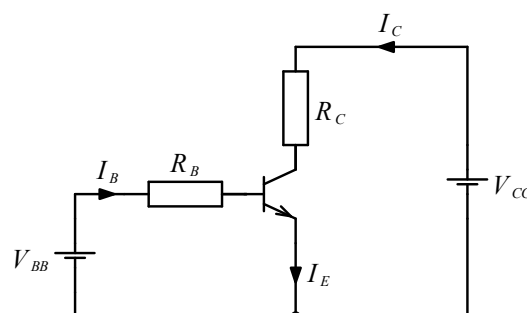


図 2

- (5) 図 2 の回路で使用されている半導体素子を 形 (H) という.
- (6) 図 2 の回路で用いられている素子において, エミッタ領域に多数存在する (D) は, バイアス電圧によって移動し, ベース領域でそのごく一部が (I) するが, 大部分はコレクタ領域に達する.
- (7) (6) のことから, 図 2 の回路に流れる三つの電流の 大小関係を不等式で表すと, (J) となる.

2

図 3(a)の回路に同図(b)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 には、順電圧が 0.7 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電流の大きさにかかわらず 0.7 V であるとする。

[15 点]

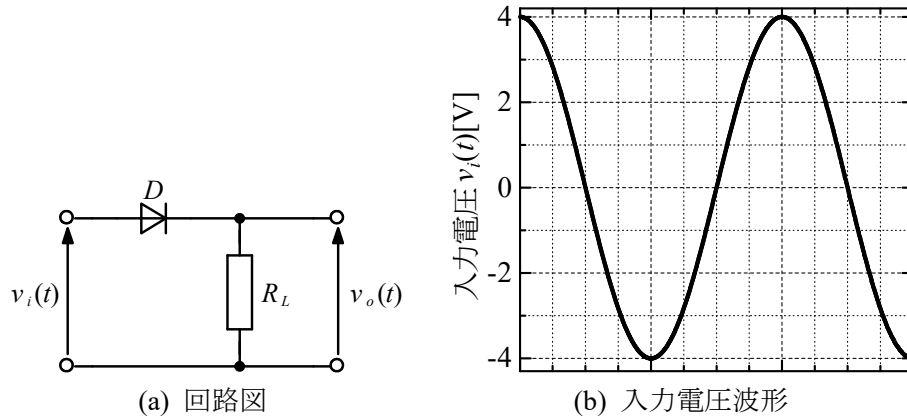


図 3

- (1) 表 1 は、ダイオード D の電流、入力電圧 $v_i(t)$ の範囲および出力電圧 $v_o(t)$ 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、出力電圧 $v_o(t)$ については、数値で表せる場合は数値で、そうでない場合は式または記号で答えること。 [各 1 点×4=4 点]

表 1 ダイオード D の電流と入力電圧 $v_i(t)$ の範囲および出力電圧 $v_o(t)$ 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) 出力電圧 $v_o(t)$ の波形を示せ。最大値がわかるよう、縦軸に値を書き入れること。また、書き入れた値と波形の対応がわかるよう、補助線も引くこと。 [8 点]
- (3) 図 3(a)の回路の名称は何か。 [3 点]

3

図 4(a)の回路に同図(b)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、各ダイオードに順電流が流れているときの順電圧は、入力電圧の最大値と比較して十分に小さく、無視できるものとする。

[11 点]

(1) 出力電圧 $v_o(t)$ の波形を示せ。

[8 点]

(2) 図 4(a)の回路の名称は何か。

[3 点]

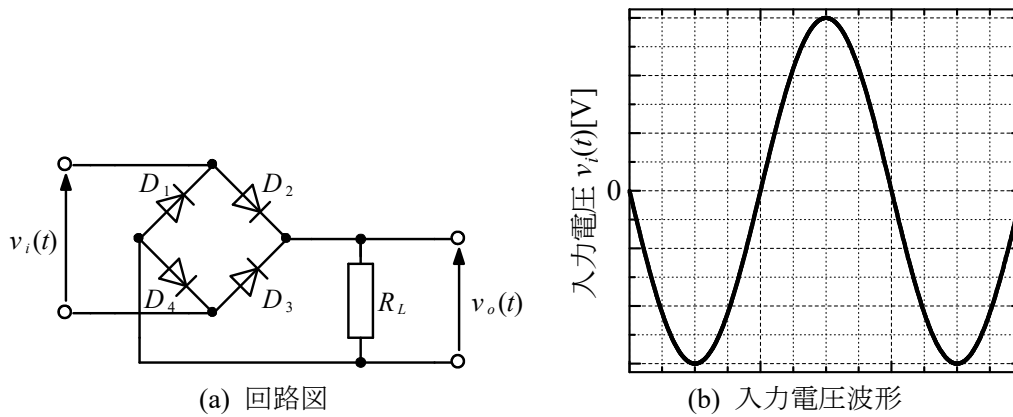


図 4

4

図 5(a)の回路に同図(b)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、各ダイオードには、順電圧が 0.7 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電流の大きさにかかわらず 0.7 V であるとする。また、 $E_1 = 3.8\text{ V}$ 、 $E_2 = 2.0\text{ V}$ であるとする。

[26 点]

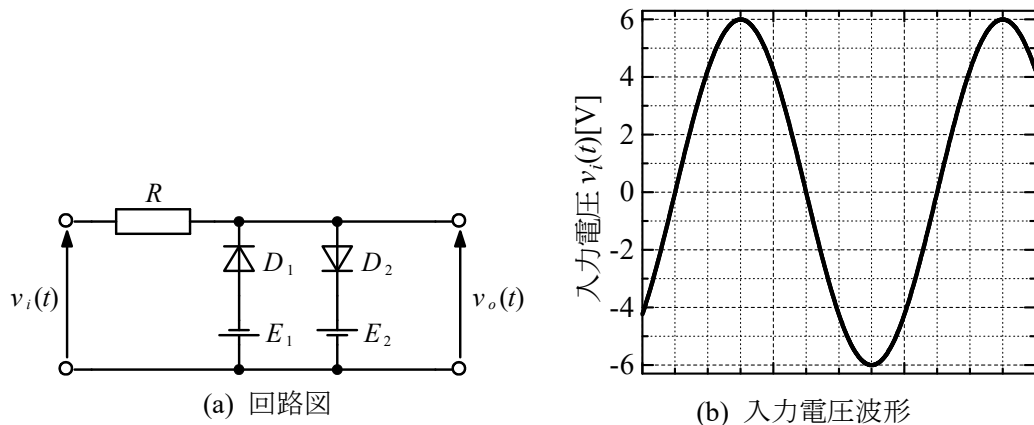


図 5

- (1) 表 2 は、各ダイオードの電流、入力電圧 $v_i(t)$ の範囲および出力電圧 $v_o(t)$ 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。また、出力電圧 $v_o(t)$ については、数値で表せる場合は数値で、そうでない場合は式または記号で答えること。

[各状態 4 点×3=12 点]

表 2 各ダイオードの電流と入力電圧 $v_i(t)$ の範囲および出力電圧 $v_o(t)$ 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) 出力電圧 $v_o(t)$ の波形を示せ。最大値および最小値がわかるよう、縦軸に値を書き入れること。また、書き入れた値と波形の対応がわかるよう、補助線も引くこと。 [11 点]
- (3) 図 5(a)の回路の名称は何か。 [3 点]

5

図 6 の特性を持つ LED 8 個を $E = 6.00 \text{ V}$ の直流電源で点灯させたい。点灯時における LED 1 個当たりの順電流を $I_F = 10.0 \text{ mA}$ とするとき、以下の各問に答えよ。

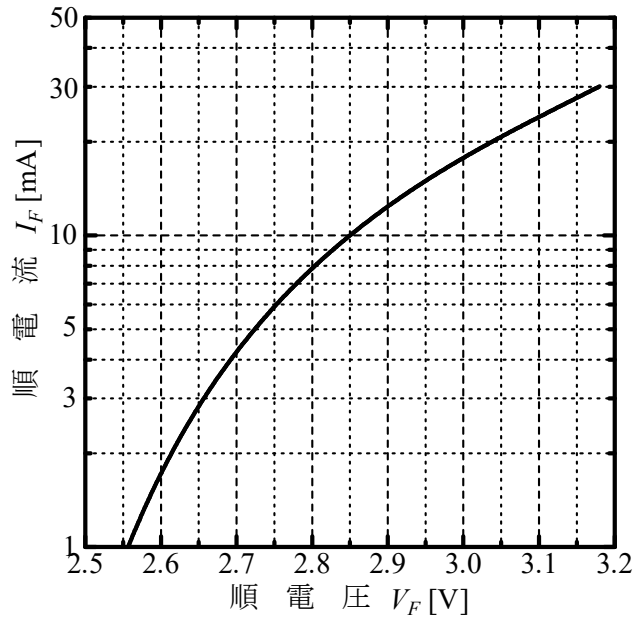
[9 点]

- (1) LED を点灯させたときの順電圧 V_F の値を 0.01 V の位まで求めよ。

[3 点]

- (2) 点灯回路図を示せ。ただし、保護抵抗で消費される電力が最小になるようにすること。検討および計算の過程は示さなくてよい。

[6 点]

図 6 LED の $V_F - I_F$ 特性

6

図 7 の回路を用いて LED を点灯させたい。直流電源の電圧を $E = 9.00 \text{ V}$ ，点灯時における LED 1 個当たりの順電流を $I_F = 9.00 \text{ mA}$ ，順電圧を $V_F = 1.92 \text{ V}$ とするとき、保護抵抗 R の値を求めよ。計算の過程も示すこと。

[9 点]

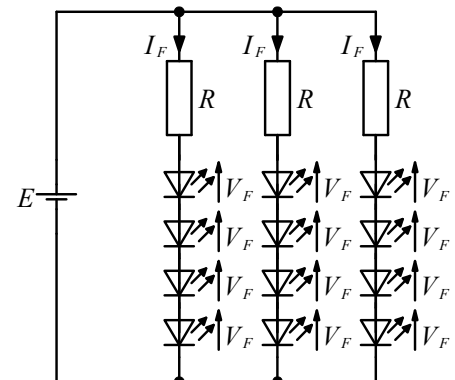


図 7 LED 点灯回路

情報工学科 3 年 電子回路 中間試験 略 解

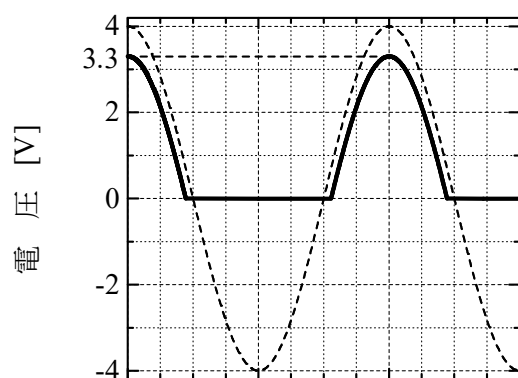
1 略

2

(1)

$v_i(t)$ の範囲	ダイオード D の電流	出力電圧 $v_o(t)$
$v_i(t) > 0.7$	流れる	$v_i(t) - 0.7$
$v_i(t) < 0.7$	流れない	0

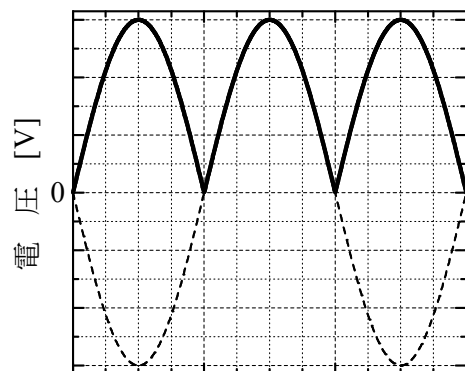
(2)



(3) 略

3

(1)



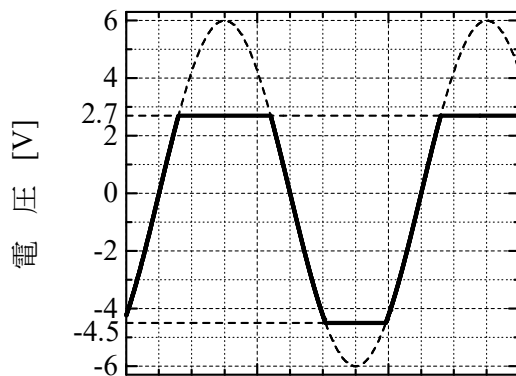
(2) 略

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	
$v_i(t) > 2.7$	流れない	流れる	2.7
$-4.5 < v_i(t) < 2.7$	流れない	流れない	$v_i(t)$
$v_i(t) < -4.5$	流れる	流れない	-4.5

(2)

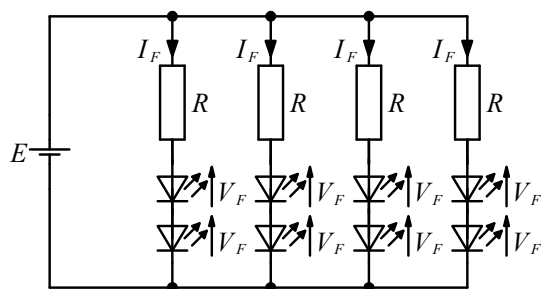


(3) 略

5

(1) $V_F = 2.85 \text{ V}$

(2)



6

$$R = 1.47 \times 10^2 \, \Omega$$