情報工学科3年　電子回路Ｉ　後期中間試験問題

2002年12月6日実施

解答は解答用紙に行うこと

1. 次の各文は，半導体に関する基本的な事項を記したものである．空らん中に適切な語を入れよ．

[各3点×7=21点]

(1) P形半導体では，主として (A) が移動することによって電流が流れる．

(2) N形半導体では，主として (B) が移動することによって電流が流れる．

(3) 半導体中の電流は (A) や (B) が移動することによって流れる．これらをまとめて (C) という．

(4) P形半導体やN形半導体に含まれる (C) の内，多く存在するものを (D)，そうでない方を (E) という．

(5) (A) を増やすために真性半導体に加える不純物を (F) という．

(6) (B) を増やすために真性半導体に加える不純物を (G) という．

2. 図1や図2の回路に入力電圧$v_i(t)$として図3のようなのこぎり波を加えた．このとき，次の各問に答えよ．[38点]

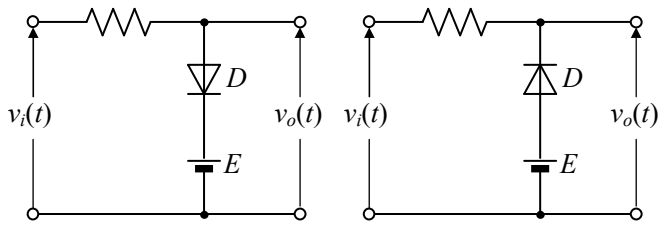


図1

図2

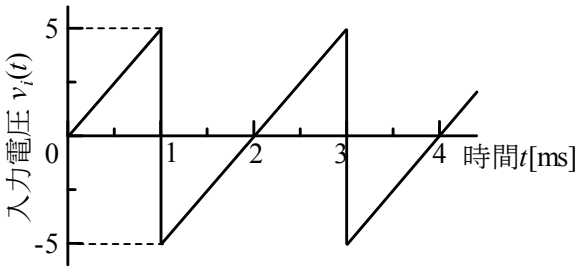


図3　入力電圧波形

(1) これらの回路について，ダイオードDに順電流が流れる（または流れない）ための条件及びそのときに得られる出力$v_o(t)$を，表1及び表2のようにまとめた．**0[V]<E<5[V]とし，かつダイオードDの順電圧は無視するものとして**，空らんに適切な語または記号（式）を入れよ．なお，**入力電圧の条件式の右辺には，すべて同じ記号（式）が入る**．　[各2点×9=18点]

表1　図1の回路における入出力電圧とダイオードの順電流との関係

図1の回路では，
● $v_i(t)$> (A) ならば，ダイオードDには順電流が (B)．そのとき，$v_o(t)$= (C) である．
● $v_i(t)$< (A) ならば，ダイオードDには順電流が (D)．そのとき，$v_o(t)$= (E) である．

表2　図2の回路における入出力電圧とダイオードの順電流との関係

図2の回路では，
● $v_i(t)$> (A) ならば，ダイオードDには順電流が (F)．そのとき，$v_o(t)$= (G) である．
● $v_i(t)$< (A) ならば，ダイオードDには順電流が (H)．そのとき，$v_o(t)$= (I) である．

(2) それぞれの回路について，E=2[V]として，$v_o(t)$の波形を描け．なお，破線は$v_i(t)$の波形である．

[各10点×2=20点]

3.　図4の回路で図5のような順電圧V_Fー順電流I_F特性をもつ発光ダイオード（LED）を点滅させたい．E=9[V]，点灯時のLEDの順方向電流I_F=30[mA]として設計を行ない，抵抗値Rを求めよ．途中の式も書くこと．

[10点]

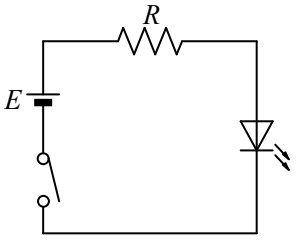


図4　LED点灯回路

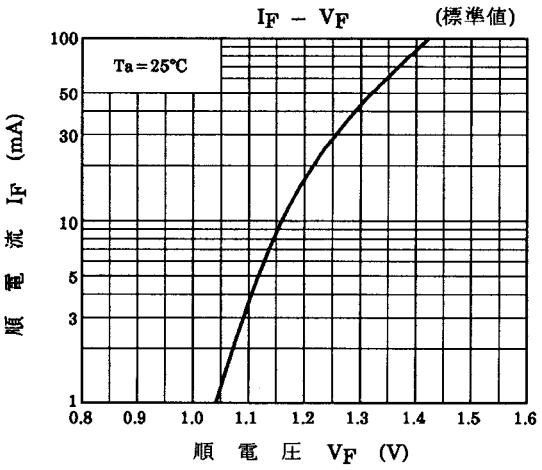


図5　LEDのV_F–I_F特性

4.　図6は，図7のようなエミッタ接地のトランジスタ回路において，ベース電流I_Bをパラメータとしたコレクターエミッタ間電圧V_{CE}とコレクタ電流I_Cの特性及び負荷線の例を表したものである．

表3は，動作点がA，B，Cの各領域にあるときのトランジスタの動作についてまとめたものである．表の空らんに入れるべき適切な内容を表4から選び，番号で答えよ．

[各2点×8=16点]

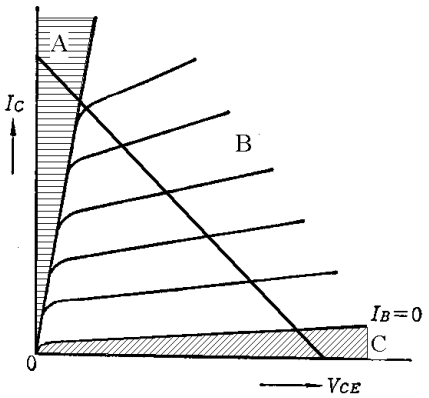


図6　V_{CE}–I_C特性

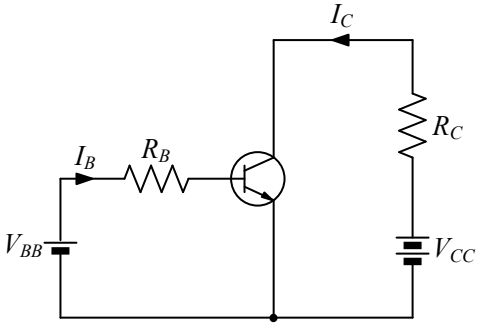


図7　エミッタ接地トランジスタ回路

表3　動作点のある領域とトランジスタの動作

動作点のある領域	動作領域の名前	そのときのI_B	トランジスタの動作
A			
B			
C			

表4　表3の空らんに入る内容

1.	しゃ断領域	5.	$I_B \leq 0$
2.	飽和領域	6.	コレクターエミッタ間はほぼ開放
3.	活性領域	7.	I_Bの変化によってI_Cが変化する
4.	十分に大きい	8.	コレクターエミッタ間はほぼ短絡

5.　図8の回路を用いて，TTL–ICの出力に応じてLEDを点滅（TTL–ICの出力がHレベルのときに点灯）させたい．表5の条件で設計を行ない，R_B，R_Cを求めよ．ただし，トランジスタが飽和したとき，ベース電流I_Bは$\frac{I_C}{h_{FE}}$の180[%]流すものとし，I_Bの大きさがTTL–ICの出力電流条件を満たすかどうかは検証しなくてよい．途中の式も書くこと．　[15点]

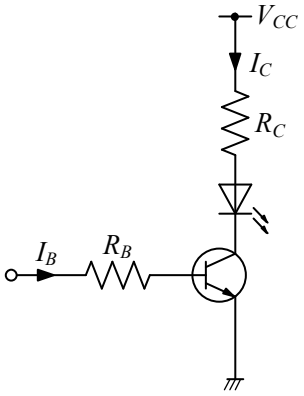


図8　LED点灯回路

表5　回路の設計条件

名　　称	記号	値
コレクターエミッタ間飽和電圧	$V_{CE(sat)}$	0.1[V]
ベースーエミッタ間電圧	V_{BE}	0.6[V]
電源電圧	V_{CC}	5[V]
エミッタ接地電流増幅率	h_{FE}	160
TTL–ICのHレベル時の出力電圧	V_H	5[V]
LEDの順方向電流	I_F（$=I_C$）	12[mA]
LEDの順方向電圧	V_F	2.1[V]

情報工学科３年　電子回路Ｉ　中間試験　略　解

1. 略

2.

(1)

(A) E　(B) 流れる　(C) E　(D) 流れない　(E) $v_i(t)$　(F) 流れない

(G) $v_i(t)$　(H) 流れる　(I) E

(2)

図1

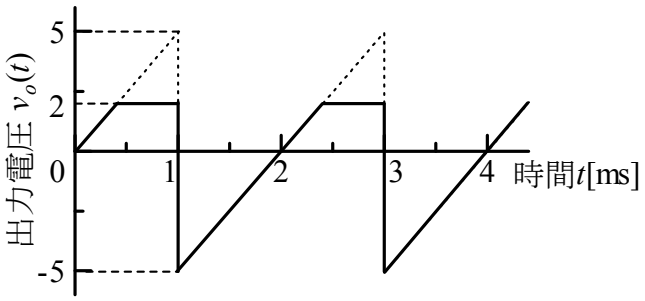
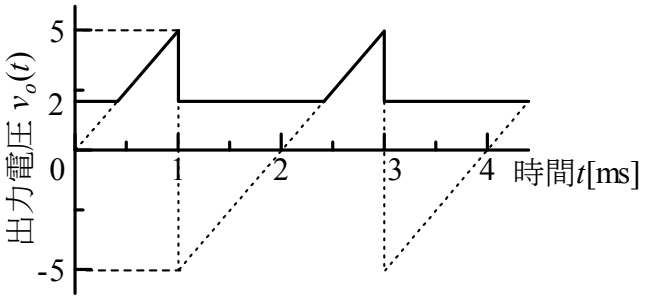


図2



3. $R = 258[\Omega]$

4. 略

5.

$R_B = 32.6[\mathrm{k}\Omega]$

$R_C = 233[\Omega]$