

OLIMPIADA – DISCIPLINE TEHNOLOGICE
Faza națională
Râmnicu Vâlcea - aprilie 2017

Profil: Tehnic

Domeniul: Electronică, automatizări, telecomunicații

Clasa: a XII-a

- ◆ Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.
- ◆ Timpul efectiv de lucru este de 3 ore.

Subiectul. I.

TOTAL: 20 puncte

I.1. Scrieți pe foaia de concurs litera corespunzătoare răspunsului corect:

1. Tensiunea dintre colectorul și emitorul tranzistorului U_{CE} reprezentat în figura 1, are valoarea:

- a) $U_{CE} = R_C \cdot I_C$;
- b) $U_{CE} = E_C$;
- c) $U_{CE} = E_C/2$;
- d) $U_{CE} = 0$

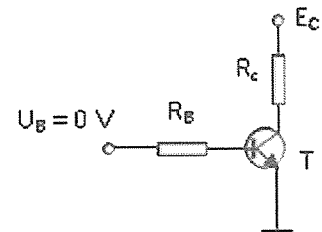


Fig. 1

2. Poarta SAU-EXCLUSIV reprezentată în figura 2 poate funcționa ca un inversor dacă este îndeplinită condiția:

- a) $A = 0$;
- b) $B = 1$;
- c) $A = B$;
- d) $B = 0$.

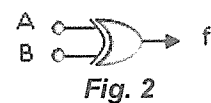


Fig. 2

3. Circuitul din figura 3 funcționează ca stabilizator parametric cu factor mare de stabilizare dacă între tensiunile U_i , U_{Z1} și U_{Z2} există următoarea relație:

- a) $U_i = U_{Z1}$;
- b) $U_i < U_{Z1} < U_{Z2}$;
- c) $U_{Z1} < U_{Z2}$;
- d) $U_{Z2} < U_{Z1} < U_i$.

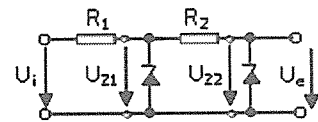


Fig. 3

4. Tranzistorul din figura 4 este caracterizat de următoarele mărimi: curentul de emitor $I_E = 101$ mA, factorul de amplificare $\beta = 100$ și curentul rezidual de colector $I_{CBO} = 0$. În acest caz, curentul de colector are valoarea:

- a) $I_C = 100$ mA;
- b) $I_C = 101$ mA;
- c) $I_C = 10,1$ A;
- d) $I_C = 1,01$ mA.

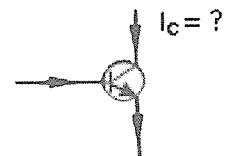


Fig. 4

5. Circuitul din figura 5 realizează aceeași funcție ca și poarta:

- a) NAND;
- b) SAU-EXCLUSIV;
- c) SAU-EXCLUSIV NEGAT;
- d) NICI.

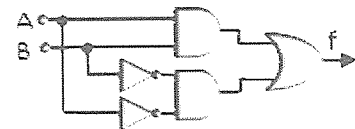
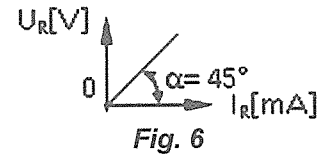


Fig. 5

6. Fotodioda este un convertor de:
- energie electrică în energie electrică;
 - energie electrică în energie luminoasă;
 - energie luminoasă în energie electrică;
 - energie luminoasă în energie luminoasă.

7. Graficul din figura 6 reprezintă dependența dintre tensiunea la bornele unui rezistor ideal U_R și intensitatea curentului ce îl străbate I_R . Rezistența electrică a rezistorului are valoarea de:



- 45 Ω ;
- 1 k Ω ;
- 1 Ω ;
- 45 k Ω .

8. Rezistența internă a unui voltmetru are valoarea $R_V = 20$ k Ω . Conectând în serie cu acesta o rezistență $R_A = 40$ k Ω , tensiunea maximă care poate fi măsurată de voltmetru este mai mare de:

- 3 ori;
- 2 ori;
- 20 ori;
- 0,5 ori.

9. Tipul de producție individuală este caracterizat prin:
- fabricarea produselor în cantități mari sau foarte mari;
 - fabricarea unei nomenclaturi foarte largi de produse;
 - grad redus al calificării personalului din întreprindere;
 - amplasarea locurilor de muncă după criteriul liniilor tehnologice.

10. Monitorizarea și verificarea continuă a stării unei entități, în scopul asigurării ca cerințele specificate să fie satisfăcute, reprezintă:

- inspecția calității;
- evaluarea calității;
- verificarea calității;
- supravegherea calității.

I.2. Transcrieți pe foaia de concurs cifra corespunzătoare fiecărei afirmații și notați în dreptul ei litera A, dacă apreciați că afirmația este adevărată sau litera F, dacă apreciați că afirmația este falsă.

1. Funcția binară rezultată la ieșirea circuitului din figura 7 are valoarea 0 pentru orice valoare a variabilei B.

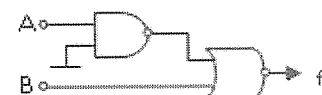


Fig. 7

2. Fototranzistorul este comandat în tensiune.

3. Aplicând o tensiune negativă pe baza unui tranzistor bipolar npn, curentul de bază I_B și curentul de colector I_C au aceeași valoare (curentul rezidual de colector se consideră zero).

4. Dacă $A = 1$ este o variabilă binară, atunci:

$$A + A + A + A = 4 \cdot A.$$

5. Circuitele reprezentate în figurile 8.a și 8.b realizează aceeași funcție binară.



Fig. 8 a



Fig. 8 b

6. Reactanța bobinei în circuitele de curent continuu tinde la zero.

I.3. În coloana **A** a tabelului de mai jos sunt reprezentate diferite circuite de polarizare a tranzistorului bipolar, iar în coloana **B** regimurile de funcționare ale acestuia. Stabiliți asocierile corespunzătoare dintre fiecare circuit din coloana **A** și regimul corespunzător din coloana **B**

A		B	
Circuite de polarizare		Regimuri de funcționare	
1.		a.	Regimul de blocare
2.		b.	Regimul de saturație
3.		c.	Regimul activ normal
4.		d.	Regimul activ invers
		e.	Regimul bistabil

Subiectul II

TOTAL: 30 puncte

II.1. Completați spațiile libere notate cu 1, 2, 3, 4 și 5, astfel încât afirmațiile de mai jos să fie adevărate.

- Frecvența tensiunii $u_1 = 10\sqrt{2} \sin(2000\pi t)$ are valoarea de ... (1)... kHz.
- Forma de undă reprezentată în figura 9 corespunde tensiunii la ieșirea unui amplificator alimentat cu tensiunea E, realizat cu un tranzistor în conexiunea emitor comun care funcționează în regimul ... (2)...
- Elementul component al unui S.R.A. asupra căruia acționează mărimi de natură diferită se numește ... (3)...
- Poarta ȘI-NU din figura 10 funcționează ca un ... (4)...
- În intervalele de timp în care condensatorul electrolitic conectat la ieșirea redresorului monofazat monoalternanță se descarcă, dioda redresoare se află în starea de (5)....

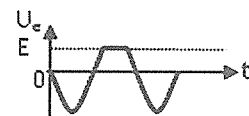


Fig. 9

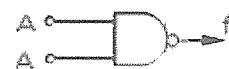


Fig. 10

II.2. Rezolvați următoarele cerințe pentru un amplificator realizat cu un tranzistor npn în conexiunea emitor comun cu divizor rezistiv în bază.

- Desenați schema electronică a amplificatorului.
- Reprezentați grafic în același sistem de coordonate semnalul aplicat la intrare U_i și semnalul la ieșire U_e pentru amplificatorul analizat.

II.3. Analizați decodificatorul pe baza cerințelor de mai jos:

- Desenați schema bloc și tabelul de adevăr pentru decodificatorul cu două intrări A_0 și A_1 .
- Scrieți relațiile matematice dintre ieșirile decodificatorului Y_0, Y_1, Y_2, Y_3 și intrările acestuia A_0, A_1 .
- Reprezentați circuitul logic al decodificatorului folosind porți logice de tipul „NU” respectiv „ȘI”.

Subiectul III

TOTAL: 40 puncte

III.1

10 puncte

Tranzistorul din figura 11 este caracterizat de următoarele mărimi: factorul de amplificare $\beta = 50$, tensiunea bază emitor $U_{BE} = 0,7 \text{ V}$, $U_{CEsat} \approx 0,1 \text{ V}$, curentul rezidual de colector $I_{CB0} = 0$.

Elementele circuitului au valorile:

$R_C = 1 \text{ k}\Omega$; $R_B = 1 \text{ k}\Omega$; $R_p = 100 \text{ k}\Omega$, $E_C = 20 \text{ V}$

Se cere:

a) Să se calculeze intensitatea curentului de colector și tensiunea colector-emitor pentru situația în care cursorul potențiometrului se află la jumătatea cursei.

b) Cursorul potențiometrului se reglează astfel încât potențiometrul să intervină în circuit cu rezistența minimă. Determinați prin calcul regimul în care funcționează tranzistorul.

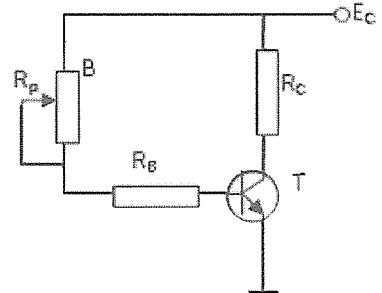


Fig. 11

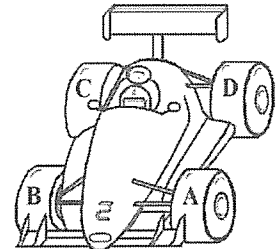
III.2

15 puncte

O mașinuță are 4 motorăse dispuse ca în figură. Ele sunt comandate fiecare de câte un senzor și răspund la următoarele comenzi:

- Merge înainte dacă A și B au valoarea de adevăr 1 logic și $C \neq D$;
- Merge înapoi dacă C și D au valoarea de adevăr 1 logic și $A \neq B$;
- Se rotește la dreapta dacă $A = 0$, $B = 1$ și $C \neq D$;
- Se rotește la stânga dacă $A = 1$, $B = 0$ și $C \neq D$.

Determinați funcția logică care descrie mișcarea mașinuței în toate direcțiile și implementați această funcție folosind trei porți logice.



III.3

15 puncte

Mărimile A, B și C aplicate circuitului din figura 13 evoluează în timp conform diagramei reprezentate în figura 14. Se cere:

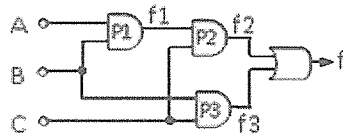


Fig. 13

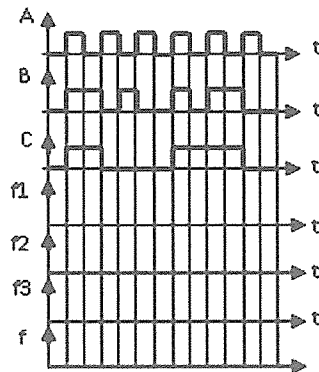


Fig. 14

a) Desenați pe foaia de concurs diagrama din figura 14 și reprezentați grafic evoluția în timp a funcțiilor f_1, f_2, f_3 și f .

b) Reprezentați tabelul de adevăr corespunzător funcției f și determinați forma canonică normal disjunctivă a funcției f (A corespunde bitului celui mai semnificativ).

c) În situația în care apare un defect la poarta P_1 care stabilește pentru funcția f_1 valoarea logică zero pentru orice combinație a valorilor variabilelor de intrare A , B și C , analizați și explicați dacă apar modificări în funcționarea circuitului.

d) Reprezentați varianta cea mai simplă de circuit pentru implementarea funcției f cu porți logice.

OLIMPIADA – DISCIPLINE TEHNOLOGICE
Faza națională
Râmnicu Vâlcea - aprilie 2017

Profil: Tehnic
Domeniul: Electronică, automatizări, telecomunicații
Clasa: a XII-a
Barem de corectare și notare

Subiectul. I.

TOTAL: 20 puncte

I.1

10 puncte

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
b	b	d	a	c	c	b	a	b	d

Se acordă 1 punct pentru fiecare răspuns corect și 0 puncte pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia.

I.2

6 puncte

1	2	3	4	5	6
A	F	A	F	A	A

Se acordă 1 punct pentru fiecare răspuns corect și 0 puncte pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia.

I.3

4 puncte

1	2	3	4
c	a	d	b

Se acordă 1 punct pentru fiecare asociere corectă și 0 puncte pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia.

Subiectul. II.

TOTAL: 30 puncte

II.1

5 puncte

- (1) → 1 kHz;
- (2) → de saturație;
- (3) → instalația tehnologică sau proces ;
- (4) → inversor;
- (5) → blocare .

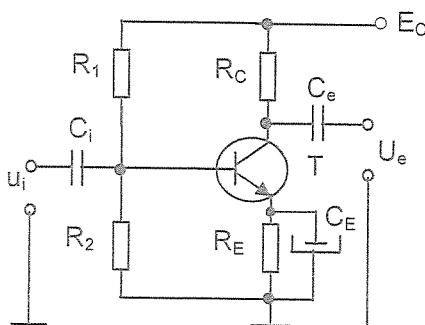
Se acordă 1 punct pentru fiecare răspuns corect și 0 puncte pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia.

II 2.

15 puncte

a.

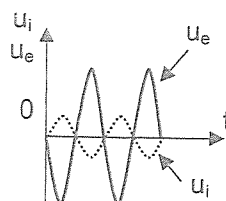
7 puncte



Se acordă 7 puncte pentru reprezentarea corectă a circuitului și 0 puncte pentru lipsa reprezentării sau reprezentare greșită.

b.

8 puncte



Se acordă 4 puncte pentru reprezentarea corectă a semnalului de intrare (u_i) și 4 puncte pentru reprezentarea corectă a semnalului de ieșire (u_e), respectiv 0 puncte pentru lipsa reprezentării sau reprezentare greșită.

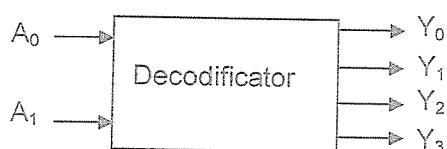
II.3

a.

10 puncte

Schema bloc a decodificatorului

2 puncte



Tabelul de adevăr

A_1	A_0	Y_0	Y_1	Y_2	Y_3
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

Se acordă 1 punct pentru reprezentarea schemei bloc, 1 punct pentru tabelul de adevăr și 0 puncte pentru reprezentări greșite sau lipsa acestora.

b.

4 puncte

Relațiile dintre ieșirile decodificatorului și intrările acestuia rezultă din tabelul de adevăr:

$$Y_0 = \overline{A_1} \cdot \overline{A_0}, \quad Y_1 = \overline{A_1} \cdot A_0, \quad Y_2 = A_1 \cdot \overline{A_0}, \quad Y_3 = A_1 \cdot A_0$$

Se acordă 1 punct pentru fiecare relație scrisă corect și 0 puncte pentru relații scrise greșit sau lipsa acestora.

c.

4 puncte

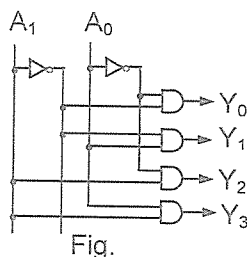


Fig.

Se acordă 4 puncte pentru reprezentarea corectă a circuitului și 0 puncte pentru reprezentarea greșită sau lipsa acesteia.

III.1

a.

10 puncte

5 puncte

$$I_B = (E_C - U_{BE}) / (R_p/2 + R_B) = 19,3/51 = 0,37 \text{ mA}$$

$$I_C = \beta \cdot I_B = 50 \cdot 0,37 = 18,5 \text{ mA}$$

$$U_{CE} = E_C - R_C \cdot I_C = 20 - 18,5 = 1,5 \text{ V}$$

Se acordă 3 puncte pentru calcularea corectă a curentului de colector, 2 puncte pentru calcularea corectă a tensiunii colector-emitor și 0 puncte pentru calcule greșite sau lipsa acestora.

b.

5 puncte

$$I_B = (E_C - U_{BE})/R_B = 19,3/1 = 19,3 \text{ mA}$$

$$I_C = \beta \cdot I_B = 50 \cdot 19,3 = 965 \text{ mA}$$

$$I_{C_{\max}} = (E_C - U_{CE_{\text{sat}}})/R_C = 19,9 \text{ mA}$$

Deoarece $I_C > I_{C_{\max}}$ rezultă că tranzistorul funcționează în regimul de saturație

Se acordă 1 punct pentru calcularea corectă a curentului de colector, 2 puncte pentru calcularea corectă a curentului de colector maxim, 2 puncte pentru identificarea regimului de funcționare al tranzistorului prin calcul și 0 puncte pentru calcule greșite sau lipsa acestora.

III.2

15 puncte

2 puncte

A	B	C	D	Termenii P
0	0	0	0	P0
0	0	0	1	P1
0	0	1	0	P2
0	0	1	1	P3
0	1	0	0	P4
0	1	0	1	P5
0	1	1	0	P6
0	1	1	1	P7
1	0	0	0	P8
1	0	0	1	P9
1	0	1	0	P10
1	0	1	1	P11
1	1	0	0	P12
1	1	0	1	P13
1	1	1	0	P14
1	1	1	1	P15

Pentru completare corectă a valorii se acordă 2 puncte. Pentru fiecare răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte

- Merge înainte P13, P14;
- Merge înapoi P7, P11;
- Se rotește la dreapta P5, P6;
- Se rotește la stânga P9, P10.

8 puncte

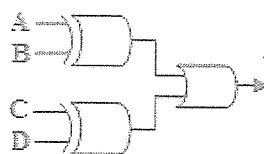
Pentru identificarea fiecărui termen corespunzător cerințelor se acordă 1 punct. Pentru fiecare răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte

	C \ D \ B	00	01	11	10
00					
01			X	X	X
11			X		X
10			X	X	X

$$f = \bar{A}B + A\bar{B} + \bar{C}D + C\bar{D}$$

$$f = A \oplus B + C \oplus D$$

Pentru determinare funcție se acordă 2 puncte. Pentru minimizare cu ajutorul diagramei VK se acordă 2 puncte. Pentru fiecare răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă 0 puncte



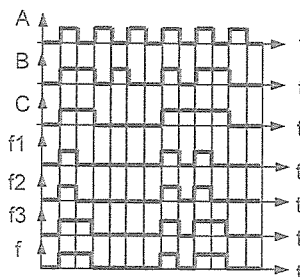
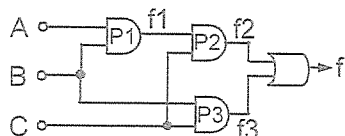
Pentru implementarea funcției se acordă **1 punct**. Pentru fiecare răspuns incorect sau lipsa răspunsului se acordă **0 puncte**

III.3

a.

15 puncte

8 puncte



Se acordă **2 puncte** pentru fiecare diagramă reprezentată corect (f1, f2, f3, f) și **0 puncte** pentru reprezentări greșite sau lipsa acestora.

b.

2 puncte

Tabelul de adevăr

A	B	C	f
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

Forma canonică normal disjunctivă: $f = \bar{A} \cdot B \cdot C + A \cdot B \cdot C$

Se acordă **1 punct** pentru reprezentarea tabelului de adevăr, **1 punct** pentru determinarea fcn'd a funcției f și **0 puncte** pentru reprezentarea greșită a tabelului de adevăr respectiv pentru determinarea greșită a fcn'd a funcției f sau lipsa acestora.

c.

3 puncte

$$f = \bar{A} \cdot B \cdot C + A \cdot B \cdot C = B \cdot C \cdot (\bar{A} + A) = B \cdot C$$

$$f = f_1 \cdot C + B \cdot C$$

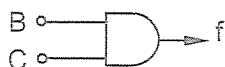
Dacă $f_1 = 0$ rezultă că:

$$f = B \cdot C, \text{ deci funcția } f \text{ nu depinde de } f_1$$

Se acordă **3 puncte** pentru rezolvare corectă și **0 puncte** pentru rezolvare greșită sau lipsa acesteia

d.

2 puncte



Se acordă **2 puncte** pentru reprezentare corectă și **0 puncte** pentru reprezentare greșită sau lipsa acesteia

NOTĂ

Se va acorda fiecărui subiect punctajul maxim dacă a fost rezolvat corect și nu sau parcurs etapele de rezolvare în ordinea indicată în barem sau s-a folosit altă metodă de rezolvare.