

OLIMPIADA – DISCIPLINE TEHNOLOGICE
Faza națională
Râmnicu Vâlcea - aprilie 2017

Profil: Tehnic

Domeniul: Electronică, automatizări, telecomunicații

Clasa: a XI-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. Intensitatea curentului de colector I_C a tranzistorului din figura 1 are valoarea:

- a) 20 mA;
- b) 2 A;
- c) 19,80 mA;
- d) 0,2 mA.

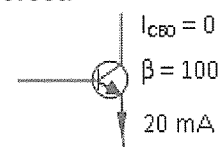


Fig. 1

2. Ampermetrul din figura 2 are rezistența internă $R_A = 1 \Omega$ și măsoară curenți până la 10 mA. Se extinde domeniul de măsurare folosind un șunt cu rezistența $R_S = 0,1 \Omega$. În acest caz, intensitatea curentului I_S care străbate șuntul are valoarea de:

- a) 101 mA;
- b) 100 mA;
- c) 99 mA;
- d) 110 mA.

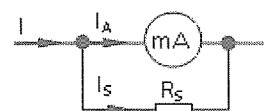


Fig. 2

3. Funcția binară realizată de circuitul logic din figura 3 are expresia:

- a) $f = 0$;
- b) $f = A \cdot \overline{B} + 1$;
- c) $f = A \cdot B + B$;
- d) $f = 1$.

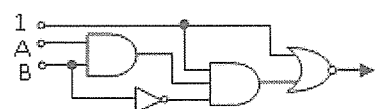


Fig. 3

4. În circuitul din figura 4 un singur element de circuit este defect. Dacă măsurăm tensiunile în punctele 1 și 2 ale circuitului se obțin valorile $U_1 = 10 \text{ V}$ și $U_2 = 3 \text{ V}$. În această situație, se poate afirma că:

- a) rezistența R_C este întreruptă;
- b) rezistența R_B este întreruptă;
- c) rezistența R_E este întreruptă;
- d) tranzistorul este saturat.

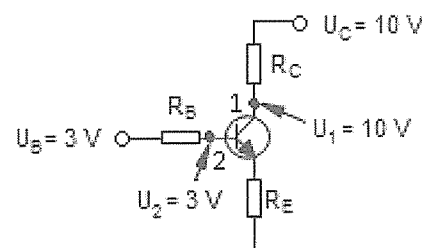


Fig. 4

5. Tensiunea colector-emitor U_{CE} a tranzistorului din figura 5 are valoarea:

- a) $U_{CE} = 0 \text{ V}$;
- b) $U_{CE} = 10 \text{ V}$;
- c) $U_{CE} = 5 \text{ V}$;
- d) $U_{CE} = -10 \text{ V}$.

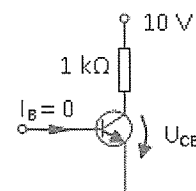


Fig. 5

6. Schema electronică din figura 6 reprezintă:
a) un circuit redresor monofazat dublă alternanță cu transformator cu priză mediană;
b) un circuit redresor monofazat monoalternanță;
c) două circuite redresoare monofazate monoalternanță;
d) un circuit redresor monofazat dublă alternanță în punte.

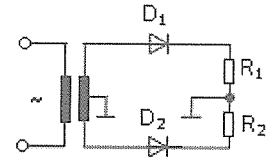


Fig. 6

7. Pe ecranul osciloscopului se vizualizează oscilograma din figura 7. Dacă atenuatorul este poziționat în fața reperului 2 V/div, valoarea efectivă a tensiunii are valoarea de:

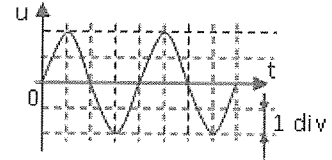


Fig. 7

8. Numărul de caractere necesare scrierii în sistemul binar a numărului zecimal 63 este:
a) 5;
b) 6;
c) 4;
d) 3.

9. Tranzistorul bipolar din figura 8 funcționează în regimul:
a) de saturație;
b) activ normal;
c) de blocare;
d) activ invers.

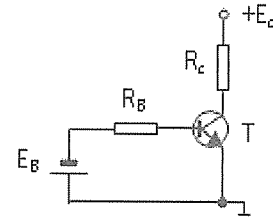


Fig. 8

10. Expresia logică $E = \overline{A \oplus A}$ are valoarea:
a) A;
b) 1;
c) 0;
d) \overline{A} .

I.2. În coloana **A** a tabelului alăturat sunt scrise expresiile matematice ale diferitelor funcții binare, iar în coloana **B** sunt valorile/expresiile acestora după simplificare (folosind teoremele algebrei binare). Scrieți pe foaia de concurs asocierile dintre fiecare literă corespunzătoare funcției din coloana **A** și cifra corespunzătoare valori/expresiei simplificate din coloana **B**.

A		B	
a.	$f = A \cdot B + \overline{A} \cdot \overline{B} + 1$	1.	$\overline{A\overline{B}} + \overline{AB}$
b.	$f = \overline{A \oplus A}$	2.	1
c.	$f = A \oplus B$	3.	0
d.	$f = A + A + A \cdot B$	4.	\overline{B}
e.	$f = 0 + \overline{B} + A \cdot \overline{B}$	5.	A
		6.	\overline{A}

I.3. Transcrieți pe foaia de examen 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 $F(A,B,C) = A \cdot B \cdot C + A \cdot \overline{B} + A \cdot B \cdot \overline{C} + \overline{A} \cdot B \cdot C$ este scrisă în forma canonică normal disjunctivă.

2. Scurtcircuitarea unei diode dintr-un circuit redresor monofazat dublă alternanță în punte transformă circuitul într-un redresor monofazat monoalternanță.
3. Numărul minim de porți ȘI cu 2 intrări care pot înlocui poarta logică ȘI cu 3 intrări este 3.
4. Pentru orice număr binar n și pentru orice valoare a variabilei binare A există relația:
 $(n+1)A + \bar{A} = 1$.
5. În figura 9 este reprezentată schema bloc a traductorului.



Fig. 9

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.

- a) Numărul de intrări al decodificatoarele BCD-zecimal este ...(1)...
- b) Rezistența electrică a fotorezistențelor depinde de intensitatea fluxului ...(2)...
- c) Valoarea reactanței condensatoarelor în circuite de curent continuu tinde la ...(3)...
- d) Într-o punte Wheatstone aflată la echilibru, intensitatea curentului electric prin diagonala de măsurare are valoarea ...(4)...
- e) Într-un S.R.A., regulatorul automat are rolul de a realiza legea de ...(5)...

II.2. În figura 10 sunt reprezentate grafic semnalele aplicate la intrările **A** și **B** ale unei porți logice, respectiv semnalul rezultat la ieșirea acesteia **f**.

- a) Identificați tipul de poartă analizând evoluția în timp a semnalelor.
- b) Scrieți relația matematică dintre ieșirea porții **f** și intrările acesteia **A** și **B**.
- c) Folosind teoremele algebrei binare determinați forma cea mai simplă a funcției binare $F = A \cdot \bar{B} + \bar{A} \cdot B + A \cdot B$

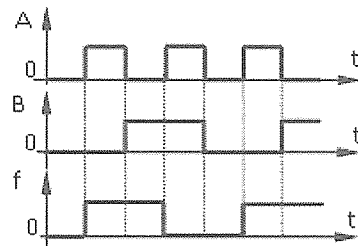


Fig. 10

II.3. Circuitul din figura 11 este alimentat cu tensiunea:

$$u_s(t) = 12\sqrt{2} \sin(100\pi t) \text{ V. Dioda } D \text{ se consideră ideală.}$$

- a) Scrieți expresia matematică a tensiunii u_r pe o perioadă.
- b) Calculați valoarea rezistenței R astfel încât LED-ul să funcționeze în punctul static caracterizat de mărimile:
 $I_{LED} = 10 \text{ mA}$ și $U_{LED} = 2,38 \text{ V}$.

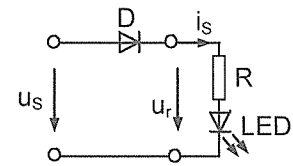


Fig. 11

Subiectul III

TOTAL: 40 puncte

III.1. O funcție binară **f** este definită cu ajutorul tabelului de adevăr din figura 12.

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

Fig. 12

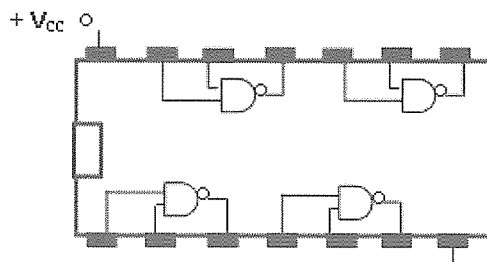


Fig. 13

Se cere:

- scrieți forma canonică normal disjunctivă a funcției f ;
- minimizați funcția folosind teoremele algebrei binare;
- implementați funcția minimizată utilizând circuite integrate de tipul celui reprezentat în figura 13.

III.2. Circuitul din figura 14 este alimentat cu tensiunea $E = 12\text{ V}$.

Tranzistorul este caracterizat de următorii parametri: factorul de amplificare $\beta = 100$, tensiunea colector emitor la saturație $U_{CEsat.} = 0\text{ V}$, tensiunea bază emitor $U_{BE} = 0,6\text{ V}$ și curentul rezidual de colector $I_{CBO} = 0$.

Se cere:

- Argumentați regimul în care funcționează tranzistorul și calculați valoarea rezistenței R_C pentru a asigura funcționarea LED-ului D în punctul static caracterizat de mărimile $I_D = 10\text{ mA}$ și $U_D = 2\text{ V}$, dacă comutatorul K se află pe poziția 2.
- Se alege rezistența R_C de valoare $500\ \Omega$. Se pune comutatorul K pe poziția 1. Calculați valoarea rezistenței R_B din baza tranzistorului astfel încât LED-ul să funcționeze în punctul static $I_D = 10\text{ mA}$ și $U_D = 2\text{ V}$.
- Scrieți ecuația dreptei de sarcină și reprezentați grafic dreapta de sarcină pentru valorile impuse și calculate la punctul b.

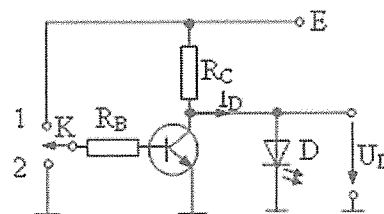


Fig. 14

III.3. Un circuit format dintr-un condensator ideal înseriat cu un rezistor având rezistența $R = 5\ \Omega$ este alimentat de la o sursă de tensiune alternativă. Știind că puterea activă are valoarea $P = 500\text{ W}$, iar tensiunea la bornele condensatorului are expresia $u(t) = 40\sqrt{2} \sin\left(10^2 \pi \cdot t + \frac{\pi}{3}\right)$, să se calculeze:

- reactanța condensatorului;
- expresiile mărimilor instantanee ale intensității curentului electric prin circuit $i(t)$ și tensiunii la bornele rezistorului $u_R(t)$.

OLIMPIADA – DISCIPLINE TEHNOLOGICE
Faza națională
Râmnicu Vâlcea - aprilie 2017

Barem de corectare și notare

Profil: Tehnic
Domeniul: Electronică, automatizări, telecomunicații
Clasa: a XI-a

Subiectul I

TOTAL: 20 puncte
10 puncte

I.1

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

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

I.2

5 puncte

a	b	c	d	e
2	3	1	5	4

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

I.3

5 puncte

1	2	3	4	5
F	A	F	A	A

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

Subiectul II

TOTAL: 30 puncte

II.1

5 puncte

1. – 4
2. – luminos
3. – infinit (∞)
4. – zero
5. – reglare

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

II.2

15 puncte

a.

7 puncte

Analizând formele de undă rezultă următorul tabel de adevăr:

Tabelul de adevăr corespunde unei porți SAU-EXCLUSIV

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

Se acorda 7 puncte pentru determinarea corectă a porții logice și 0 puncte pentru rezolvare greșită sau lipsa acesteia.

b.

3 puncte

$$f = A \cdot \overline{B} + \overline{A} \cdot B$$

Se acorda 3 puncte pentru determinarea corectă a funcției și 0 puncte pentru rezolvare greșită sau lipsa acesteia.

c. 5 puncte

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

Se acorda 5 puncte pentru determinarea formei celei mai simple a funcției f și 0 puncte pentru rezolvare greșită sau lipsa rezolvării.

II.3

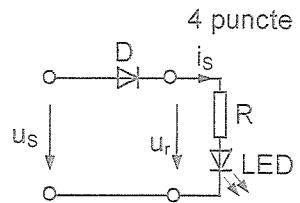
10 puncte

1.

a.

$$u_r = \begin{cases} 12\sqrt{2} \sin(100\pi t) \text{ V pentru } 0 < t < \pi \\ 0 \text{ pentru } \pi \leq t \leq 2\pi \end{cases}$$

Se acordă 4 puncte pentru scrierea corectă a relației și 0 puncte pentru scriere greșită sau lipsa acesteia.



b.

Tensiunea medie redresată $U_0 = 12\sqrt{2} / \pi = 5,38 \text{ V}$

2 puncte

$R = (U_0 - U_{LED}) / I_{LED} = 3 \text{ V} / 10 \text{ mA} = 300 \Omega$

4 puncte

Se acordă 2 puncte pentru calculul tensiunii medii redresate, 4 puncte pentru calculul valorii rezistenței R și 0 puncte pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia

Subiectul III

TOTAL: 40 puncte

III.1

15 puncte

a.

2 puncte

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

Se acordă 2 puncte pentru scrierea corectă a funcției și 0 puncte pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia

b.

5 puncte

$$\begin{aligned} f &= \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} + \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C + A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C} + A \cdot \bar{B} \cdot C + A \cdot B \cdot \bar{C} + A \cdot B \cdot C = \\ &= \bar{A} \cdot \bar{B} + A \cdot \bar{B} + A \cdot B = \bar{A} \cdot \bar{B} + A \cdot \bar{B} + A \cdot B = \bar{B} + A \end{aligned}$$

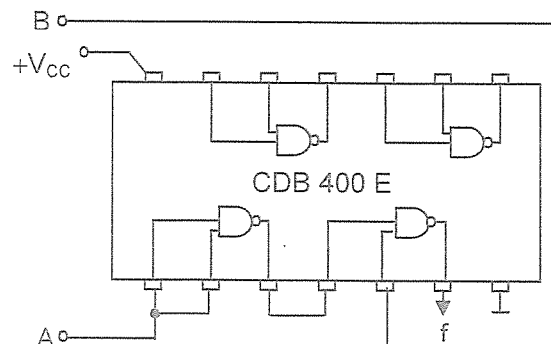
Se acordă 5 puncte pentru minimizarea corectă a funcției și 0 puncte pentru lipsa minimizării sau minimizare greșită.

c.

8 puncte

$$f = \bar{B} + A = \overline{\overline{\bar{B} + A}} = \overline{\bar{B} \cdot \bar{A}}$$

Se acordă 4 puncte pentru transformarea funcției pentru a putea fi implementată cu porți ȘI-NU și 0 puncte pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia.



Se acordă 4 puncte pentru desenarea circuitului logic și 0 puncte pentru circuit greșit sau lipsa acestuia.

III.2

a.

Dacă comutatorul K este pe poziția 2, potențialul bazei este 0. Rezultă că tranzistorul este blocat iar tranzistorul se află în regimul de blocare.

Se acordă 2 puncte pentru argumentarea corectă a regimului în care funcționează tranzistorul și 0 puncte pentru argumentare greșită sau lipsa acesteia.

Tranzistorul fiind blocat prin rezistența R_C și prin LED va trece curentul I_D .

$$E = R_C \cdot I_D + U_D$$

$$R_C = (E - U_D) / I_D$$

$$R_C = (12 - 2) / 10 \cdot 10^{-3} = 1 \text{ k}\Omega$$

Se acordă 3 puncte pentru calculul corect al rezistenței R_C și 0 puncte pentru calcul greșit sau lipsa acestuia.

b.

Pentru ca LED-ul să funcționeze în punctul static $I_D = 10 \text{ mA}$ și $U_D = 2 \text{ V}$, se impune ca valoarea tensiunii colector emitor să fie 2 V.

$$E = R_C (I_C + I_D) + U_{CE}$$

$$I_C = (E - U_{CE} - R_C \cdot I_D) / R_C$$

$$I_C = (12 - 2 - 5) / 500 = 0,01 \text{ A} = 10 \text{ mA}$$

$$I_B = I_C / \beta = 10 / 100 = 0,1 \text{ mA} = 100 \mu\text{A}$$

$$E = R_B \cdot I_B + U_{BE}$$

$$R_B = (E - U_{BE}) / I_B$$

$$R_B = (12 - 0,6) / (0,1 \cdot 10^{-3}) = 11,4 \cdot 10^4 \Omega = 114 \text{ k}\Omega$$

Se acordă 6 puncte pentru calculul corect al rezistenței R_B și 0 puncte pentru calcul greșit sau lipsa acestuia.

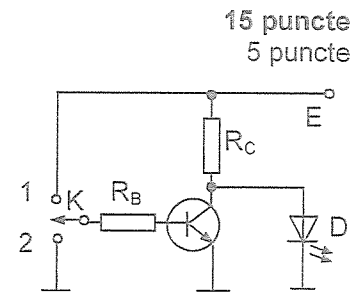
c.

$$E = R_C (I_C + I_D) + U_{CE}$$

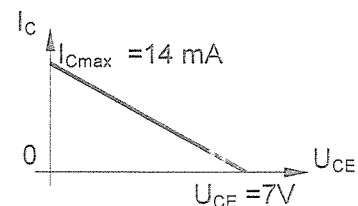
$$E - R_C \cdot I_D = R_C \cdot I_C + U_{CE}$$

$$I_{C\text{max}} = (E - R_C \cdot I_D) / R_C = 14 \text{ mA}$$

$$U_{CE} = E - R_C \cdot I_D = 7 \text{ V}$$



4 puncte



Se acordă 1 punct pentru scrierea corectă a ecuației dreptei de sarcină, 3 puncte pentru reprezentarea corectă a dreptei de sarcină și 0 puncte pentru rezolvare greșită sau lipsa acesteia.

III.3

a.

$$P = RI^2 \Rightarrow I = 10 \text{ A}$$

$$X_C = U_C / I = 4 \Omega$$

Se acordă 2 puncte pentru calcularea corectă a reactanței și 0 puncte pentru calcul greșit sau lipsa acestuia.

10 puncte

2 puncte

b.

8 puncte

Curentul prin circuit este defazat înaintea tensiunii la bornele condensatorului cu un unghi egal cu $\pi/2$

$$i(t) = I\sqrt{2} \sin(100\pi t + \pi/3 + \pi/2) = I\sqrt{2} \sin(100\pi t + 5\pi/6).$$

Tensiunea la bornele rezistorului este în fază cu intensitatea curentului electric, deci

$$u_R = U_R \sqrt{2} \sin(100\pi t + 5\pi/6), \text{ iar}$$

$$U_R = P/I = 50 \text{ V}$$

$$\text{rezultă: } u_R = 50\sqrt{2} \sin(100\pi t + 5\pi/6)$$

Se acordă 4 puncte pentru determinarea expresiei curentului, 4 puncte pentru determinarea expresiei tensiunii și 0 puncte pentru calcule greșite sau lipsa acestuia.

NOTĂ

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