

OLIMPIADA – DISCIPLINE TEHNOLOGICE
Faza națională
Bistrița, aprilie 2014

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. Deconectarea unui rezistor dintr-o grupare de rezistoare legate în paralel, alimentată de la o sursă de tensiune continuă are ca efect:

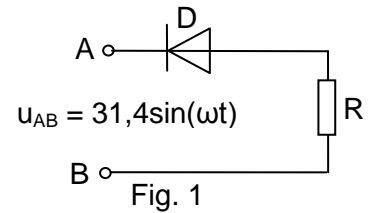
- scăderea intensității curentului absorbit de la sursă;
- creșterea intensității curentului absorbit de la sursă;
- scăderea rezistenței echivalente a circuitului
- creșterea tensiunii de alimentare.

2. Funcția demultiplexoarelor este:

- de a transmite datele de la o intrare unică la una din cele "m" ieșiri;
- de a transmite datele de la una din cele "m" intrări la o ieșire unică ;
- de a compara valorile logice a două mărimi de intrare;
- de a codifica informația binară aplicată la intrare .

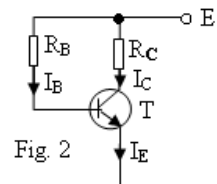
3. La ieșirea circuitului redresor reprezentat în figura 1 tensiunea medie redresată este egală cu:

- 31,4 V;
- 10 V;
- 10 V;
- 0 V.



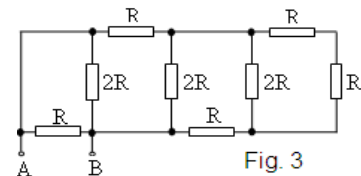
4. În figura 2 este prezentată o variantă de polarizare a tranzistorului bipolar. Dacă se întrerupe rezistența R_C , curentul de emitor I_E se calculează cu relația:

- $I_E = I_C$;
- $I_E = (E - U_{CE}) / R_C$;
- $I_E = (E - U_{BE}) / R_B$;
- $I_E = 0$.



5. Rezistența echivalentă a circuitului din figura 3, între bornele A și B este egală cu:

- $R_{AB} = R/2$;
- $R_{AB} = R$;
- $R_{AB} = 2 \cdot R$;
- $R_{AB} = 3 \cdot R$.



6. Osciloscopul catodic, având comutatorul selector al bazei de timp pe poziția 5 ms/cm, este conectat într-un circuit electronic și pe ecran se obține forma de undă reprezentată în figura 4. Valoarea frecvenței semnalului este de:

- 10 Hz;
- 10 ms;
- 50 Hz;
- 100 Hz.

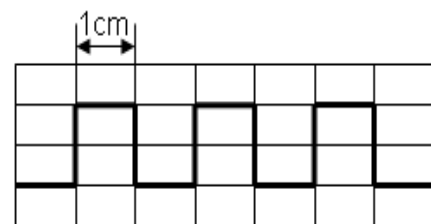


Fig 4

7. La ieșirea circuitului logic reprezentat în figura 5 se obține funcția binară:

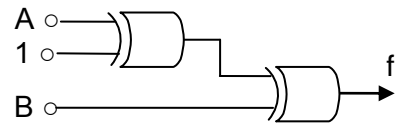


Fig. 5

- $f = A + B$;
- $f = \bar{A} \cdot \bar{B} + A \cdot B$;
- $f = 0$;
- $f = \bar{A} \cdot B + A \cdot \bar{B}$.

8. Identificați în figura 6 zonele corespunzătoare regimurilor de funcționare ale tranzistorului bipolar

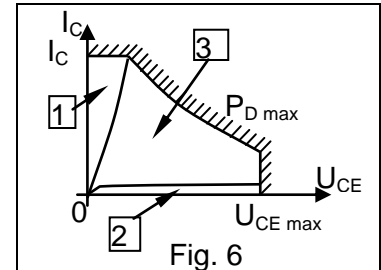


Fig. 6

- 1 - regimul activ normal, 2 - regimul de blocare, 3 - regimul de saturație;
- 2 - regimul activ normal, 3 - regimul de blocare, 1 - regimul de saturație;
- 1 - regimul activ invers, 2 - regimul de blocare, 3 – regimul de saturație;
- 3 - regimul activ normal, 2 - regimul de blocare, 1 – regimul de saturație.

9. Între funcțiile binare $f_1(A, B)$ și $f_2(A, B)$ ale căror valori sunt reprezentate în tabelul din figura 7 există relația:

A	B	f_1	f_2
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	1
1	1	0	0

Fig. 7

- $f_2 = \bar{B} \cdot f_1$;
- $f_2 = \bar{f}_1$;
- $f_2 = B \cdot f_1$;
- $f_2 = \bar{B} + f_1$.

10. În figura 8 este reprezentată schema electronică a unui regulator automat realizat cu amplificator operațional alimentat cu tensiunea diferențială + 12 V respectiv - 12 V. Știind că:

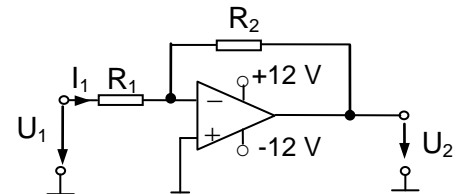


Fig. 8

$I_1 = 1 \text{ mA}$, $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ și $U_1 = 2 \text{ V}$, tensiunea U_2 la ieșirea regulatorului este egală cu:

- + 20 V;
- 12 V;
- 10 V;
- + 2 V.

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

- Pentru orice valori ale variabilelor binare A și B există relația: $A + \bar{A} \cdot B = B + A \cdot \bar{B}$.
- Diodele Zener montate în circuite de stabilizare, realizează funcția de stabilizare dacă curentul ce le străbate este mai mic decât curentul minim de stabilizare.
- Între curenții tranzistorului bipolar există următoarea relație: $I_E = I_B + I_C$
- Clientul poate fi o organizație sau o persoană care cumpără un produs în funcție de calitățile acestuia.
- Rezistența fotodiodei la întuneric este mică.

I.3 În coloana **A** a tabelului de mai jos sunt reprezentate tabele de adevăr pentru diferite tipuri de porți logice care fac parte din circuitele integrate indicate în coloana **B**. Scrieți pe foaia de concurs asocierile dintre fiecare cifră corespunzătoare tabelului de adevăr din coloana **A** și litera corespunzătoare circuitului integrat din coloana **B** care conține tipul de poartă a cărei funcționare este conformă cu tabelul de adevăr.

A			B																
1.	<table border="1"> <tr><td>x</td><td>y</td><td>f</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	x	y	f	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	a.	SN 7408 N – 4 porți ȘI	
x	y	f																	
0	0	0																	
0	1	1																	
1	0	1																	
1	1	0																	
2.	<table border="1"> <tr><td>x</td><td>y</td><td>f</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	x	y	f	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	b.	SN 7402 N – 4 porți SAU – NU	
x	y	f																	
0	0	0																	
0	1	1																	
1	0	1																	
1	1	1																	
3.	<table border="1"> <tr><td>x</td><td>y</td><td>f</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </table>	x	y	f	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	c.	SN 7432 N – 4 porți SAU	
x	y	f																	
0	0	0																	
0	1	0																	
1	0	0																	
1	1	1																	
4.	<table border="1"> <tr><td>x</td><td>y</td><td>f</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	x	y	f	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	d.	SN 7486 N – 4 porți SAU – EXCLUSIV	
x	y	f																	
0	0	1																	
0	1	1																	
1	0	1																	
1	1	0																	
5.	<table border="1"> <tr><td>x</td><td>y</td><td>f</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>	x	y	f	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	e.	SN 7400 N – 4 porți ȘI – NU	
x	y	f																	
0	0	1																	
0	1	0																	
1	0	0																	
1	1	0																	
		f.	SN 7404 N – 6 porți NU																

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)...
- Blocul component al S.R.A. asupra căruia acționează mărimi de natură diferită este...(3)....
- Poarta ȘI-NU din figura10 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)....

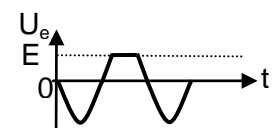


Fig. 9

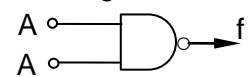


Fig. 10

II.2. În figura 11 este reprezentată schema electronică a unui regulator automat realizat cu un amplificator operațional ideal. Rezistențele din structura circuitului au următoarele valori: $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 20 \text{ k}\Omega$, $R = 40 \text{ k}\Omega$. Se cere:

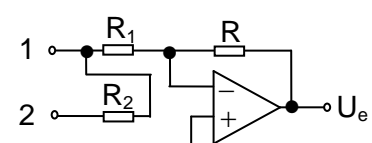


Fig. 11

- Identificați tipul legii de reglare realizată de regulator;
- Determinați expresia matematică a legii de reglare $U_e = f(U_1)$ știind că la intrarea 1 se aplică tensiunea U_1 și intrarea 2 este lăsată în gol.
- La intrarea 1 se aplică tensiunea $U_1 = 1 \text{ V}$. Calculați valoarea tensiunii U_2 care trebuie aplicată la intrarea 2 astfel încât la ieșirea circuitului tensiunea U_e să fie de 8 V.

d. Calculați intensitatea curentului prin rezistența R, știind că tensiunile au valorile de la punctul c.

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. Se dă circuitul din figura 12 pentru care se cunosc valorile următoarelor mărimi: $E = 12 \text{ V}$; $R_1 = 47 \text{ k}\Omega$; $R_2 = 12 \text{ k}\Omega$; $R_C = 1 \text{ k}\Omega$; $R_E = 0,560 \text{ k}\Omega$; $U_{BE} = 0,7 \text{ V}$; $\beta = 100$, $I_{CB0} = 0$. Se cere:

- Calculați coordonatele punctului static de funcționare.
- Scrieți ecuația dreptei de sarcină, calculați coordonatele punctelor de intersecție ale dreptei de sarcină cu axele de coordonate și reprezentați grafic dreapta de sarcină.
- Dacă se întrerupe rezistorul R_E , calculați potențialele V_M, V_N, V_P în punctele M, N și P.

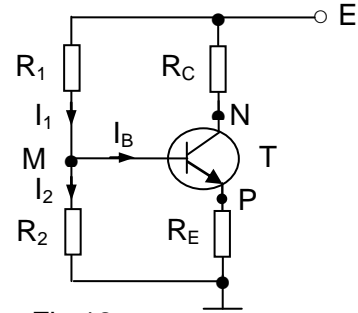


Fig.12

III.2. Dioda Zener DZ din schema electronică a stabilizatorului parametric desenată în figura 13 are rezistența electrică $R_Z = 10 \Omega$ și caracteristica statică reprezentată în figura 14. Se cere:

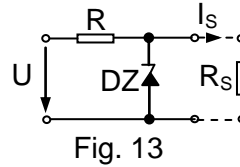


Fig. 13

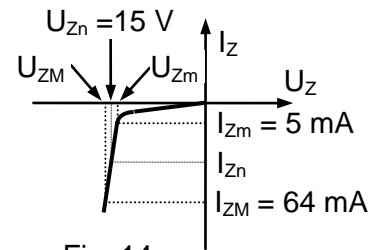


Fig. 14

- Variația tensiunii la bornele diodei stabilizatoare.
- Puterea maximă disipată de diodă P_{Zmax} .
- Tensiunea minimă și tensiunea maximă la bornele rezistenței de sarcină R_S .

III.3 Mărimile A, B și C aplicate circuitului din figura 15 evoluează în timp conform diagramei reprezentate în figura 16. Se cere:

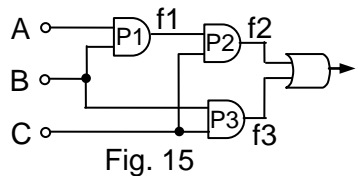


Fig. 15

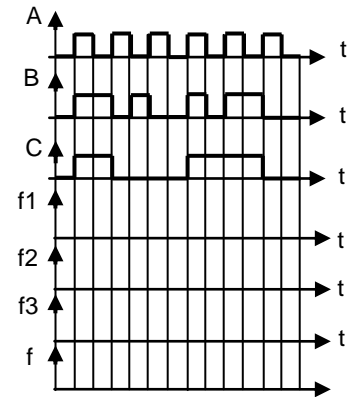


Fig. 16

- Desenați pe foaia de concurs diagrama din figura 16 și reprezentați grafic evoluția în timp a funcțiilor f_1, f_2, f_3 și f .
- Reprezentați tabelul de adevăr corespunzător funcției f și determinați forma canonică normal disjunctivă a funcției f .
- În situația în care apare un defect la poarta P1 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.
- Reprezentați varianta cea mai simplă de circuit pentru implementarea funcției f cu porți logice.

OLIMPIADA – DISCIPLINE TEHNOLOGICE
Faza națională
Bistrița, aprilie 2014

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

Barem de corectare și notare

♦ **Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.**

Subiectul I.

TOTAL: 20 puncte
10 puncte

I.1

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

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

I.2

5 puncte

1	2	3	4	5
A	F	A	A	F

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
d	c	a	e	b

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

Subiectul II.

TOTAL: 30 puncte
5 puncte

II.1

- a. (1) → 1 kHz;
- b. (2) → de saturație;
- c. (3) → instalația tehnologică (IT);
- d. (4) → inversor;
- e. (5) → blocare .

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

II.2

15 puncte

- a. Lege de reglare proporțională **2 puncte**
- b. **3 puncte**

$$U_e = -\frac{R}{R_1} \cdot U_1 = -4 \cdot U_1$$

Se acordă **3 puncte** pentru scrierea corectă a relației și **0 puncte** pentru relație greșită sau lipsa acesteia.

c.

4 puncte

$$U_e = -\left(\frac{R}{R_1} \cdot U_1 + \frac{R}{R_1 + R_2} \cdot U_2 \right)$$

$$8 = -4 - \frac{4}{3} \cdot U_2 \quad \text{rezultă } U_2 = -9V$$

Se acordă **4 puncte** pentru calcularea valorii tensiunii U_2 și **0 puncte** pentru calcule greșite sau lipsa acestora.

d. 6 puncte

Curentul prin rezistența R:

$$I = U_e/R = 8V/40 \text{ k}\Omega = 0,2 \text{ mA}$$

Se acordă **6 puncte** pentru calcularea corectă a intensității curentului prin rezistența R și **0 puncte** pentru calcul greșit sau lipsa acestuia.

II.3

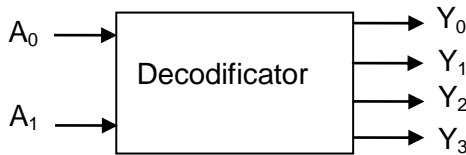
10 puncte

a.

2 puncte

Schema bloc a decodificatorului

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 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

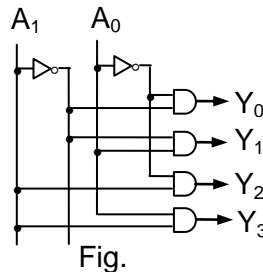


Fig.

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

Subiectul. III.

TOTAL: 40

puncte

III.1

15 puncte

a.

5 puncte

Circuitul se transformă ca în figura alăturată:

$$\text{unde } R_B = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{47 \cdot 12}{47 + 12} = 9,55 \text{ k}\Omega \text{ și}$$

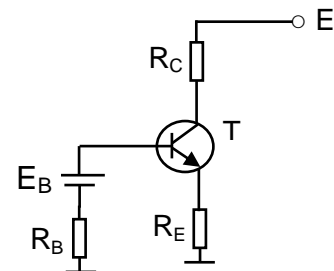
$$E_B = \frac{R_2 \cdot E}{R_1 + R_2} = \frac{12 \cdot 12}{47 + 12} = 2,4 V .$$

$$I_C = \beta I_B .$$

Scriind teorema a doua a lui Kirchoff pe circuitul bază-emitor rezultă:

$$E_B = R_B I_B + U_{EB} + R_E I_E \text{ și înlocuind}$$

$$I_B = \frac{I_C}{\beta} \text{ respectiv}$$



$$I_E = I_C + I_B = I_C + \frac{I_C}{\beta} = \frac{\beta + 1}{\beta} I_C \text{ obținem:}$$

$$E_B = R_B \frac{I_C}{\beta} + U_{BE} + R_E \frac{\beta + 1}{\beta} I_C \text{ sau}$$

$$E_B - U_{BE} = \frac{I_C}{\beta} [R_B + (\beta + 1)R_E]$$

Rezultă coordonatele PSF

$$I_C = \frac{\beta(E_B - U_{BE})}{R_B + (\beta + 1)R_E} = \frac{100(2,4 - 0,7)}{9,55 + 101 \cdot 0,56} = 2,5 \text{ mA.}$$

$$I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{2,5}{100} = 0,025 \text{ mA} = 25 \mu\text{A}$$

$$U_{CE} = E - R_C \cdot I_C - R_E \cdot I_E = 12 - 2,5 - 4,14 = 5,36\text{V}$$

Se acordă **1 punct** pentru calculul curentului I_B , **2 puncte** pentru calculul curentului I_C , **2 puncte** pentru calculul tensiunii U_{CE} și **0 puncte** pentru calcule greșite sau lipsa acestora.

b.

5 puncte

$$E = R_C \cdot I_C + U_{CE} + R_E \cdot (I_C + I_B)$$

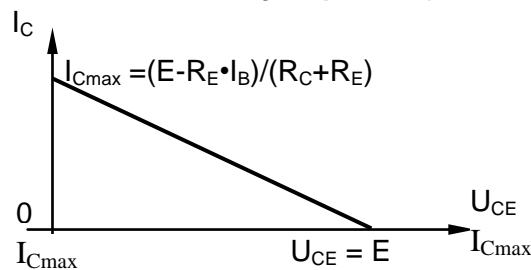
Se acordă **2 puncte** pentru scrierea corectă a relației și **0 puncte** pentru relație scrisă greșit sau lipsa acesteia.

Intersecția dreptei de sarcină cu axele de coordonate are loc în punctele de coordonate :
 $(0, I_{Cmax})$ și $(U_{CEmax}, 0)$

$$U_{CE} = 0 \text{ rezultă } I_{Cmax} = \frac{E - R_E \cdot I_B}{R_C + R_E} = \frac{11,98}{1,56 \cdot 10^3} = 7,67\text{mA}$$

$$I_C = 0 \text{ rezultă } U_{CE} = E$$

Se acordă **2 puncte** pentru determinarea corectă a coordonatelor punctelor în care dreapta de sarcină intersectează axele de coordonate și **0 puncte** pentru calcule greșite sau lipsa acestora.



Se acordă **1 punct** pentru trasarea corectă a dreptei de sarcină și **0 puncte** pentru trasarea greșită sau lipsa graficului.

c.

5 puncte

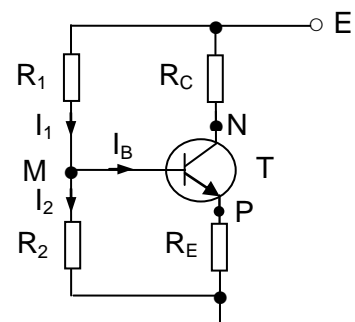
$$V_M = \frac{R_2 \cdot E}{R_1 + R_2} = \frac{12 \cdot 12}{47 + 12} = 2,4\text{V}$$

$$V_P = V_M - U_{BE} = 2,4 - 0,7 = 1,7\text{V}$$

$$I_C = 0, \text{ rezultă}$$

$$V_N = E = 12\text{V}$$

Se acordă **1 punct** pentru calculul potențialului V_M , **2 puncte** pentru calculul potențialului V_N , **2 puncte** pentru calculul potențialului V_P și **0 puncte** pentru calcule greșite sau lipsa acestora



III.2

10 puncte

a.

3 puncte

Variația tensiunii la bornele diodei stabilizatoare este datorată de variația curentului prin diodă

$$\Delta U_Z = R_Z \Delta I_Z$$

$$\Delta U_Z = R_Z (I_{Z_{\max}} - I_{Z_{\min}})$$

$$\Delta U_Z = 590\text{mV} = 0,59\text{ V}$$

Se acordă **3 puncte** pentru calcul corect și **0 puncte** pentru calcul greșit sau lipsa acestuia

b.

3 puncte

$$P_{Z_{\max}} = R_Z I_{Z_{\max}}^2 = 0,04\text{ W}$$

Se acordă **3 puncte** pentru calcul corect și **0 puncte** pentru calcul greșit sau lipsa acestuia

c.

4 puncte

Tensiunea la bornele sarcinii este egală cu tensiunea la bornele diodei stabilizatoare

$$U_{S_{\min}} = U_Z - \Delta U_Z = 14,41\text{ V}$$

$$U_{S_{\max}} = U_Z + \Delta U_Z = 15,59\text{ V}$$

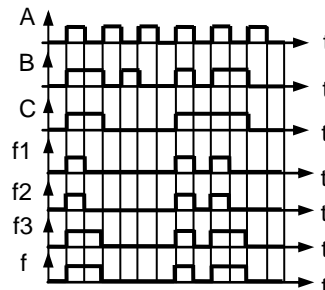
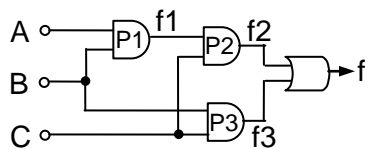
Se acordă **4 puncte** pentru calcul corect și **0 puncte** pentru calcul greșit sau lipsa acestuia

III.3

15 puncte

a.

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

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

c.

3 puncte

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

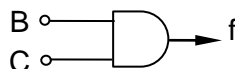
$$f = f_1 \cdot C + B \cdot C$$

Dacă $f_1 = 0$ rezultă că $f = B \cdot C$, deci funcția f 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.