

**OLIMPIADA – DISCIPLINE TEHNOLOGICE**  
**Faza națională**  
**Bacău- aprilie 2015**

**Profil: Tehnic**

**Domeniu: 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. Circuitul logic din figura 1 poate fi realizat cu o singură poartă integrată de tip:

- SAU;
- SAU NU;
- ȘI;
- ȘI NU.

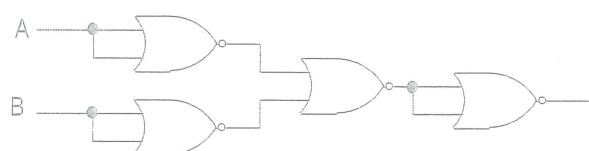


Fig. 1

2. În fig. 2 sunt reprezentate semnalele aplicate la intrările A și B ale unei porți logice și semnalul rezultat la ieșirea acesteia F. Poarta logică este de tip:

- ȘI;
- SAU ;
- ȘI-NU;
- SAU EXCLUSIV.

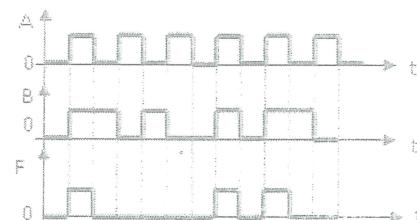


Fig. 2

3. Utilizând schema de extindere a domeniului de măsurare din fig. 3 voltmetrul măsoară tensiunea maximă dacă comutatoarele K<sub>1</sub> și K<sub>2</sub> se află pe poziția:

- K<sub>1</sub> - închis, K<sub>2</sub> - închis;
- K<sub>1</sub> - închis, K<sub>2</sub> - deschis;
- K<sub>1</sub> - deschis, K<sub>2</sub> - închis;
- K<sub>1</sub> - deschis, K<sub>2</sub> - deschis.

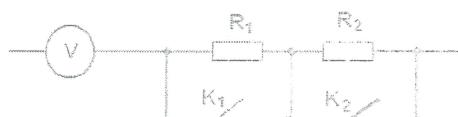


Fig. 3

4. Tranzistorul din fig. 4 funcționează în regimul:

- activ normal;
- de saturație;
- activ invers;
- de blocare.

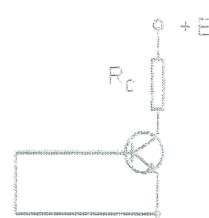


Fig. 4

5. Raportul intensităților curentilor ce străbat circuitele reprezentate în figura 5, I<sub>1</sub>/I<sub>2</sub>, este egal cu:

- 1/8;
- 1/4;
- 1/3;
- 1/2.

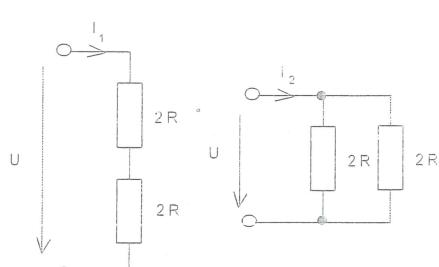


Fig. 5

6. Pe ecranul osciloscopului catodic, având comutatorul selector al bazei de timp pe poziția  $10 \text{ ms/cm}$ , apare forma de undă reprezentată în figura 6. Perioada semnalului vizualizat este de:

- a.  $10 \text{ ms}$ ;
- b.  $2 \text{ ms}$ ;
- c.  $40 \text{ ms}$ ;
- d.  $4 \text{ ms}$ .

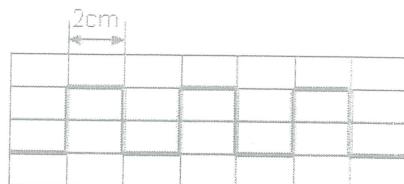


Fig. 6

7. Funcția binară rezultată la ieșirea circuitului din fig. 7, are expresia:

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

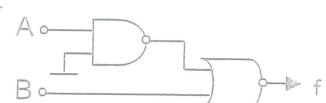


Fig. 7

8. La ieșirea unui redresor monofazat dublă alternanță în punte cu sarcină rezistivă tensiunea medie redresată are valoarea medie de  $18 \text{ V}$ . Valoarea efectivă a tensiunii de alimentare a redresorului este:

- a)  $18 \text{ V}$ ;
- b)  $8,9 \text{ V}$ ;
- c)  $20,04 \text{ V}$ ;
- d)  $9 \text{ V}$ .

9. Într-un proces de producție, ieșirile sunt reprezentate de:

- a) utilaje;
- b) produse, lucrări, servicii;
- c) cheltuieli;
- d) materii prime și materiale.

10. Între bornele A și B ale circuitului din fig. 8 se aplică o tensiune continuă cu valoarea de  $14 \text{ V}$ . Intensitatea curentului electric prin rezistorul cu valoarea de  $3 \Omega$  are valoarea:

- a)  $2 \text{ A}$ ;
- b)  $4,6 \text{ A}$ ;
- c)  $2,8 \text{ A}$ ;
- d)  $2 \text{ A}$ .

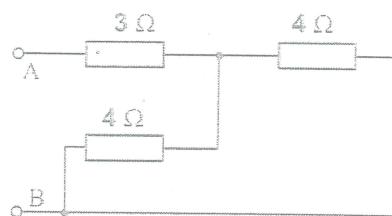
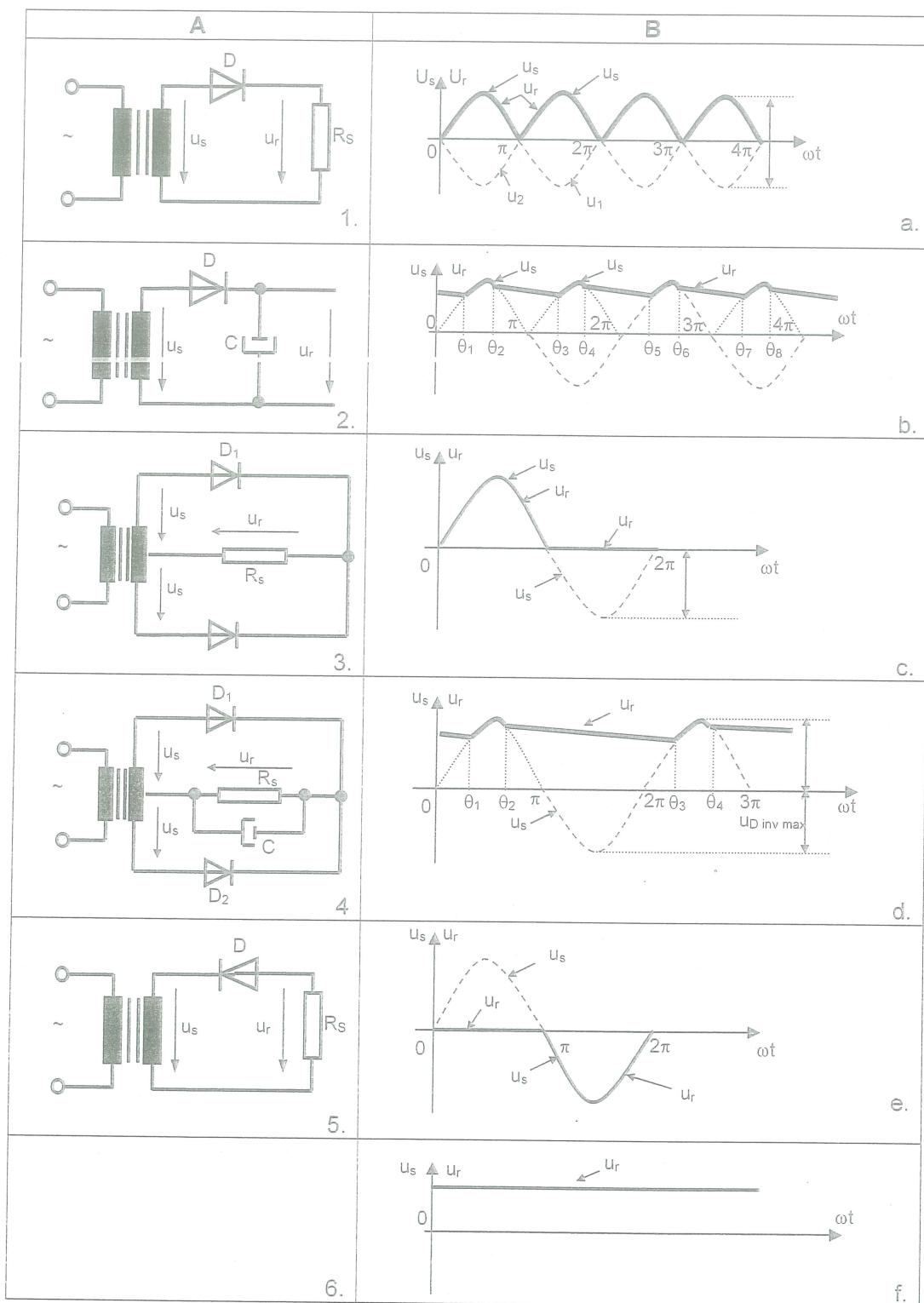


Fig. 8

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. Elementul de comparație din cadrul SRA compără două mărimi fizice de natură diferită: mărimea de intrare (i) și mărimea de reacție (r).
2. Dacă între curentul de colector  $I_C$  și curentul de bază  $I_B$  există relația:  $I_C < \beta \cdot I_B$ , tranzistorul funcționează în regim de saturare.
3. Diodele stabilizatoare la polarizare inversă au o rezistență foarte mare indiferent de valoarea tensiunii aplicate.
4. Tensiunea la ieșirea unui circuit redresor este pulsatorie de aceeași polaritate.
5. În circuite de curent alternativ intensitatea curentului electric prin un rezistor ideal și tensiunea la bornele acestuia sunt în fază.

I.3. În coloana A a tabelului de mai jos sunt reprezentate schemele electronice pentru diferite tipuri de circuite redresoare iar în coloana B tensiunile de la intrarea și ieșirea circuitelor. Scriți pe foaia de concurs asocierile dintre fiecare cifră corespunzătoare circuitului din coloana A și litera corespunzătoare tensiuni obținută la ieșirea circuitului reprezentată în coloana B.



### 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.

- Defazajul dintre tensiunea la ieșirea amplificatorului realizat cu un tranzistor în conexiunea EC și tensiunea aplicată la intrarea acestuia are valoarea de .... (1) ....
- Poarta SAU-NU cu două intrări, având o intrare conectată la masă, funcționează ca o poartă logică numită ... (2) ...
- Fototranzistorul este comandat de ... (3) ....
- Numărul de intrări ale decodificatorului BCD - zecimal este egal cu... (4) ...
- Reactanța condensatoarelor în circuite de curent continuu tinde la .... (5) ....

#### II.2.

Se dă circuitul din fig. 9. Se cere:

- rezentați tabelul de adevăr pentru funcția  $f$  de la ieșirea circuitului logic din fig. 9
- dacă  $B = A$ , scrieți expresia funcției  $f$ ;

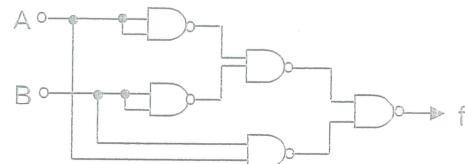


Fig. 9

#### II.3.

Un circuit format dintr-un condensator ideal inseriat cu un rezistor având rezistență  $R = 5 \Omega$  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:

$$u(t) = 40\sqrt{2} \sin\left(10^3 \cdot t + \frac{\pi}{3}\right)$$

Să se calculeze:

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

### Subiectul III

**TOTAL: 40 puncte**

#### III. 1.

**15 puncte**

Expremați funcția  $f = \overline{AB} + \overline{AC}$  în următoarele forme de reprezentare:

- Tabel de adevăr.
- Formă canonica normal disjunctivă (f.c.n.d.).
- Formă canonica normal conjunctivă (f.c.n.c.).

#### III.2.

**15 puncte**

Regulatorul automat reprezentat în fig. 10 b) este realizat cu un amplificator operational ideal alimentat cu tensiunea  $\pm 12 \text{ V}$ . Rezistențele  $R_1$  și  $R_2$  au următoarele valori:

$R_1 = 10 \text{ k}\Omega$  și  $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$ . La intrarea regulatorului se aplică tensiunea  $U_\varepsilon$  a cărei evoluție în timp este reprezentată în figura 10 a). Se cere:

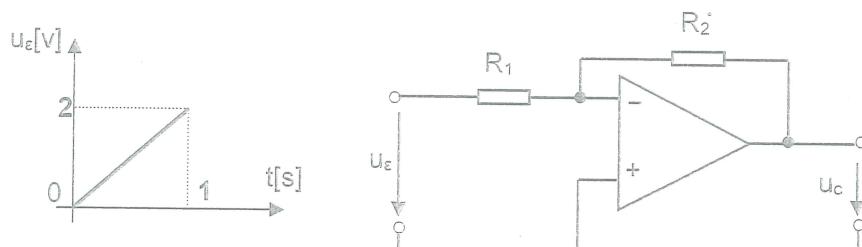


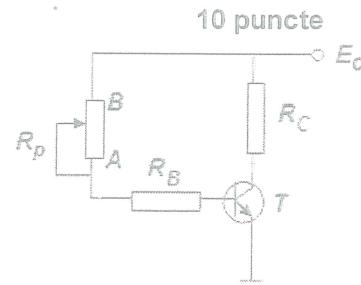
Fig. 10

- a) Calculați valoarea minimă a tensiunii ( $U_{C\min}$ ) la ieșirea regulatorului.
- b) Scrieți relația matematică dintre tensiunea  $U_e$  și timp.
- c) Reprezentați grafic tensiunea  $u_c$  în funcție de timp precizând timpul minim după care se obține valoarea  $U_{C\min}$ .
- d) Precizați legea de reglare realizată de regulatorul din fig. 10 b).

### III. 3.

Tranzistorul din fig. 11 este caracterizat de următoarele mărimi:  
 $\beta = 50$ ,  $U_{BE} = 0,7$  V,  $U_{CEsat} \approx 0,1$  V,  $I_{CBO} = 0$ . Elementele circuitului au valorile:  $R_c = 1\text{ k}\Omega$ ,  $R_B = 1\text{ k}\Omega$ ;  $R_p = 100\text{ k}\Omega$ ,  $E_c = 20$  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 regleză astfel încât potențiometrul să intervină în circuit cu rezistență minimă. Determinați prin calcul regimul în care funcționează tranzistorul.



**OLIMPIADA – DISCIPLINE TEHNOLOGICE**  
**Faza națională**  
**Bacău, aprilie 2015**

**Barem de corectare și notare**

**Profil: Tehnic**

**Domeniu: Electronică, automatizări, telecomunicații**

**Clasa: a XII-a**

- ◆ Toate subiectele sunt obligatorii. Se acordă 10 puncte din oficiu.

**Subiectul. I.**

I.1

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

**TOTAL: 20 puncte**  
**10 puncte**

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
F	F	F	A	A

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
c	d	a	b	e

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

**Subiectul. II.**

II.1

**TOTAL: 30 puncte**  
**10 puncte**

- (1) →  $180^{\circ}$ ;
- (2) → inversor / poarta NU;
- (3) → intensitatea fluxului luminos;
- (4) → 4;
- (5) → infinit ( $\infty$ ) .

Se acordă 2 puncte pentru fiecare răspuns corect și 0 puncte pentru răspuns greșit sau lipsa acestuia.

II.2

a.

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

Se acordă 5 puncte pentru reprezentarea tabelului de adevăr și 0 puncte pentru reprezentare greșită sau lipsa acesteia

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

b.

**5 puncte**

Dacă  $A = B$  rezultă:  $f = 1$

Se acordă 5 puncte pentru scrierea funcției și 0 puncte pentru expresie greșită a funcției sau lipsa acesteia.

### II.3

**10 puncte**  
2 puncte

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.

b.

**8 puncte**

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

$$i(t) = I\sqrt{2} \sin(1000\pi t + \pi/3 + \pi/2) = I\sqrt{2} \sin(1000\pi t + 5\pi/6).$$

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

$$u_R = U_R\sqrt{2} \sin(1000\pi t + 5\pi/6), \text{ iar } U_R = P/I = 50 \text{ V}$$

rezultă:

$$u_R = 50\sqrt{2} \sin(1000\pi t + 5\pi/6)$$

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

### Subiectul III.

**TOTAL: 40 puncte**  
**15 puncte**  
**5 puncte**

#### III.1

a) Tabelul de adevăr:

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

b) Forma canonica normal disjunctivă (f.c.n.d.):

$$f = P_2 + P_3 + P_4 + P_6$$

**5 puncte**

c) Formă canonica normal conjunctivă (f.c.n.c.):

$$f = S_0 * S_1 * S_5 * S_7$$

**5 puncte**

Se acordă **5 puncte** pentru rezolvare corecta și **0 puncte** pentru rezolvare greșită sau lipsa acesteia.

#### III.2.

**15 puncte**  
**5 puncte**

a.

Tensiunea la ieșirea regulatorului se calculează cu relația:

$$U_C = -\frac{R_2}{R_1} \cdot U_\varepsilon = -10 \cdot 2 = -20 \text{ V}$$

Se acordă **2 puncte** pentru calcularea corectă a tensiunii și **0 puncte** pentru calcule greșite sau lipsa acestora.

Dar tensiunea de alimentare fiind  $\pm 12 \text{ V}$ , rezultă că amplificatorul a intrat în saturatie și tensiunea  $U_C$  are valoarea minimă  $-12 \text{ V}$ .

Deci  $U_{C\min} = -12 \text{ V}$

Se acordă **3 puncte** pentru determinarea tensiunii minime și **0 puncte** pentru calcule greșite sau lipsa acestora.

b.

4 puncte

$$U_e = 2t$$

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

c.

5 puncte

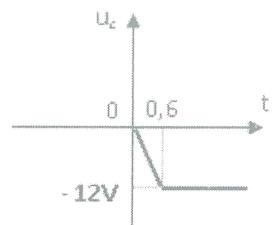
$$U_C = -\frac{R_2}{R_1} \cdot U_e = -10 \cdot 2 \cdot t = -20t$$

Deoarece amplificatorul este saturat rezultă că tensiunea la ieșirea acestuia după un anumit timp rămâne constantă la valoarea de - 12 V.

Se acordă 2 puncte pentru reprezentare corectă a tensiunii și 0 puncte pentru reprezentare greșită sau lipsa acesteia.

$$-20t = -12 \text{ de unde rezultă că } t = 0,6 \text{ s}$$

Deci valoarea tensiunii  $U_{Cmin}$  se obține după 0,6 s de la aplicarea semnalului de intrare.



Se acordă 3 puncte pentru calcularea corectă a timpului și 0 puncte pentru calcule greșite sau lipsa acestora.

d.

1 punct

Legea proporțională

Se acordă 1 punct pentru identificarea legii de reglare și 0 puncte pentru identificare greșită sau lipsa acesteia.

### III. 3.

10 puncte

a.

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

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

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

$$I_{Cmax} = (E_C - U_{CESat})/R_C = 19,9 \text{ mA}$$

Deoarece  $I_C > I_{Cmax}$  rezultă că tranzistorul funcționează în regimul de saturatie.

Se acordă 3 puncte pentru calcularea corectă a curentului de colector și 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.

#### 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 s-a folosit altă metodă de rezolvare.**