*Fișierul trebuie salvat cu denumirea* **4LF781\_*nume student*\_examen EA**

*și astfel, după rezolvarea subiectelor, se încarcă pe eLearning*

**SUBIECTE**

**Examen EA – 25.06.2020**

**P1. [6p]** În **tabelul 1**, în funcție de numărul de ordine al studentului din grupă, se găsesc datele problemei.

* Tipul de conexiune se alege din fig. 1 în funcție de amplificarea ideală în buclă închisă **Aideal,i** sau **Aideal,n**, unde ”i” vine de la INVERSOR iar ”n” de la NEINVERSOR (vezi tabelul 1).
* Rezultatele determinărilor se trec în **tabelul 4**.
* În lucrare se pun și **fotocopiile paginilor scrise** de fiecare student.

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| **Fig. 1.** *Schema din problema P1* | |

Se cer:

1. [1p] Valorile rezistențelor *R*2 și *Rp*. Valoarea rezistenței *R*2 (valorile standard din **tabelul 2**, toleranța 1% sau 5% în funcție de valoarea cea mai apropiată celei calculate) se determină considerând că amplificarea ideală, *Aideal,i* respectiv *Aideal,n* și *R*1 au valorile din **tabelul 1**. *Rp* se dimensionează considerându-se valoarea optimă și se alege cu toleranța de 5%;
2. [1p] Valorile reale pentru amplificarea în buclă închisă *A*, rezistența de intrare *Ri* și rezistența de ieșire *Ro* pentru analiză în c.c. și la foarte joasă frecvență (*a*=*a*0);
3. [1p] Tensiunea de offset (decalaj) totală de la ieșirea circuitului *EO*;
4. [1p] Frecvența maximă *f*max a unui semnal sinusoidal prelucrat de circuit dacă amplitudinea semnalului la ieșire este *Vom*=*Vsat*/3;
5. [2p] Transformați amplificatorul alimentat cu tensiune dublă într-un amplificator de tensiune alternativă, alimentat cu tensiune simplă:

* Desenați schema amplificatorului de tensiune alternativă pe baza montajului din fig. 1, dar alimentat cu tensiune simplă;
* precizați pe schema desenată valoarea tensiunii simple de alimentare (a nu se confunda cu *VCC* de la alimentare dublă) astfel încât să nu se modifice PSF-urile tranzistoarelor din AO față de cazul alimentării cu tensiune dublă;
* determinați valoarea condensatoarelor de cuplaj (valorile standard se iau din **tabelul 3**) pe baza frecvenței minime ce trebuie redată *fL* (**tabelul 1**) considerând *R*3=*R*4=2*R*1 (valorile se lasă așa cum rezultă din calcul, NU trebuie valori standard).

**Tabelul 1 – datele problemei P1**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| nr.crt. | a0 | rd  [MΩ] | ro  [Ω] | VOS  [mV] | IOS  [nA] | IB  [nA] | ft  [MHz] | SR  [V/us] | V1=V2  [V] | R1=RL  [kΩ] | Aideal,i | Aideal,n | fL  [Hz] |
| 1 | 1000 | 1 | 30 | 2 | 30 | 200 | 1 | 0.4 | 11 | 3.3 | -3 |  | 20 |
| 2 | 2000 | 1.5 | 35 | 2.5 | 35 | 250 | 1.2 | 0.45 | 12 | 5.1 | -4 |  | 25 |
| 3 | 3000 | 2 | 40 | 3 | 40 | 300 | 1.4 | 0.5 | 14 | 5.6 | -5 |  | 30 |
| 4 | 4000 | 2.5 | 45 | 3.5 | 45 | 350 | 1.6 | 0.55 | 13 | 6.2 | -6 |  | 35 |
| 5 | 5000 | 3 | 50 | 4 | 50 | 400 | 1.8 | 0.6 | 15 | 3 | -7 |  | 40 |
| 6 | 6000 | 3.5 | 55 | 4.5 | 55 | 450 | 2 | 0.65 | 17 | 3.6 | -8 |  | 45 |
| 7 | 7000 | 4 | 60 | 5 | 60 | 500 | 2.2 | 0.7 | 16 | 4.7 | -9 |  | 50 |
| 8 | 8000 | 1 | 65 | 5.5 | 65 | 550 | 2.4 | 0.75 | 10 | 10 |  | 3 | 20 |
| 9 | 7000 | 1.5 | 70 | 6 | 70 | 600 | 2.6 | 0.7 | 11 | 10 |  | 4 | 25 |
| 10 | 6000 | 2 | 75 | 6.5 | 75 | 650 | 2.8 | 0.65 | 12 | 10 |  | 5 | 30 |
| 11 | 5000 | 2.5 | 80 | 7 | 80 | 700 | 3 | 0.6 | 13 | 10 |  | 6 | 35 |
| 12 | 4000 | 3 | 85 | 7.5 | 85 | 750 | 3.2 | 0.55 | 14 | 6.2 |  | 7 | 40 |
| 13 | 3000 | 3.5 | 90 | 8 | 90 | 800 | 3.4 | 0.5 | 15 | 3 |  | 8 | 45 |
| 14 | 2000 | 4 | 95 | 8.5 | 95 | 850 | 3.6 | 0.45 | 16 | 3.6 |  | 9 | 50 |
| 15 | 1500 | 2 | 45 | 3 | 25 | 200 | 1 | 0.35 | 12 | 3 | -5 |  | 15 |
| 16 | 2500 | 3 | 55 | 4 | 35 | 300 | 1.2 | 0.45 | 13 | 3 | -6 |  | 20 |
| 17 | 3500 | 4 | 65 | 5 | 45 | 400 | 1.4 | 0.55 | 14 | 5.1 | -7 |  | 25 |
| 18 | 4500 | 5 | 75 | 6 | 55 | 500 | 1.6 | 0.65 | 15 | 2 | -8 |  | 30 |
| 19 | 5500 | 6 | 85 | 7 | 65 | 600 | 1.8 | 0.75 | 16 | 2 | -9 |  | 35 |
| 20 | 6500 | 5 | 95 | 8 | 75 | 700 | 2 | 0.85 | 17 | 3 | -10 |  | 40 |
| 21 | 7500 | 4 | 105 | 9 | 85 | 800 | 2.2 | 0.7 | 18 | 3 | -11 |  | 45 |
| 22 | 6500 | 3 | 95 | 10 | 95 | 900 | 2.4 | 0.75 | 15 | 5.1 |  | 11 | 15 |
| 23 | 5500 | 2 | 85 | 9 | 85 | 800 | 2.6 | 0.7 | 18 | 3 |  | 10 | 20 |
| 24 | 4500 | 3 | 75 | 8 | 75 | 700 | 2 | 0.65 | 16 | 3.6 |  | 9 | 25 |
| 25 | 3500 | 4 | 65 | 7 | 65 | 600 | 1.6 | 0.6 | 10 | 3 |  | 8 | 30 |
| 26 | 2500 | 5 | 55 | 6 | 55 | 500 | 1.8 | 0.55 | 14 | 6.2 |  | 7 | 35 |
| 27 | 1500 | 4 | 45 | 5 | 45 | 400 | 2 | 0.5 | 10 | 3 |  | 6 | 40 |
| 28 | 2500 | 3 | 35 | 4 | 35 | 300 | 1 | 0.45 | 11 | 5.6 |  | 5 | 45 |

**Tabelul 2 – valori standard de rezistențe**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Toleranța 5%** | | | | | | | | | | | |
| 1.0 | 1.1 | 1.2 | 1.3 | 1.5 | 1.6 | 1.8 | 2.0 | 2.2 | 2.4 | 2.7 | 3.0 |
| 3.3 | 3.6 | 3.9 | 4.3 | 4.7 | 5.1 | 5.6 | 6.2 | 6.8 | 7.5 | 8.2 | 9.1 |
| **Toleranța 1%** | | | | | | | | | | | |
| 100 | 102 | 105 | 107 | 110 | 113 | 115 | 118 | 121 | 124 | 127 | 130 |
| 133 | 137 | 140 | 143 | 147 | 150 | 154 | 158 | 162 | 165 | 169 | 174 |
| 178 | 182 | 187 | 191 | 196 | 200 | 205 | 210 | 215 | 221 | 226 | 232 |
| 237 | 243 | 249 | 255 | 261 | 267 | 274 | 280 | 287 | 294 | 301 | 309 |
| 316 | 324 | 332 | 340 | 348 | 357 | 365 | 374 | 383 | 392 | 402 | 412 |
| 422 | 432 | 442 | 453 | 464 | 475 | 487 | 499 | 511 | 523 | 536 | 549 |
| 562 | 576 | 590 | 604 | 619 | 634 | 649 | 665 | 681 | 698 | 715 | 732 |
| 750 | 768 | 787 | 806 | 825 | 845 | 866 | 887 | 909 | 931 | 953 | 976 |

La valorile din tabel se adaugă un număr corespunzător de zerouri (1%) sau valorile din tabel se înmulțesc cu 10 la puterea corespunzătoare (5%), astfel încât VALOAREA STANDARD să fie DE ACELAȘI ORDIN DE MĂRIME cu valoarea determinată analitic.

**Tabelul 3 – valori standard de condensatoare electrolitice [μF]**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1.5 | 2.2 | 3.3 | 4.7 | 6.8 | 10 |

Valorile sunt date în microfarazi (μF)

**Tabelul 4 – valori determinate la problema P1**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nr. Crt. | a) | | | | b) | | |
| R2,calc  [kΩ] | R2,standard  [kΩ] | Rp,calc  [kΩ] | Rp,standard  [kΩ] | A | Ri  [kΩ] sau [MΩ] | Ro  [Ω] |
| 18 | 16 | 16.2 | 1.77 | 1.8 | -7.98 | 2.0035kΩ | 0.15 |

**Tabelul E4** (continuare)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nr. Crt. | c) | d) | | | | |
| EO [mV] | Vsat  [V] | Vom  [V] | fA [MHz] | fSR [kHz] | fmax [kHz] |
| 18 | 54.87 | 13 | 4.3 | 0.177 | 23.90 | 23.90 |

**Tabelul E4** (continuare)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nr. Crt. | e) | | | | | | | | |
| [V] | f\*  [Hz] | R3=R4  [kΩ] | C1,calc  [μF] | C1,standard  [μF] | C2,calc  [μF] | C2,standard  [μF] | C3,calc  [μF] | C3,standard  [μF] |
| 18 | 30 | 19.2 | 4 | 4.14 | 4.7 | 4.14 | 4.7 |  |  |
| dacă este cazul !!! | |

**P2. [3p]** Se consideră stabilizatorul de tensiune din fig. 2 realizat cu un AO de tipul LM741 și cu protecție prin limitare. Datele problemei, în funcție de numărul de ordine al fiecărui student sunt cele din **tabelul 5**.



**Fig. 2.** *Schema din problema P2*

Se cer:

1. [1p] Dimensionați valorile rezistențelor *R*1 și *R*2 (NU e obligatoriu, dar se pot sugera valorile standard la 1% toleranță), dacă se cunoaște valoarea curentului prin ele Idiv și se ține seama că tensiunile de pe cele 2 intrări ale AO sunt egale la funcționare liniară.
2. [1p] Valorile curenților *Iref*, *IO* și *Isc*;
3. [1p] Puterea disipată *PD* de tranzistorul serie *Q*1 (calcul aproximativ) în caz de scurtcircuit la ieșirea stabilizatorului

Rezultatele calculelor se trec în **tabelul 6**

**Tabelul 5 – datele problemei P2**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nr.crt. | VI[V] | VO[V] | Vref[V] | VBE[V] | R3[kΩ] | Idiv[mA] | RL[Ω] | Rsc[Ω] |
| 1 | 17 | 12 | 3 | 0.6 | 2.7 | 1 | 100 | 5 |
| 2 | 18 | 13 | 3.3 | 0.61 | 2.7 | 1.1 | 100 | 5.2 |
| 3 | 19 | 14 | 3.6 | 0.62 | 3 | 1.2 | 100 | 5.4 |
| 4 | 20 | 15 | 3.9 | 0.63 | 3 | 1.3 | 100 | 5.6 |
| 5 | 21 | 16 | 4.3 | 0.64 | 3.3 | 1.4 | 150 | 5.8 |
| 6 | 22 | 17 | 4.7 | 0.65 | 3.3 | 1.5 | 150 | 6 |
| 7 | 23 | 18 | 5.1 | 0.66 | 3.6 | 1.6 | 150 | 6.2 |
| 8 | 24 | 19 | 5.6 | 0.67 | 3.6 | 1.7 | 150 | 6.4 |
| 9 | 25 | 20 | 6.2 | 0.68 | 3.6 | 1.8 | 150 | 6.6 |
| 10 | 26 | 21 | 6.8 | 0.69 | 3.6 | 1.9 | 150 | 6.8 |
| 11 | 27 | 22 | 7.5 | 0.7 | 3.9 | 2 | 150 | 7 |
| 12 | 28 | 23 | 8.2 | 0.71 | 3.9 | 2.1 | 180 | 7.2 |
| 13 | 29 | 24 | 9.1 | 0.72 | 3.9 | 2.2 | 180 | 7.4 |
| 14 | 30 | 25 | 10 | 0.73 | 3.9 | 2.3 | 180 | 7.6 |
| 15 | 17 | 12 | 3 | 0.6 | 2.7 | 1 | 100 | 5 |
| 16 | 18 | 13 | 3.3 | 0.61 | 2.7 | 1.1 | 100 | 5.2 |
| 17 | 19 | 14 | 3.6 | 0.62 | 3 | 1.2 | 100 | 5.4 |
| 18 | 20 | 15 | 3.9 | 0.63 | 3 | 1.3 | 100 | 5.6 |
| 19 | 21 | 16 | 4.3 | 0.64 | 3.3 | 1.4 | 150 | 5.8 |
| 20 | 22 | 17 | 4.7 | 0.65 | 3.3 | 1.5 | 150 | 6 |
| 21 | 23 | 18 | 5.1 | 0.66 | 3.6 | 1.6 | 150 | 6.2 |
| 22 | 24 | 19 | 5.6 | 0.67 | 3.6 | 1.7 | 150 | 6.4 |
| 23 | 25 | 20 | 6.2 | 0.68 | 3.6 | 1.8 | 150 | 6.6 |
| 24 | 26 | 21 | 6.8 | 0.69 | 3.6 | 1.9 | 150 | 6.8 |
| 25 | 27 | 22 | 7.5 | 0.7 | 3.9 | 2 | 150 | 7 |
| 26 | 28 | 23 | 8.2 | 0.71 | 3.9 | 2.1 | 180 | 7.2 |
| 27 | 29 | 24 | 9.1 | 0.72 | 3.9 | 2.2 | 180 | 7.4 |
| 28 | 30 | 25 | 10 | 0.73 | 3.9 | 2.3 | 180 | 7.6 |

**Tabelul 6 – valori determinate la problema P2**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nr. Crt. | R1+R2  [kΩ] | R1  [kΩ] | R2  [kΩ] | IO  [A] | Isc  [mA] | Iref  [mA] | PD  [mW] |
| 18 | 103.87 | 27.05 | 76.82 | 0.15 | 112.5 | 5.36 | 2.25 |

1 punct este din oficiu











