**TC1.** Circuitul din fig. TC1 este un etaj de ieşire în contratimp clasă AB realizat cu tranzistoare bipolare complementare.



**Fig. TC1.**

1. Determinaţi răspunsul în timp al circuitului pentru 2 valori ale R1 și R2: (1) R1=R2=10k şi (2) R1=R2=1Meg (*Run to time*=**5 perioade**, *Maximum step size*=**perioada/100**);
2. Pregătiți circuitul pentru realizarea PCB. V1 și V2 se șterg și în locul lor se pune un conector cu 3 pini (CON3). V3 și R3 se șterg și în locul lor se pun 2 conectori cu câte 2 pini fiecare (CON2). Se adaugă 2 condensatoare electrolitice C1 și C2, de 10uF la 25V fiecare, C1 cu borna polarizată plus la bara de alimentare de +15V iar C2 cu borna polarizată minus la bara de -15V. Celelalte terminale ale condensatoarelor se leagă la masă. Denumirile amprentelor care se folosesc sunt notate în tabelul TC1:

**Tabelul TC1**

|  |  |
| --- | --- |
| **Part Reference** | **PCB Footprint** |
| R1, R2 | AXRC05 |
| J1 (intrare – V3) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J2 (ieșire – R3) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J3 (alimentare – V1, V2) | BLKCON100VHTM1SQSW1003 |
| Q1, Q2 | TO92 |
| C1, C2 | CAP196 |
| D1, D2 | DO35 |

**IMPORTANT:**

1. În cazul conectoarelor care au un pin la masă, se recomandă ca **pinul 1** al fiecărui conector să fie **cel legat la masă**.
2. Nu uitați să modificați la condensatoarele electrolitice numărul pinilor: P cu 1 și N cu 2!
3. Realizați PCB-ul circuitului. Se consideră
* toate traseele de 12 mils lățime,
* o placă de 2000x1400 mils și
* 4 găuri de prindere, în colțurile plăcii, la 5 mm de fiecare margine.

**TC2.** Circuitul din fig. TC2 este un filtru trece-jos realizat cu amplificatorul operaţional LM324.



**Fig. TC2.**

1. Determinaţi răspunsul în frecvenţă al circuitului şi frecvenţa la -3dB
2. Pregătiți circuitul pentru realizarea PCB. V1 și V2 se șterg și în locul lor se pune un conector cu 3 pini. V3 și R3 se șterg și în locul lor se pun 2 conectori cu câte 2 pini fiecare. Se adaugă 2 condensatoare electrolitice C2 și C3, de 10uF la 25V fiecare, C2 cu borna polarizată plus la bara de alimentare de +15V iar C3 cu borna polarizată minus la bara de -15V. Celelalte terminale ale condensatoarelor se leagă la masă. Denumirile amprentelor care se folosesc sunt notate în tabelul TC2:

**Tabelul TC2**

|  |  |
| --- | --- |
| **Part Reference** | **PCB Footprint** |
| R1, R2 | AXRC05 |
| J1 (intrare – V3) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J2 (ieșire – R3) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J3 (alimentare – V1, V2) | BLKCON100VHTM1SQSW1003 |
| C1 | CAP300 |
| C2, C3 | CAP196 |
| U1A | DIP14\_3 |

**IMPORTANT:**

1. În cazul conectoarelor care au un pin la masă, se recomandă ca **pinul 1** al fiecărui conector să fie **cel legat la masă**.
2. Nu uitați să modificați la condensatoarele electrolitice numărul pinilor: P cu 1 și N cu 2!
3. Realizați PCB-ul circuitului. Se consideră
* toate traseele de 12 mils lățime,
* o placă de 2000x1400 mils și
* 4 găuri de prindere, în colțurile plăcii, la 5 mm de fiecare margine.

**TC3.** Circuitul din fig. TC3 este un amplificator diferenţial realizat cu tranzistoare bipolare identice



**Fig. TC3.**

1. Determinaţi caracteristica de transfer a circuitului, tensiunea marcată în funcție de V3 (analiză de c.c.: **-0.2V÷0.2V**, *pas*=**10mV**);
2. Pregătiți circuitul pentru realizarea PCB. V1 și V2 se șterg și în locul lor se pune un conector cu 3 pini. V3, I1 și R5 se șterg și în locul lor se pun 3 conectori cu câte 2 pini fiecare. Se adaugă 2 condensatoare electrolitice C1 și C2, de 10uF la 25V fiecare, C1 cu borna polarizată plus la bara de alimentare de +15V iar C2 cu borna polarizată minus la bara de -15V. Celelalte terminale ale condensatoarelor se leagă la masă. Denumirile amprentelor care se folosesc sunt notate în tabelul TC3:

**Tabelul TC3**

|  |  |
| --- | --- |
| **Part Reference** | **PCB Footprint** |
| R1…4 | AXRC05 |
| J1 (intrare – V3) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J2 (ieșire – R5) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J3 (în loc de I1) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J4 (alimentare – V1, V2) | BLKCON100VHTM1SQSW1003 |
| Q1, Q2 | TO18 |
| C1, C2 | CAP196 |

**IMPORTANT:**

1. În cazul conectoarelor care au un pin la masă, se recomandă ca **pinul 1** al fiecărui conector să fie **cel legat la masă**.
2. Nu uitați să modificați la condensatoarele electrolitice numărul pinilor: P cu 1 și N cu 2!
3. Realizați PCB-ul circuitului. Se consideră
* toate traseele de 12 mils lățime,
* o placă de 2000x1400 mils și
* 4 găuri de prindere, în colțurile plăcii, la 5 mm de fiecare margine.

**TC4.** Circuitul din fig. TC4 reprezintă un alimentator de c.c. alcătuit dintr-un redresor monofazat monoalternanţă şi un stabilizator cu element de reglare serie realizat cu un tranzistor de medie putere.



**Fig. TC4.**

1. Determinaţi răspunsul în timp al circuitului pentru nodurile marcate (*Run to time*=**5 perioade**, *Maximum step size*=**perioada/100**);
2. Pregătiți circuitul pentru realizarea PCB. V1, R1 și TX1 se șterg și în locul lor se pune un conector cu 2 pini (între nodurile n1 și 0). R3 se șterge și în locul lui se pune un conector cu 2 pini (între nodurile n2 și 0). Denumirile amprentelor care se folosesc sunt notate în tabelul TC4:

**Tabelul TC4**

|  |  |
| --- | --- |
| **Part Reference** | **PCB Footprint** |
| R2 | AXRC05 |
| J1 (n1, 0) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J2 (n2, 0) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| Q1 | TO126 |
| C1 | CPCYL1D250LS150031 |
| C2, C3 | CAP196 |
| D1, D2, D3 | DO35 |

**IMPORTANT:**

1. În cazul conectoarelor care au un pin la masă, se recomandă ca **pinul 1** al fiecărui conector să fie **cel legat la masă**.
2. Nu uitați să modificați la condensatoarele electrolitice numărul pinilor: P cu 1 și N cu 2!
3. Realizați PCB-ul circuitului. Se consideră
* toate traseele de 12 mils lățime,
* o placă de 2000x1400 mils și
* 4 găuri de prindere, în colțurile plăcii, la 5 mm de fiecare margine.

**TC5.** Circuitul din fig. TC5 reprezintă un sumator inversor realizat cu amplificatorul operaţional LM324.



**Fig. TC5.**

1. Determinaţi răspunsul în timp al circuitului pentru nodul marcat în funcție de parametrii sursei de semnal V3 (*Run to time*=**5 perioade**, *Maximum step size*=**perioada/100**);
2. Pregătiți circuitul pentru realizarea PCB. V1 și V2 se șterg și în locul lor se pune un conector cu 3 pini (CON3). V3, V4 și R4 se șterg și în locul lor se pun 3 conectori cu câte 2 pini fiecare (CON2). Se adaugă 2 condensatoare electrolitice C1 și C2, de 10uF la 25V fiecare, C1 cu borna polarizată plus la bara de alimentare de +15V iar C2 cu borna polarizată minus la bara de -15V. Celelalte terminale ale condensatoarelor se leagă la masă. Denumirile amprentelor care se folosesc sunt notate în tabelul TC5:

**Tabelul TC5**

|  |  |
| --- | --- |
| **Part Reference** | **PCB Footprint** |
| R1, R2, R3 | AXRC05 |
| J1 (în locul lu V3) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J2 (în locul lui V4) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J3 (în locul lui R4) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J4 (în locul lui V1 și V2) | BLKCON100VHTM1SQSW1003 |
| C1, C2 | CAP196 |
| U1A | DIP14\_3 |

**IMPORTANT:**

1. În cazul conectoarelor care au un pin la masă, se recomandă ca **pinul 1** al fiecărui conector să fie **cel legat la masă**.
2. Nu uitați să modificați la condensatoarele electrolitice numărul pinilor: P cu 1 și N cu 2!
3. Realizați PCB-ul circuitului. Se consideră
* toate traseele de 12 mils lățime,
* o placă de 2000x1400 mils și
* 4 găuri de prindere, în colțurile plăcii, la 5 mm de fiecare margine.

**TC6.** Circuitul astabil din fig. TC6 este realizat cu două tranzistoare bipolare.



**Fig. TC6.**

1. Determinaţi perioada semnalului de ieşire marcat (*Run to time*=**25ms**, *Maximum step size*=**0.05ms**). La condensatorul C1 se aplică condiții inițiale (**IC=1V**);
2. Pregătiți circuitul pentru realizarea PCB. V1 se înlocuiește cu 1 conector cu 2 pini (CON2). Între bara de alimentare plus și masă se conectează un condensator electrolitic, C3, cu borna polarizată minus la masă, având capacitatea de 10uF la 16V. Între colectorul tranzistorului Q2 și masă se conectează un conector cu 2 pini (CON2) reprezentând ieșirea circuitului. Denumirile amprentelor care se folosesc sunt notate în tabelul TC6:

**Tabelul TC6**

|  |  |
| --- | --- |
| **Part Reference** | **PCB Footprint** |
| R1…4 | AXRC05 |
| J1 (în locul lui V1) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J2 (la ieșire) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| Q1, Q2 | TO92 |
| C1, C2 | CAP300 |
| C3 | CAP196 |

**IMPORTANT:**

1. În cazul conectoarelor care au un pin la masă, se recomandă ca **pinul 1** al fiecărui conector să fie **cel legat la masă**.
2. Nu uitați să modificați la condensatoarele electrolitice numărul pinilor: P cu 1 și N cu 2!
3. Realizați PCB-ul circuitului. Se consideră
* toate traseele de 12 mils lățime,
* o placă de 2000x1400 mils și
* 4 găuri de prindere, în colțurile plăcii, la 5 mm de fiecare margine.

**TC7.** Circuitul din fig. TC7 reprezintă o oglindă de curent cu 3 tranzistoare npn.



**Fig. TC7.**

1. Determinaţi și notați valoarea curentului prin Q2 la V1=12V pentru 4 valori ale rezistenței de sarcină R3: 100Ω, 200Ω, 500Ω și 1kΩ efectuând o analiză de c.c. (**V1=7÷14V**, *pas*=**0.1V**);
2. Pregătiți circuitul pentru realizarea PCB. V1 și R3 se înlocuiesc cu 2 conectoare cu 2 pini fiecare(CON2). Între bara de plus de alimentare și masă se conectează un condensator electrolitic, C1, având capacitatea de 10uF la 16V. Denumirile amprentelor care se folosesc sunt notate în tabelul TC7:

**Tabelul TC7**

|  |  |
| --- | --- |
| **Part Reference** | **PCB Footprint** |
| R1, R2 | AXRC05 |
| J1 (în loc de V1) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J2 (în loc de R3) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| Q1, Q2, Q3 | TO18 |
| C1 | CAP196 |

**IMPORTANT:**

1. În cazul conectoarelor care au un pin la masă, se recomandă ca **pinul 1** al fiecărui conector să fie **cel legat la masă**.
2. Nu uitați să modificați la condensatoarele electrolitice numărul pinilor: P cu 1 și N cu 2!
3. Realizați PCB-ul circuitului. Se consideră
* toate traseele de 12 mils lățime,
* o placă de 2000x1400 mils și
* 4 găuri de prindere, în colțurile plăcii, la 5 mm de fiecare margine.

**TC8.** Circuitul din fig. TC8 reprezintă un amplificator diferenţial realizat cu amplificatorul operaţional LM324.



**Fig. TC8.**

1. Vizualizaţi formele de undă din punctele marcate (*Run to time*=**5 perioade**, *Maximum step size*=**perioada/100**);
2. Pregătiți circuitul pentru realizarea PCB. V1 și V2 se șterg și în locul lor se pune un conector cu 3 pini. V3 și R5 se șterg și în locul lor se pun 2 conectori cu câte 2 pini fiecare. Se adaugă 2 condensatoare electrolitice C1 și C2, de 10uF la 25V fiecare, C1 cu borna polarizată plus la bara de alimentare de +15V iar C2 cu borna polarizată minus la bara de -15V. Celelalte terminale ale condensatoarelor se leagă la masă. Denumirile amprentelor care se folosesc sunt notate în tabelul TC8:

**Tabelul TC8**

|  |  |
| --- | --- |
| **Part Reference** | **PCB Footprint** |
| R1, R2, R3, R4 | AXRC05 |
| J1 (în locul lui V3) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J2 (în locul lui R5) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J3 (în locul lui V1 și V2) | BLKCON100VHTM1SQSW1003 |
| C1, C2 | CAP196 |
| U1A | DIP14\_3 |

**IMPORTANT:**

1. În cazul conectoarelor care au un pin la masă, se recomandă ca **pinul 1** al fiecărui conector să fie **cel legat la masă**.
2. Nu uitați să modificați la condensatoarele electrolitice numărul pinilor: P cu 1 și N cu 2!
3. Realizați PCB-ul circuitului. Se consideră
* toate traseele de 12 mils lățime,
* o placă de 2000x1400 mils și
* 4 găuri de prindere, în colțurile plăcii, la 5 mm de fiecare margine.

**TC9.** Circuitul din fig. TC9 reprezintă un stabilizator cu element de reglare serie și protecție la scurtcircuit.



**Fig. TC9.**

1. Determinaţi caracteristica de ieşire a stabilizatorului (tensiunea marcată) printr-o analiză de c.c. (I1=**0...1A**, pasul=**10mA**) și valoarea curentului pentru tensiune de ieșire = 0.
2. Pregătiți circuitul pentru realizarea PCB. V1 și I1 se șterg și în locul lor se pun 2 conectori cu câte 2 pini fiecare. Denumirile amprentelor care se folosesc sunt notate în tabelul TC9:

**Tabelul TC9**

|  |  |
| --- | --- |
| **Part Reference** | **PCB Footprint** |
| R1, R2 | AXRC05 |
| J1 (în locul lui V1) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J2 (în locul lui I1) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| Q1 | TO126 |
| Q2 | TO18 |
| C1 | CPCYL1D250LS150031 |
| C2, C3 | CAP196 |
| D1, D2 | DO35 |

**IMPORTANT:**

1. În cazul conectoarelor care au un pin la masă, se recomandă ca **pinul 1** al fiecărui conector să fie **cel legat la masă**.
2. Nu uitați să modificați la condensatoarele electrolitice numărul pinilor: P cu 1 și N cu 2!
3. Realizați PCB-ul circuitului. Se consideră
* toate traseele de 12 mils lățime,
* o placă de 2000x1400 mils și
* 4 găuri de prindere, în colțurile plăcii, la 5 mm de fiecare margine.

**TC10.** Circuitul din fig. TC10 reprezintă un redresor de precizie monoalternanţă realizat cu amplificatorul operaţional LM324.



**Fig. TC10.**

1. Determinaţi formele de undă pentru tensiunile marcate (*Run to time*=**5 perioade**, *Maximum step size*=**perioada/100**);
2. Pregătiți circuitul pentru realizarea PCB. V1 și V2 se șterg și în locul lor se pune un conector cu 3 pini. V3 și R3 se șterg și în locul lor se pun 2 conectori cu câte 2 pini fiecare. Se adaugă 2 condensatoare electrolitice C1 și C2, de 10uF la 25V fiecare, C1 cu borna polarizată plus la bara de alimentare de +15V iar C2 cu borna polarizată minus la bara de -15V. Celelalte terminale ale condensatoarelor se leagă la masă. Denumirile amprentelor care se folosesc sunt notate în tabelul TC10:

**Tabelul TC10**

|  |  |
| --- | --- |
| **Part Reference** | **PCB Footprint** |
| R1, R2 | AXRC05 |
| D1, D2 | DO35 |
| J1 (în locul lui V3) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J2 (în locul lui R3) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J3 (în locul lui V1 și V2) | BLKCON100VHTM1SQSW1003 |
| C1, C2 | CAP196 |
| U1A | DIP14\_3 |

**IMPORTANT:**

1. În cazul conectoarelor care au un pin la masă, se recomandă ca **pinul 1** al fiecărui conector să fie **cel legat la masă**.
2. Nu uitați să modificați la condensatoarele electrolitice numărul pinilor: P cu 1 și N cu 2!
3. Realizați PCB-ul circuitului. Se consideră
* toate traseele de 12 mils lățime,
* o placă de 2000x1400 mils și
* 4 găuri de prindere, în colțurile plăcii, la 5 mm de fiecare margine.

**TC11.** Schema din fig. TC11 reprezintă un circuit de logaritmare realizat cu amplificatorul operaţional LM324.



**Fig. TC11.**

1. Determinaţi valoarea tensiunii de ieşire (tensiunea marcată) pentru V3=6V printr-o analiză de c.c. (**V3 = -10V÷10V**; *pas*=**0.01V**);
2. Pregătiți circuitul pentru realizarea PCB. V1 și V2 se șterg și în locul lor se pune un conector cu 3 pini. V3 și R2 se șterg și în locul lor se pun 2 conectori cu câte 2 pini fiecare. Se adaugă 2 condensatoare electrolitice C1 și C2, de 10uF la 25V fiecare, C1 cu borna polarizată plus la bara de alimentare de +15V iar C2 cu borna polarizată minus la bara de -15V. Celelalte terminale ale condensatoarelor se leagă la masă. Denumirile amprentelor care se folosesc sunt notate în tabelul TC11:

**Tabelul TC11**

|  |  |
| --- | --- |
| **Part Reference** | **PCB Footprint** |
| R1 | AXRC05 |
| Q1 | TO18 |
| J1 (în locul lui V3) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J2 (în locul lui R2) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J3 (în locul lui V1 și V2) | BLKCON100VHTM1SQSW1003 |
| C1, C2 | CAP196 |
| U1A | DIP14\_3 |

**IMPORTANT:**

1. În cazul conectoarelor care au un pin la masă, se recomandă ca **pinul 1** al fiecărui conector să fie **cel legat la masă**.
2. Nu uitați să modificați la condensatoarele electrolitice numărul pinilor: P cu 1 și N cu 2!
3. Realizați PCB-ul circuitului. Se consideră
* toate traseele de 12 mils lățime,
* o placă de 2000x1400 mils și
* 4 găuri de prindere, în colțurile plăcii, la 5 mm de fiecare margine.

**TC12.** Circuitul din fig. TC12 reprezintă un filtru trece-bandă realizat cu amplificatorul operaţional LM324.



**Fig. TC12.**

1. Determinaţi răspunsul în frecvenţă al circuitului şi frecvenţele la -3dB (inferioară și superioară) (**1Hz÷1Meg**, **10** puncte pe decadă);
2. Pregătiți circuitul pentru realizarea PCB. V1 și V2 se șterg și în locul lor se pune un conector cu 3 pini. V3 și R3 se șterg și în locul lor se pun 2 conectori cu câte 2 pini fiecare. Se adaugă 2 condensatoare electrolitice C3 și C4, de 10uF la 25V fiecare, C3 cu borna polarizată plus la bara de alimentare de +15V iar C4 cu borna polarizată minus la bara de -15V. Celelalte terminale ale condensatoarelor se leagă la masă. Denumirile amprentelor care se folosesc sunt notate în tabelul TC12:

**Tabelul TC12**

|  |  |
| --- | --- |
| **Part Reference** | **PCB Footprint** |
| R1, R2 | AXRC05 |
| C1, C2 | CAP300 |
| C3, C4 | CAP196 |
| J1 (în locul lui V3) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J2 (în locul lui R3) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J3 (în locul lui V1 și V2) | BLKCON100VHTM1SQSW1003 |
| U1A | DIP14\_3 |

**IMPORTANT:**

1. În cazul conectoarelor care au un pin la masă, se recomandă ca **pinul 1** al fiecărui conector să fie **cel legat la masă**.
2. Nu uitați să modificați la condensatoarele electrolitice numărul pinilor: P cu 1 și N cu 2!
3. Realizați PCB-ul circuitului. Se consideră
* toate traseele de 12 mils lățime,
* o placă de 2000x1400 mils și
* 4 găuri de prindere, în colțurile plăcii, la 5 mm de fiecare margine.

**TC13.** Schema din fig. TC13 reprezintă un amplificator de semnal mic realizat cu un tranzistor *pnp*.



**Fig. TC13.**

1. Determinaţi forma de undă pentru nodul marcat şi THD pentru acel semnal (*Run to time*=**6 perioade**, *Maximum step size*=**perioada/100**) pentru 2 valori ale amplitudinii semnalului V2: 1mV și 20mV;
2. Pregătiți circuitul pentru realizarea PCB. V1, V2 și R5 se șterg și în locul lor se pun 3 conectori cu câte 2 pini fiecare. Se adaugă 1 condensator electrolitic C4, de 10uF la 16V, cu borna polarizată minus la bara de -12V. Celălalt terminal al condensatorului se leagă la masă. Denumirile amprentelor care se folosesc sunt notate în tabelul TC13:

**Tabelul TC13**

|  |  |
| --- | --- |
| **Part Reference** | **PCB Footprint** |
| R1…4 | AXRC05 |
| J1 (în locul lui V2) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J2 (în locul lui R5) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J3 (în locul lui V1) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| Q1 | TO92 |
| C1…4 | CAP196 |

**IMPORTANT:**

1. În cazul conectoarelor care au un pin la masă, se recomandă ca **pinul 1** al fiecărui conector să fie **cel legat la masă**.
2. Nu uitați să modificați la condensatoarele electrolitice numărul pinilor: P cu 1 și N cu 2!
3. Realizați PCB-ul circuitului. Se consideră
* toate traseele de 12 mils lățime,
* o placă de 2000x1400 mils și
* 4 găuri de prindere, în colțurile plăcii, la 5 mm de fiecare margine.

**TC14.** Circuitul din fig. TC14 reprezintă un filtru trece-sus realizat cu amplificatorul operațional LM324.



**Fig. TC14.**

1. Determinaţi răspunsul în frecvenţă al circuitului şi frecvența la -3dB (**1Hz÷100kHz**, **10** puncte pe decadă);
2. Pregătiți circuitul pentru realizarea PCB. V1 și V2 se șterg și în locul lor se pune un conector cu 3 pini. V3 și R3 se șterg și în locul lor se pun 2 conectori cu câte 2 pini fiecare. Se adaugă 2 condensatoare electrolitice C2 și C3, de 10uF la 25V fiecare, C2 cu borna polarizată plus la bara de alimentare de +15V iar C3 cu borna polarizată minus la bara de -15V. Celelalte terminale ale condensatoarelor se leagă la masă. Denumirile amprentelor care se folosesc sunt notate în tabelul TC14:

**Tabelul TC14**

|  |  |
| --- | --- |
| **Part Reference** | **PCB Footprint** |
| R1, R2 | AXRC05 |
| C1 | CAP300 |
| C2, C3 | CAP196 |
| J1 (în locul lui V3) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J2 (în locul lui R3) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J3 (în locul lui V1 și V2) | BLKCON100VHTM1SQSW1003 |
| U1A | DIP14\_3 |

**IMPORTANT:**

1. În cazul conectoarelor care au un pin la masă, se recomandă ca **pinul 1** al fiecărui conector să fie **cel legat la masă**.
2. Nu uitați să modificați la condensatoarele electrolitice numărul pinilor: P cu 1 și N cu 2!
3. Realizați PCB-ul circuitului. Se consideră
* toate traseele de 12 mils lățime,
* o placă de 2000x1400 mils și
* 4 găuri de prindere, în colțurile plăcii, la 5 mm de fiecare margine.

**TC15.** Circuitul din fig. TC15 reprezintă un stabilizator de tensiune cu tranzistor serie de tipul pnp



**Fig. TC15.**

1. Determinaţi răspunsul în timp al circuitului pentru nodurile marcate (*Run to time*=**6 perioade**, *Maximum step size*=**perioada/100**);
2. Pregătiți circuitul pentru realizarea PCB. V1, R3 și TX1 se șterg și în locul lor se pune un conector cu 2 pini (între nodurile n1 și 0). R2 se șterge și în locul lui se pune un conector cu 2 pini (între nodurile n2 și 0). Denumirile amprentelor care se folosesc sunt notate în tabelul TC15:

**Tabelul TC15**

|  |  |
| --- | --- |
| **Part Reference** | **PCB Footprint** |
| R1 | AXRC05 |
| J1 (n1, 0) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J2 (n2, 0) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| Q1 | TO126 |
| C1 | CPCYL1D250LS150031 |
| C2 | CAP196 |
| D1, D2 | DO35 |

**IMPORTANT:**

1. În cazul conectoarelor care au un pin la masă, se recomandă ca **pinul 1** al fiecărui conector să fie **cel legat la masă**.
2. Nu uitați să modificați la condensatoarele electrolitice numărul pinilor: P cu 1 și N cu 2!
3. Realizați PCB-ul circuitului. Se consideră
* toate traseele de 12 mils lățime,
* o placă de 2000x1400 mils și
* 4 găuri de prindere, în colțurile plăcii, la 5 mm de fiecare margine.

**TC16.** Schema din fig. TC16 reprezintă un circuit de logaritmare realizat cu amplificatorul operaţional LM324.



**Fig. TC16.**

1. Determinaţi valoarea tensiunii de ieşire (tensiunea marcată) pentru V3=6V printr-o analiză de c.c. (**V3 = -10V÷10V**; *pas*=**0.01V**);
2. Pregătiți circuitul pentru realizarea PCB. V1 și V2 se șterg și în locul lor se pune un conector cu 3 pini. V3 și R2 se șterg și în locul lor se pun 2 conectori cu câte 2 pini fiecare. Denumirile amprentelor care se folosesc sunt notate în tabelul TC16:

**Tabelul TC16**

|  |  |
| --- | --- |
| **Part Reference** | **PCB Footprint** |
| R1 | AXRC05 |
| Q1 | TO92 |
| J1 (în locul lui V3) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J2 (în locul lui R2) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J3 (în locul lui V1 și V2) | BLKCON100VHTM1SQSW1003 |
| C1, C2 | CAP196 |
| U1A | DIP14\_3 |

**IMPORTANT:**

1. În cazul conectoarelor care au un pin la masă, se recomandă ca **pinul 1** al fiecărui conector să fie **cel legat la masă**.
2. Nu uitați să modificați la condensatoarele electrolitice numărul pinilor: P cu 1 și N cu 2!
3. Realizați PCB-ul circuitului. Se consideră
* toate traseele de 12 mils lățime,
* o placă de 2000x1400 mils și
* 4 găuri de prindere, în colțurile plăcii, la 5 mm de fiecare margine.

**TC17.** Circuitul din fig. TC17 reprezintă un stabilizator cu element de reglare serie și protecție la scurtcircuit.



**Fig. TC17.**

1. Determinaţi caracteristica de ieşire a stabilizatorului (tensiunea marcată) printr-o analiză de c.c. (I1=**0...1A**, pasul=**10mA**) și valoarea curentului pentru tensiune de ieșire = 0.
2. Pregătiți circuitul pentru realizarea PCB. V1 și I1 se șterg și în locul lor se pun 2 conectori cu câte 2 pini fiecare. Denumirile amprentelor care se folosesc sunt notate în tabelul TC17:

**Tabelul TC17**

|  |  |
| --- | --- |
| **Part Reference** | **PCB Footprint** |
| R1, R2 | AXRC05 |
| J1 (în locul lui V1) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J2 (în locul lui I1) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| Q1 | TO126 |
| Q2 | TO92 |
| C1 | CPCYL1D250LS150031 |
| C2, C3 | CAP196 |
| D1, D2 | DO35 |

**IMPORTANT:**

1. În cazul conectoarelor care au un pin la masă, se recomandă ca **pinul 1** al fiecărui conector să fie **cel legat la masă**.
2. Nu uitați să modificați la condensatoarele electrolitice numărul pinilor: P cu 1 și N cu 2!
3. Realizați PCB-ul circuitului. Se consideră
* toate traseele de 12 mils lățime,
* o placă de 2000x1400 mils și
* 4 găuri de prindere, în colțurile plăcii, la 5 mm de fiecare margine.

**TC18.** Circuitul din fig. TC18 reprezintă un amplificator de semnal mic realizat cu tranzistor cu efect de câmp cu poartă joncțiune (TEC-J)



**Fig. TC18.**

1. Determinaţi forma de undă pentru nodul marcat, amplificarea în tensiune şi THD pentru acel semnal (*Run to time*=**6 perioade**, *Maximum step size*=**perioada/100**);
2. Pregătiți circuitul pentru realizarea PCB. V1, V2 și R5 se șterg și în locul lor se pun 3 conectori cu câte 2 pini fiecare. Denumirile amprentelor care se folosesc sunt notate în tabelul TC18:

**Tabelul TC18**

|  |  |
| --- | --- |
| **Part Reference** | **PCB Footprint** |
| R1…4 | AXRC05 |
| J1 (în locul lui V2) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J2 (în locul lui R5) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J3 (în locul lui V1) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J1 | TO92 |
| C1…4 | CAP196 |

**IMPORTANT:**

1. În cazul conectoarelor care au un pin la masă, se recomandă ca **pinul 1** al fiecărui conector să fie **cel legat la masă**.
2. Nu uitați să modificați la condensatoarele electrolitice numărul pinilor: P cu 1 și N cu 2!
3. Realizați PCB-ul circuitului. Se consideră
* toate traseele de 12 mils lățime,
* o placă de 2000x1400 mils și
* 4 găuri de prindere, în colțurile plăcii, la 5 mm de fiecare margine.

**TC19.** Circuitul astabil din fig. TC19 este realizat cu două tranzistoare bipolare de tipul pnp.



**Fig. TC19.**

1. Determinaţi perioada semnalului de ieşire marcat (*Run to time*=**15ms**, *Start saving data after*: **3ms**, *Maximum step size*=**10us**). La condensatorul C2 se aplică condiții inițiale (**IC=2V**);
2. Pregătiți circuitul pentru realizarea PCB. V1 se înlocuiește cu 1 conector cu 2 pini (CON2). Între bara de alimentare minus și masă se conectează un condensator electrolitic, C3, cu borna polarizată plus la masă, având capacitatea de 10uF la 16V. Între colectorul tranzistorului Q2 și masă se conectează un conector cu 2 pini (CON2) reprezentând ieșirea circuitului. Denumirile amprentelor care se folosesc sunt notate în tabelul TC19:

**Tabelul TC19**

|  |  |
| --- | --- |
| **Part Reference** | **PCB Footprint** |
| R1…4 | AXRC05 |
| J1 (în locul lui V1) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J2 (la ieșire) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| Q1, Q2 | TO92 |
| C1, C2 | CAP300 |
| C3 | CAP196 |

**IMPORTANT:**

1. În cazul conectoarelor care au un pin la masă, se recomandă ca **pinul 1** al fiecărui conector să fie **cel legat la masă**.
2. Nu uitați să modificați la condensatoarele electrolitice numărul pinilor: P cu 1 și N cu 2!
3. Realizați PCB-ul circuitului. Se consideră
* toate traseele de 12 mils lățime,
* o placă de 2000x1400 mils și
* 4 găuri de prindere, în colțurile plăcii, la 5 mm de fiecare margine.

**TC20.** Circuitul din fig. TC20 reprezintă un amplificator inversor de tensiune alternativă în care amplificatorul operațional este alimentat cu o singură tensiune



**Fig. TC20.**

1. Determinaţi răspunsul în timp al circuitului vizualizând semnalele marcate (*Run to time*=**5ms**, *Maximum step size*=**10us**). Care este amplificarea circuitului în modul și care este relația de fază dintre semnale?
2. Pregătiți circuitul pentru realizarea PCB. V1, V2 și R5 se înlocuiesc cu 3 conectori cu câte 2 pini fiecare (CON2). Între bara plus de alimentare și masă se conectează un condensator electrolitic C3=10uF la 35V, cu borna polarizată plus la bara de plus. Celălalt terminal se conectează la masă. Denumirile amprentelor care se folosesc sunt notate în tabelul TC20:

**Tabelul TC20**

|  |  |
| --- | --- |
| **Part Reference** | **PCB Footprint** |
| R1…R4 | AXRC05 |
| J1 (în locul lui V2) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J2 (în locul lui R5) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J3 (în locul lui V1) | BLKCON100VHTM1SQSW1003 |
| C1, C2, C3 | CAP196 |
| U1A | DIP14\_3 |

**IMPORTANT:**

1. În cazul conectoarelor care au un pin la masă, se recomandă ca **pinul 1** al fiecărui conector să fie **cel legat la masă**.
2. Nu uitați să modificați la condensatoarele electrolitice numărul pinilor: P cu 1 și N cu 2!
3. Realizați PCB-ul circuitului. Se consideră
* toate traseele de 12 mils lățime,
* o placă de 2000x1400 mils și
* 4 găuri de prindere, în colțurile plăcii, la 5 mm de fiecare margine.

**TC21.** Circuitul din fig. TC21 reprezintă un amplificator neinversor de tensiune alternativă în care amplificatorul operațional este alimentat cu o singură tensiune



**Fig. TC21.**

1. Determinaţi răspunsul în timp al circuitului vizualizând semnalele marcate (*Run to time*=**5ms**, *Maximum step size*=**10us**). Care este amplificarea circuitului în modul și care este relația de fază dintre semnale?
2. Pregătiți circuitul pentru realizarea PCB. V1, V2 și R5 se înlocuiesc cu 3 conectori cu câte 2 pini fiecare (CON2). Între bara plus de alimentare și masă se conectează un condensator electrolitic C4=10uF la 35V, cu borna polarizată plus la bara de plus. Celălalt terminal se conectează la masă. Denumirile amprentelor care se folosesc sunt notate în tabelul TC21:

**Tabelul TC21**

|  |  |
| --- | --- |
| **Part Reference** | **PCB Footprint** |
| R1…R4 | AXRC05 |
| J1 (în locul lui V2) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J2 (în locul lui R5) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J3 (în locul lui V1) | BLKCON100VHTM1SQSW1003 |
| C1, C2, C3, C4 | CAP196 |
| U1A | DIP14\_3 |

**IMPORTANT:**

1. În cazul conectoarelor care au un pin la masă, se recomandă ca **pinul 1** al fiecărui conector să fie **cel legat la masă**.
2. Nu uitați să modificați la condensatoarele electrolitice numărul pinilor: P cu 1 și N cu 2!
3. Realizați PCB-ul circuitului. Se consideră
* toate traseele de 12 mils lățime,
* o placă de 2000x1400 mils și
* 4 găuri de prindere, în colțurile plăcii, la 5 mm de fiecare margine.

**TC22.** Circuitul din fig. TC22 reprezintă un oscilator în punte Wien realizat cu un amplificator operațional de tipul LM324.



**Fig. TC22.**

1. Determinaţi perioada semnalului de ieşire marcat (*Run to time*=**3ms**, *Maximum step size*=**10us**). La condensatorul C1 se aplică condiții inițiale (**IC=2V**);
2. Pregătiți circuitul pentru realizarea PCB. V1 și V2 se șterg și în locul lor se pune un conector cu 3 pini. R5 se șterge și în locul lui se pune 1 conector cu 2 pini. Se adaugă 2 condensatoare electrolitice C3 și C4, de 10uF la 25V fiecare, C3 cu borna polarizată plus la bara de alimentare de +15V iar C4 cu borna polarizată minus la bara de -15V. Celelalte terminale ale condensatoarelor se leagă la masă. Denumirile amprentelor care se folosesc sunt notate în tabelul TC22:

**Tabelul TC22**

|  |  |
| --- | --- |
| **Part Reference** | **PCB Footprint** |
| R1…4 | AXRC05 |
| J1 (în locul lui R5) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J2 (în locul lui V1 și V2) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| C1, C2 | CAP300 |
| C3, C4 | CAP196 |
| U1A | DIP14\_3 |

**IMPORTANT:**

1. În cazul conectoarelor care au un pin la masă, se recomandă ca **pinul 1** al fiecărui conector să fie **cel legat la masă**.
2. Nu uitați să modificați la condensatoarele electrolitice numărul pinilor: P cu 1 și N cu 2!
3. Realizați PCB-ul circuitului. Se consideră
* toate traseele de 12 mils lățime,
* o placă de 2000x1400 mils și
* 4 găuri de prindere, în colțurile plăcii, la 5 mm de fiecare margine.

**TC23.** Schema din fig. TC23 reprezintă un circuit de exponențiere, realizat cu amplificatorul operațional LM324 și un tranzistor bipolar npn.



**Fig. TC23.**

1. Determinați caracteristica de transfer printr-o analiză de c.c (V3=-0.5V…-0.7V, pasul=1mV) și valoarea tensiunii de intrare V3 de la care tensiunea de ieșire rămâne constantă (AO se saturează).
2. Pregătiți circuitul pentru realizarea PCB. V1 și V2 se șterg și în locul lor se pune un conector cu 3 pini. V3 și R2 se șterg și în locul lor se pun 2 conectori cu câte 2 pini fiecare. Se adaugă 2 condensatoare electrolitice C1 și C2, de 10uF la 25V fiecare, C1 cu borna polarizată plus la bara de alimentare de +15V iar C2 cu borna polarizată minus la bara de -15V. Celelalte terminale ale condensatoarelor se leagă la masă. Denumirile amprentelor care se folosesc sunt notate în tabelul TC23:

**Tabelul TC23**

|  |  |
| --- | --- |
| **Part Reference** | **PCB Footprint** |
| R1 | AXRC05 |
| Q1 | TO18 |
| J1 (în locul lui V3) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J2 (în locul lui R2) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J3 (în locul lui V1 și V2) | BLKCON100VHTM1SQSW1003 |
| C1, C2 | CAP196 |
| U1A | DIP14\_3 |

**IMPORTANT:**

1. În cazul conectoarelor care au un pin la masă, se recomandă ca **pinul 1** al fiecărui conector să fie **cel legat la masă**.
2. Nu uitați să modificați la condensatoarele electrolitice numărul pinilor: P cu 1 și N cu 2!
3. Realizați PCB-ul circuitului. Se consideră
* toate traseele de 12 mils lățime,
* o placă de 2000x1400 mils și
* 4 găuri de prindere, în colțurile plăcii, la 5 mm de fiecare margine.

**TC24.** Circuitul din fig. TC24 rprezintă un stabilizator realizat cu un circuit integrat cu 3 terminale de tipul LT1085



**Fig. TC24.**

1. Determinați caracteristica de transfer a circuitului (analiză de c.c., I1=**0...2.5A**, pasul=**10mA**) vizualizând tensiunea de ieșire, pentru 2 valori ale lui V2: 0V și 5V;
2. Pregătiți circuitul pentru realizarea PCB. V1, V2 și I1 se șterg și în locul lor se pun 3 conectori cu câte doi pini fiecare. Denumirile amprentelor care se folosesc sunt notate în tabelul TC24:

**Tabelul TC24**

|  |  |
| --- | --- |
| **Part Reference** | **PCB Footprint** |
| R1, R2, R3 | AXRC05 |
| Q1 | TO92 |
| J1 (în locul lui V1) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J2 (în locul lui V2) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J3 (în locul lui I1) | BLKCON100VHTM1SQSW1003 |
| C1, C2, C3 | CAP196 |
| U1 | TO220 |

**IMPORTANT:**

1. În cazul conectoarelor care au un pin la masă, se recomandă ca **pinul 1** al fiecărui conector să fie **cel legat la masă**.
2. Nu uitați să modificați la condensatoarele electrolitice numărul pinilor: P cu 1 și N cu 2!
3. Realizați PCB-ul circuitului. Se consideră
* toate traseele de 12 mils lățime,
* o placă de 2000x1400 mils și
* 4 găuri de prindere, în colțurile plăcii, la 5 mm de fiecare margine.

**TC25.** Circuitul din fig. TC25 este un amplificator diferenţial realizat cu tranzistoare cu efect de câmp cu poartă joncțiune (TEC-J)



**Fig. TC25.**

1. Determinaţi caracteristica de transfer a circuitului V(n1,n2) în funcție de V3 (analiză de c.c.: **-1V÷1V**, *pas*=**10mV**);
2. Pregătiți circuitul pentru realizarea PCB. V1 și V2 se șterg și în locul lor se pune un conector cu 3 pini. V3, I1 și R5 se șterg și în locul lor se pun 3 conectori cu câte 2 pini fiecare. Se adaugă 2 condensatoare electrolitice C1 și C2, de 10uF la 25V fiecare, C1 cu borna polarizată plus la bara de alimentare de +15V iar C2 cu borna polarizată minus la bara de -15V. Celelalte terminale ale condensatoarelor se leagă la masă. Denumirile amprentelor care se folosesc sunt notate în tabelul TC25:

**Tabelul TC25**

|  |  |
| --- | --- |
| **Part Reference** | **PCB Footprint** |
| R1…5 | AXRC05 |
| J1 (intrare – V3) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J2 (ieșire – R5) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J3 (alimentare – V1, V2) | BLKCON100VHTM1SQSW1003 |
| J1, J2 | TO92 |
| C1, C2 | CAP196 |

**IMPORTANT:**

1. În cazul conectoarelor care au un pin la masă, se recomandă ca **pinul 1** al fiecărui conector să fie **cel legat la masă**.
2. Nu uitați să modificați la condensatoarele electrolitice numărul pinilor: P cu 1 și N cu 2!
3. Realizați PCB-ul circuitului. Se consideră
* toate traseele de 12 mils lățime,
* o placă de 2000x1400 mils și
* 4 găuri de prindere, în colțurile plăcii, la 5 mm de fiecare margine.

**TC26.** Circuitul din fig. TC26 crește puterea de la ieșirea amplificatorului operațional cu ajutorul unui etaj de ieșire în contratimp



**Fig. TC26.**

1. Determinați răspunsul în timp al circuitului pentru tensiunea marcată și THD pentru 2 valori ale amplitudinii semnalului de intrare: 0.3V și 3V (**Run To Time:** 6 perioade ale semnalului, **Maximum Step Size: perioada semnalului/100**);
2. Pregătiți circuitul pentru realizarea PCB. V1 și V2 se șterg și în locul lor se pune un conector cu 3 pini. V3 și R3 se șterg și în locul lor se pun 2 conectori cu câte 2 pini fiecare. Se adaugă 2 condensatoare electrolitice C1 și C2, de 10uF la 25V fiecare, C1 cu borna polarizată plus la bara de alimentare de +15V iar C2 cu borna polarizată minus la bara de -15V. Celelalte terminale ale condensatoarelor se leagă la masă. Denumirile amprentelor care se folosesc sunt notate în tabelul TC26:

**Tabelul TC26**

|  |  |
| --- | --- |
| **Part Reference** | **PCB Footprint** |
| R1, R2 | AXRC05 |
| J1 (intrare – V3) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J2 (ieșire – R3) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J3 (alimentare – V1, V2) | BLKCON100VHTM1SQSW1003 |
| Q1, Q2 | TO92 |
| C1, C2 | CAP196 |
| UA1 | DIP14\_3 |

**IMPORTANT:**

1. În cazul conectoarelor care au un pin la masă, se recomandă ca **pinul 1** al fiecărui conector să fie **cel legat la masă**.
2. Nu uitați să modificați la condensatoarele electrolitice numărul pinilor: P cu 1 și N cu 2!
3. Realizați PCB-ul circuitului. Se consideră
* toate traseele de 12 mils lățime,
* o placă de 2000x1400 mils și
* 4 găuri de prindere, în colțurile plăcii, la 5 mm de fiecare margine.

**TC27.** Circuitul din fig. TC27 reprezintă un FTJ de tipul Sallen-Key (filtru de ordiul 2) realizat cu amplificatorul operațional LM324



**Fig. TC27.**

1. Determinați răspunsul în frecvență al circuitului, DB(V(out))-DB(V(in)), frecvența la -3dB față de valoare porțiunii orizontale a răspunsului în frecvență și panta în dB/dec (cursoarele se pun la 1kHz și 10kHz);
2. Pregătiți circuitul pentru realizarea PCB. V1 și V2 se șterg și în locul lor se pune un conector cu 3 pini. V3 și R5 se șterg și în locul lor se pun 2 conectori cu câte 2 pini fiecare. Se adaugă 2 condensatoare electrolitice C3 și C4, de 10uF la 25V fiecare, C3 cu borna polarizată plus la bara de alimentare de +15V iar C4 cu borna polarizată minus la bara de -15V. Celelalte terminale ale condensatoarelor se leagă la masă. Denumirile amprentelor care se folosesc sunt notate în tabelul TC27:

**Tabelul TC27**

|  |  |
| --- | --- |
| **Part Reference** | **PCB Footprint** |
| R1…4 | AXRC05 |
| J1 (intrare – V3) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J2 (ieșire – R5) | BLKCON100VHTM1SQSW1002 |
| J3 (alimentare – V1, V2) | BLKCON100VHTM1SQSW1003 |
| C1, C2 | CAP300 |
| C3, C4 | CAP196 |
| UA1 | DIP14\_3 |

**IMPORTANT:**

1. În cazul conectoarelor care au un pin la masă, se recomandă ca **pinul 1** al fiecărui conector să fie **cel legat la masă**.
2. Nu uitați să modificați la condensatoarele electrolitice numărul pinilor: P cu 1 și N cu 2!
3. Realizați PCB-ul circuitului. Se consideră
* toate traseele de 12 mils lățime,
* o placă de 2000x1400 mils și
* 4 găuri de prindere, în colțurile plăcii, la 5 mm de fiecare margine.

**Grupa 4LF691**

|  |  |
| --- | --- |
| NrCrt | Nume si prenume |
| 1 | Alexuţă A. Andreea-Silvia |
| 2 | Andronic C. Radu-Andrei |
| 3 | Antal-Vaida ŞT. Beniamin |
| 4 | Balazs I. Zsolt |
| 5 | Balint M. Cătălin |
| 6 | Berciu GH. Mihaela-Georgiana |
| 7 | Boltinescu G.T. Mihai-Alexandru |
| 8 | Cabel V. Mihaela-Mălina |
| 9 | Ciobotaru I. Crina-Nicoleta |
| 10 | Ciocoiu E. Radu-Mihail |
| 11 | David N. Vlad-Andrei |
| 12 | Delivasile GH. Marian |
| 13 | Dobrean C.I. Răzvan-Ioan |
| 14 | Enache P. Mihai-Sebastian |
| 15 | Florescu M. Vlad-Andrei |
| 16 | Gheorghe AL. Alexandru-Ionuț |
| 17 | Gheorghe I. Lucian-Giani-Andrei |
| 18 | Hozu V. Marius-Gabriel |
| 19 | Manole E. Alexandru-Emil |
| 20 | Neagu I.L. Lucian-Alexandru |
| 21 | Nedelcu I. Petrișor-Vlăduț |
| 22 | Radocea M.C. Cătălin-Gabriel |
| 23 | Smeu D. Tudor |
| 24 | Suciu C. Andrei |
| 25 | Tănase V. Ovidiu-Florin |

**Grupa 4LF692**

|  |  |
| --- | --- |
| NrCrt | Nume si prenume |
| 1 | Antofi C. Ionuţ-Cătălin |
| 2 | Apostol E. Răzvan-Gabriel |
| 3 | Beteringhe T. Dragoş-Daniel |
| 4 | Boboc S.N. Nicolae-Daniel |
| 5 | Bordianu AL. Alexandra-Denisa |
| 6 | Bortă P.L. Petru-Adrian |
| 7 | Chiriac T. Tiberiu |
| 8 | Chișulescu G. Mihai-George |
| 9 | Coman A.V. Elena |
| 10 | Coman N.S. Andrei-Laurenţiu |
| 11 | Dragnea M. Alexandru-Marian |
| 12 | Drăgoi C.C. Constantin-Tiberiu |
| 13 | Frimu L.S. Cosmin-Ionuț |
| 14 | Gal V. Cristian-Bogdan |
| 15 | Horvat L. Izabela |
| 16 | Iamandache M. Marian-George |
| 17 | Leca M. Cristian-Ioan |
| 18 | Lupu I. Anamaria-Cătălina |
| 19 | Manea N. Robert-Andrei |
| 20 | Melinte M. David-Eduard |
| 21 | Merluşcă L. Teodor-Vasile |
| 22 | Oprea V. Mihaela |
| 23 | Pană M. Nicolae-Andrei |
| 24 | Pană V. Bogdan-Cosmin |
| 25 | Rujoi O. Răzvan |
| 26 | Şelaru D.M. Ioana-Natalia |
| 27 | Ţurlea-Bidilică C.C. Adrian-Constantin |

**Grupa 4LF693**

|  |  |
| --- | --- |
| NrCrt | Nume si prenume |
| 1 | Avram P. Denisa-Valentina |
| 2 | Bularca D. Vlad-Constantin |
| 3 | Covalea T. Alexandra-Maria |
| 4 | Dragomir GH. Andreea |
| 5 | El-Naser H. Majed |
| 6 | Fichitiu C.M. Mihai-Claudiu |
| 7 | Gheorghe F.O. Ştefan |
| 8 | Grad F.I. Florin-Cristian |
| 9 | Iorga AL. Andrei-Mihail |
| 10 | Micuţiu A.D. Raul-Daniel |
| 11 | Milchiș D. Raul-Daniel |
| 12 | Minuţ C. Sebastian |
| 13 | Mînecuţă I.A. Răzvan-Gabriel |
| 14 | Mureșan O.I. Vicențiu-Mihai |
| 15 | Nichita N. Mihaela-Florentina |
| 16 | Paşcu P. Flavian |
| 17 | Patraşc-Luţă L. Laura |
| 18 | Peter R. Cristian |
| 19 | Stegaru D.C. Cristian Răzvan |
| 20 | Șerban T.A. Lavinia-Ruxandra |
| 21 | Tătaru M. Ioan |
| 22 | Teodorescu O.A. Adrian-Iulian |
| 23 | Totoiu F. Andrei-Cătălin |
| 24 | Vlăsceanu C.C. Nicolae-Ovidiu |
| 25 | Vuţă-Popescu GH. Diana |

**Grupa 4LF694**

|  |  |
| --- | --- |
| NrCrt | Nume si prenume |
| 1 | Bobocea L. Iulian |
| 2 | Botezatu D. Mihai-Marian |
| 3 | Ducu-Ghioca V.AL. Victor |
| 4 | Dumitrache I.L. Elena-Bianca |
| 5 | Ene M. Răzvan |
| 6 | Florea-Gălăgie C. Cătălin-Daniel |
| 7 | Grigoraș V. Victor-Emil |
| 8 | Iliescu I. Ion-Eduard |
| 9 | Mitescu R. Anamaria-Flori |
| 10 | Niculcea S. Mircea-Andrei |
| 11 | Preda S. Silviu-Andrei |
| 12 | Radu M. Dragoș |
| 13 | Sima L. Ștefania-Anica |