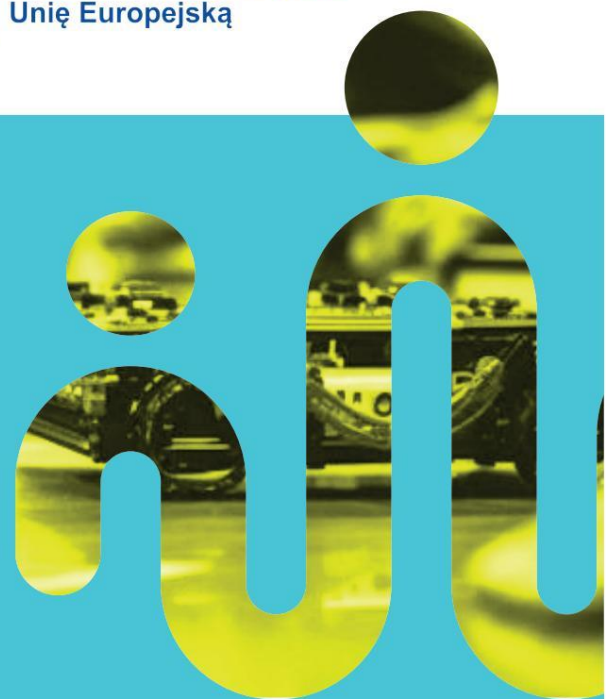


Concurență  
Abilități  
Profesional  
Prototipări  
electronice



martie  
11-13,  
2024



Concurs de sarcini

# SARCINĂ FINAL

## MODULUL A

### Descrierea sarcinii

Sarcina implică montarea componentelor electronice pe un PCB folosind tehnologii de lipire moale, through-hole (THT) și montare pe suprafață (SMT).

Participantul primește un PCB față-verso și componente electronice pentru asamblare.

Se va evalua calitatea asamblării componentelor electronice și numărul de componente lipite corect.

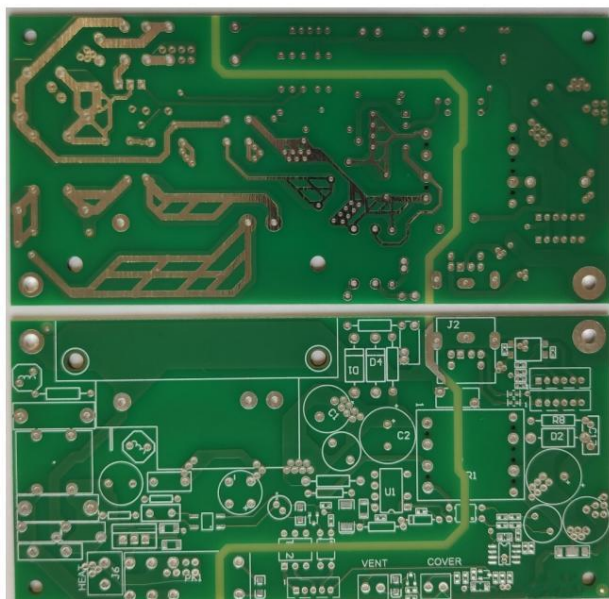


Fig. 1. Placă cu circuit imprimat destinată lipirii componentelor de către participant.

### Echipamentul stației:

Stație de lipit

Vârfuri înlocuibile pentru stația de lipit

Tinol

Dispozitiv de aspirare a aliajului de lipire

Împletitură pentru extracția lipitului

Curățător de vârfuri pentru fier de lipit

Pastă de lipit

Colofoniu

Flux

Alcool izopropilic

Perie

Extractor de vapori de lipire

Lampă cu lupă

Suport de montare pentru service-ul PCB-urilor (aşa-numitele plăci de circuite imprimate de la a treia mână)

Kit de service PCB (pensetă)

Cuţite laterale

Cleşte pentru îndoirea picioarelor componentelor electronice

Covoraş de lipit din silicon

PCB cu două feţe

Componente pentru asamblare electronică

Participantul poate fi echipat cu:

Ochelari de protecţie

Mănuşi de lucru pentru curăţarea zonei de lucru după terminarea lucrului

Îmbrăcăminte de protecţie

### Atenţie:

Participantilor li se permite să folosească propriile unelte pentru asamblarea componentelor electronice.

### Evaluare

Pentru finalizarea corectă a tuturor elementelor sarcinii, participantul primeşte 30 de puncte, care constau din următoarele componente:

Pregătirea postului de lucru în conformitate cu normele de securitate şi sănătate în muncă şi principiile ergonomice.

Respectarea reglementărilor de sănătate şi securitate în muncă în timpul lucrului.

Lipirea corectă a componentelor electronice.

Curăţarea PCB-ului de contaminare după finalizarea lucrării.

Curăţarea staţiei de lucru după finalizarea sarcinii.

Evaluarea acoperă selecţia corectă a componentelor pentru locaţiile de lipire pe PCB - în conformitate cu placa de referinţă - şi executarea corectă a lipirii.

### Comentarii:

Îmbinările lipite trebuie să aibă forma corectă şi să fie de culoare argintie deschisă, fără impurităţi, incluziuni străine şi găuri.

Participantul primeşte fotografiile ale componentelor lipite pe placa principală, care se află pe desktopul computerului în folderul: „Modulul A – lipire”.

Participantul are posibilitatea de a verifica aranjamentul componentelor lipite pe placa de referinţă la o staţie separată.

Participantul primeşte de lipit cu câteva componente în plus de un anumit tip (componente selectate) decât cele plasate pe PCB-ul de referinţă.

Participantul trebuie să lipească componente compatibile cu tipurile date, dar nu este necesar să monteze componente compatibile cu parametrii de referinţă (de exemplu, un condensator electrolitic trebuie lipit în locul destinat lipirii unui condensator electrolitic, dar parametrii acestuia nu trebuie să fie compatibili cu placa de referinţă).

Nu toate componentele lipite pe placa principală trebuie lipite de către participant (participantul ar trebui să lipească componentele dintre cele disponibile la staţie).

### Timp de lucru

Participantului i se acordă o limită de timp de 120 de minute pentru a finaliza sarcina.

Nu vor exista pauze în timpul sarcinii.

# SARCINĂ FINAL

## MODULUL B1

Proiectați și construiți un filtru RC pasiv de bandă trece-bandă cu o bandă de trecere de la 100 Hz la 900 Hz.  
Investigați performanța filtrului determinând caracteristica sa de transfer  $U_{out}$  ( $U_{in}$ ) și răspunsul în frecvență  $K(f)$ .

Unde:

$R$  – rezistență,

$C$  – capacitate,

$U_{Tu}$  – tensiunea de ieșire a filtrului,

$U_{we}$  – tensiunea de intrare a filtrului,

$K$  – amplificarea ( $U_{wy} / U_{we}$ ),

$f$  – frecvență

Pentru a finaliza sarcina, trebuie să:

1. Selectați valorile parametrilor de filtrare lipsă.
2. Construiți sistemul de filtrare.

**Notă! Ridicând mâna, raportați juriului că ați finalizat această parte a sarcinii (punctul 2 din modulul B1) pentru a verifica calitatea lucrării dumneavoastră.**

3. Luați măsurători ale sistemului de filtrare și răspundeți la întrebările de la punctul c:

- a) determinați experimental caracteristica de tranziție și selectați valorile pe baza acesteia tensiune de intrare,
- b) determinați experimental răspunsul în frecvență al filtrului și, pe baza acestuia, determinați frecvențele de tăiere ale filtrului și lățimea benzii de trecere,
- c) pentru ce frecvență este atenuarea filtrului cea mai mică?

Un filtru trece-bandă este alcătuit din două filtre RC: un filtru trece-sus și un filtru trece-jos, conectate în serie. Semnalul de ieșire de la primul filtru este trimis la intrarea celui de-al doilea. Drept urmare, frecvențele pe care le lasă ambele filtre să treacă simultan sunt lasate să treacă, iar frecvențele pe care le atenuează fiecare filtru sunt atenuate.

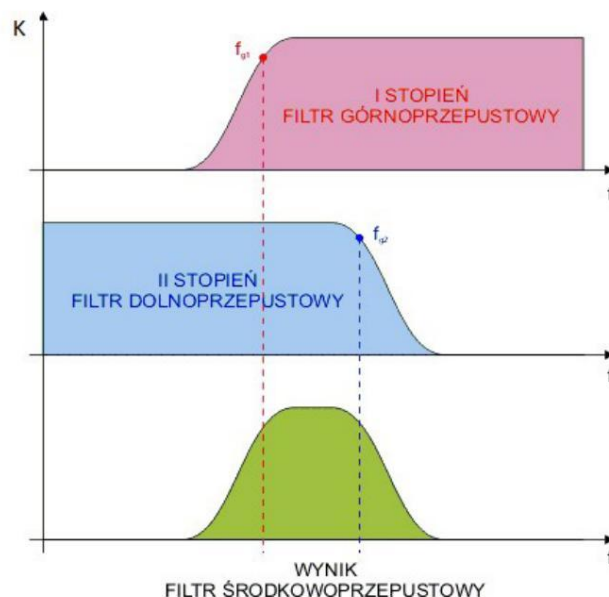


Fig. 1. Caracteristica amplitudine-frecvență a filtrului

Frecvențele de tăiere trebuie selectate astfel încât  $f_{g1} < f_{g2}$ ,  $f_{g1}$  – frecvența de tăiere a filtrului trece-sus,  $f_{g2}$  – frecvența de tăiere a filtrului trece-jos.

Un filtru trece-bandă transmite frecvențe de la  $f_{g1}$  la  $f_{g2}$  și atenuează frecvențele rămase. Frecvențele lăsate să treacă prin filtru constituie banda de trecere. Frecvența centrală a benzii de trecere se calculează ca medie geometrică a frecvențelor de tăiere.

Filtrele RC pasive sunt realizate pe baza diagramelor de mai jos:

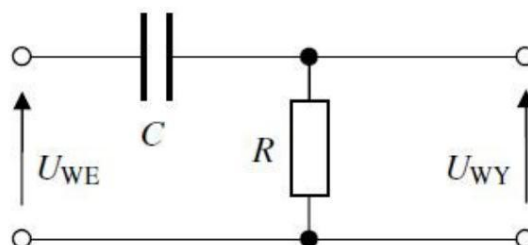
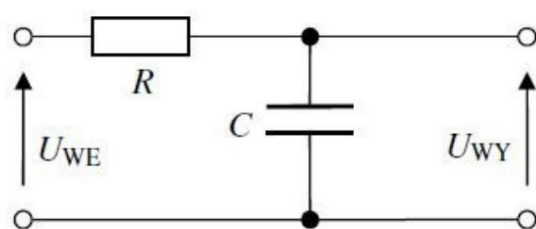


Fig. 2. Schema unui filtru RC trece-jos. Fig. 3. Schema unui filtru RC trece-sus.

Frecvențele de tăiere ale filtrelor se determină cu următoarea relație:

$$f_g = \frac{1}{2\pi RC}; \quad \ddot{y} = \left| \frac{f_p}{f_m} \right| 100\%;$$

Unde:

$\ddot{y}$  – eroare de măsurare,

$f_g$  – frecvența de tăiere,

$f_p$  – frecvența corectă (calculată pe baza parametrilor de filtrare selectați),

$f_m$  – frecvența măsurată (din răspunsul în frecvență al filtrului).

Lăţimea benzii de trecere a unui filtru este definită ca diferenţa dintre frecvenţele de tăiere superioare şi inferioare. Factorul de calitate al unui filtru, Q, este definit ca raportul dintre frecvenţa cea mai puţin atenuată de filtru şi lăţimea benzii sale de trecere.

Valorile parametrilor elementelor de filtrare care vor fi utilizate pentru a realiza acest lucru au fost selectate din Seria E12 (Tabelul 1):

Tabelul 1. Seria E12

|     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |  |  |  |  |  |  |  |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|--|--|
| E12 | 10 | 12 | 15 | 18 | 22 | 27 | 33 | 39 | 47 | 56 | 68 | 82 |  |  |  |  |  |  |  |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--|--|--|--|--|--|--|

Echipamentul standului:

Generator de funcţii

Mini burghiu electric

Staţie de absorbţie a filtrării vaporilor

Staţie de lipit

Multimetru universal

Osciloscop analogic şi digital

Set de şurubelniţe izolate

Pensetă

Cleşte de sertizare pentru fişe de compresie de tip F Cleşte de dezizolat cabluri

Cuţitul de montator

Cleşte cu tăiere laterală

Set de burghie metalice

Extractor de staniu

Ruletă de 2 m

Calculator

Ochelari de protecţie

Cablu de instalare DY 0,5 mm<sup>2</sup>

Cablu coaxial TRISET-113 PE tip RG6, clasa A 75 ȳ

Mufă de compresie dreaptă F tip RG6 (4 buc.)

Placă PCB universală faţă-verso 20x80mm,

soclu de montare înclinat BNC-G/PCB/KAT F /

Adaptor BNC

Aliaj de lipire (cu colofoniu)

Împletitură pentru extracţia lipiturii.

Curăţător de vârfuri pentru fier de lipit.

Pastă de lipit

Colofoniu

Alcool izopropilic

Lampă cu lupă

Suport de montare pentru service-ul PCB-urilor

Covoraș de lipit din silicon

Set de rezistențe și condensatoare din seria E12

Calculator PC

Îmbrăcăminte de protecție - echipament furnizat de participant

**ATENȚIE:**

Participanții își pot folosi propriul echipament pentru asamblarea componentelor electronice.

Participantul trebuie să aibă un calculator științific

Timp de lucru

Participantul are la dispoziție o limită de timp de 300 de minute pentru a finaliza sarcina (modulele B1 și B2).

În timpul executării sarcinii, pauzele sunt planificate conform programului de competiție.

Finalizarea sarcinii

Pentru a finaliza sarcina, ar trebui să utilizați următoarele rezistențe:

$R1 = 330\Omega$ ,

$R2 = 680\Omega$ .

Pe baza calculelor efectuate, selectați capacitățile condensatoarelor folosind valorile seriei E12.

Completați tabelul 2.

Instalarea sistemului de filtrare

Identificați rezistențele care alcătuiesc filtrul RC la stația de asamblare. Circuitul trebuie asamblat pe un PCB universal (Fig. 4) folosind lipire moale și asamblare cu orificiu traversant (THT). Cablurile de intrare și ieșire trebuie terminate cu mufe BNC.

-G/PCB. Montați mufele BNC-G/PCB pe câmpurile exterioare ale PCB-ului prin găurirea găurilor corespunzătoare.

Realizați conexiunile electrice folosind un fir DY de 0,5 mm<sup>2</sup>.

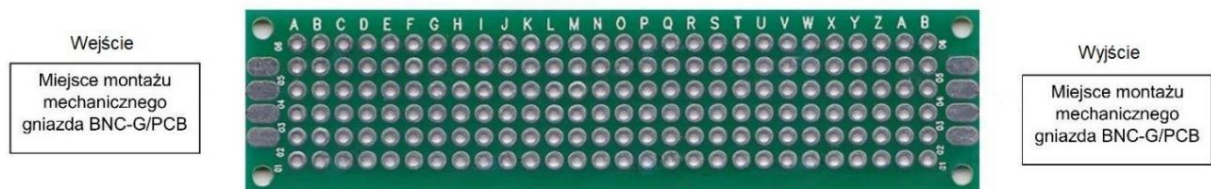


Fig. 4 Placă de circuite imprimate universală

Pentru a efectua măsurătorile, pregătiți două cabluri coaxiale cu lungimea de 50 cm, terminate cu mufe de compresie de tip F. Folosind cablurile coaxiale pregătite și adaptoarele F/BNC, conectați sistemul de măsurare conform schemei bloc prezentate în Figura 5.

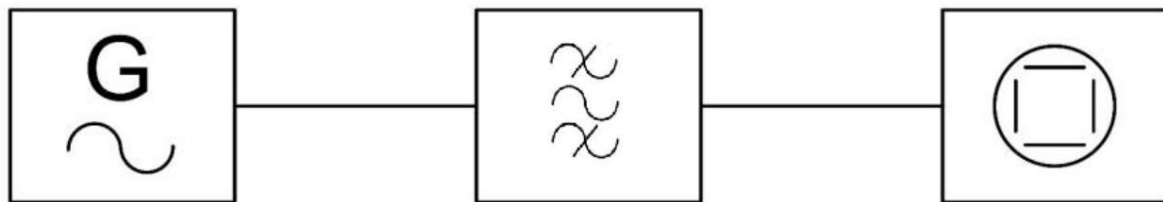


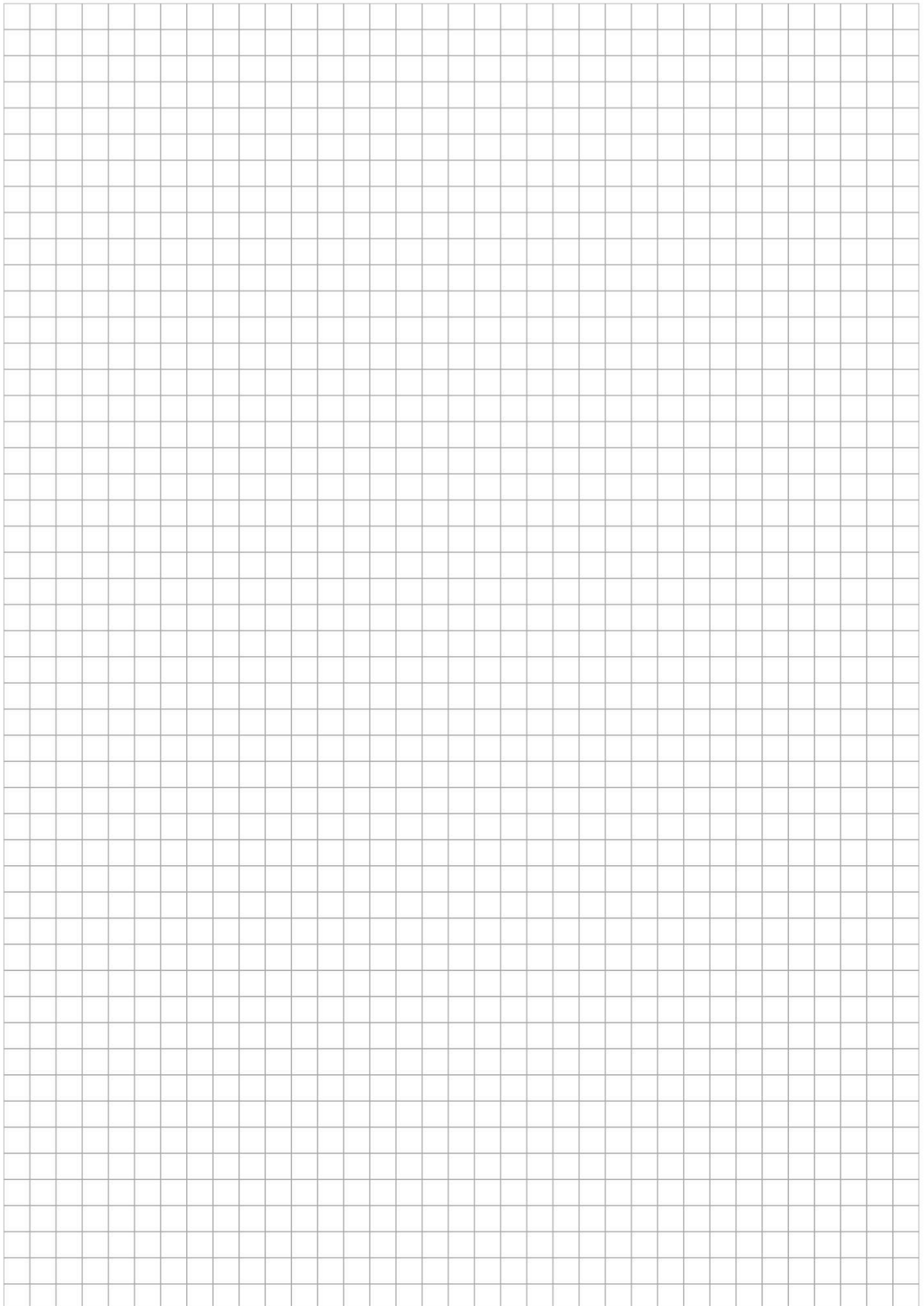
Fig. 5. Schema bloc a sistemului de măsurare

Tabelul 2. Valorile parametrilor și elementelor selectate ale filtrului RC (modulul B1)

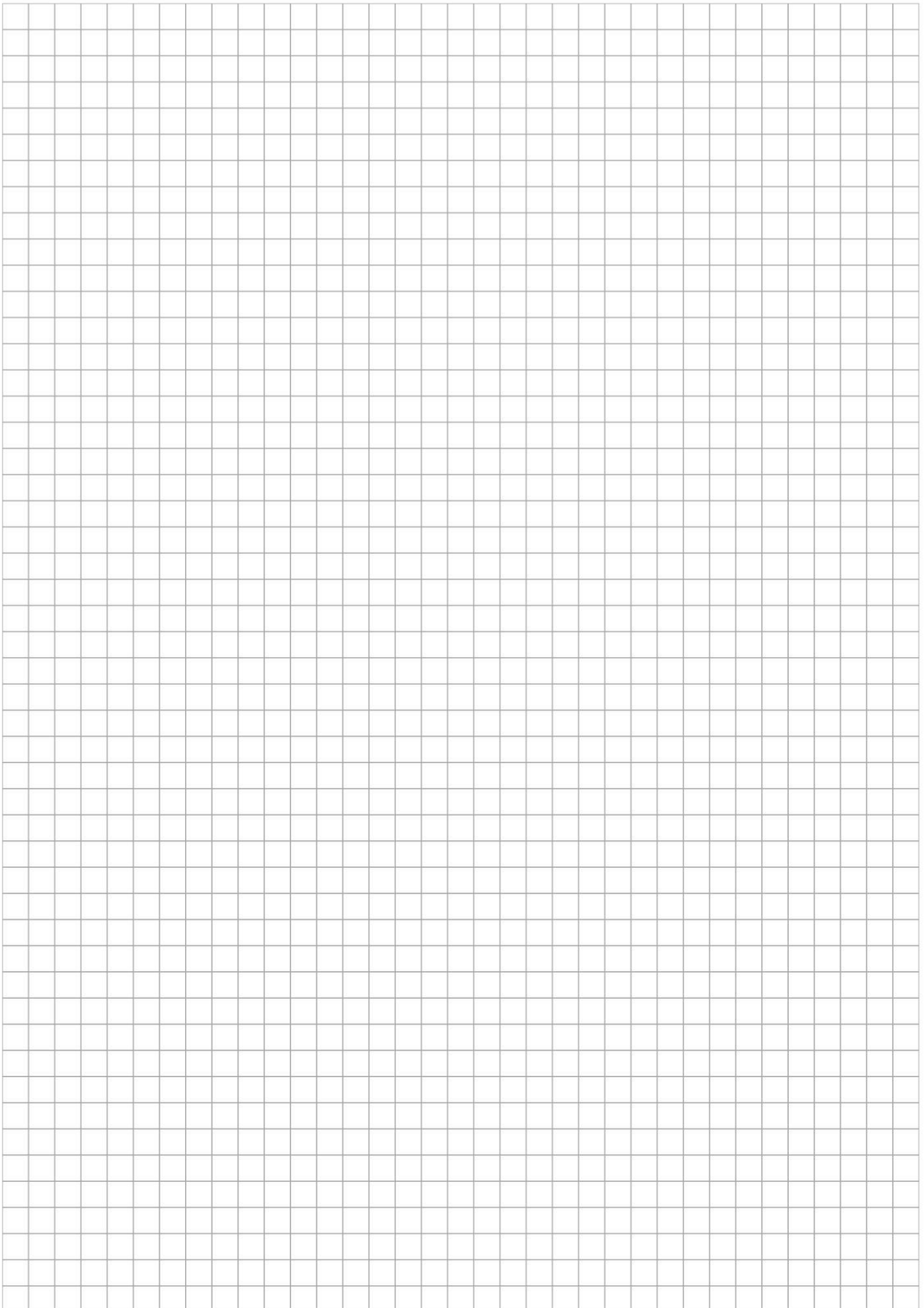
| Nr. Parametru | Desemnare                                                                                                                  | Valoare | Unitate de măsurare |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------|
| 1             | Frecvența de tăiere inferioară calculată pe baza parametrilor RC utilizați pentru construirea filtrului (valoare corectă)  | fg1     |                     |
| 2             | Frecvența superioară de decuplare calculată pe baza Parametrii RC utilizați pentru construirea filtrului (valoare corectă) | fg2     |                     |
| 3             | Frecvența mai joasă determinată din răspunsul în frecvență                                                                 | fgg1    |                     |
| 4             | Frecvența superioară determinată din răspunsul în frecvență                                                                | fgg2    |                     |
| 5             | Eroarea calculată a măsurătorii de frecvență inferioară                                                                    | ȳd      |                     |
| 6             | Eroare calculată a măsurării frecvenței superioare                                                                         | ȳg      |                     |
| 7             | Frecvența centrală calculată                                                                                               | f0      |                     |
| 8             | Rezistența rezistorului R1                                                                                                 | R1      |                     |
| 9             | Rezistența rezistorului R2                                                                                                 | R2      |                     |
| 10            | Capacitatea calculată a condensatorului C1                                                                                 | C1      |                     |
| 11            | Capacitatea selectată a condensatorului C1 din serie E12                                                                   | Cd1     |                     |
| 12            | Capacitatea calculată a condensatorului C2                                                                                 | C2      |                     |
| 13            | Capacitatea selectată a condensatorului C2 din serie E12                                                                   | Cd2     |                     |
| 14            | Valoarea selectată a tensiunii de intrare                                                                                  | Uwed    |                     |
| 15            | Lățime de bandă calculată                                                                                                  | B.      |                     |
| 16            | Factorul de calitate al filtrului calculat                                                                                 | Î       |                     |

Răspuns la întrebarea de la punctul 3c al modulului B1 al sarcinii finale:

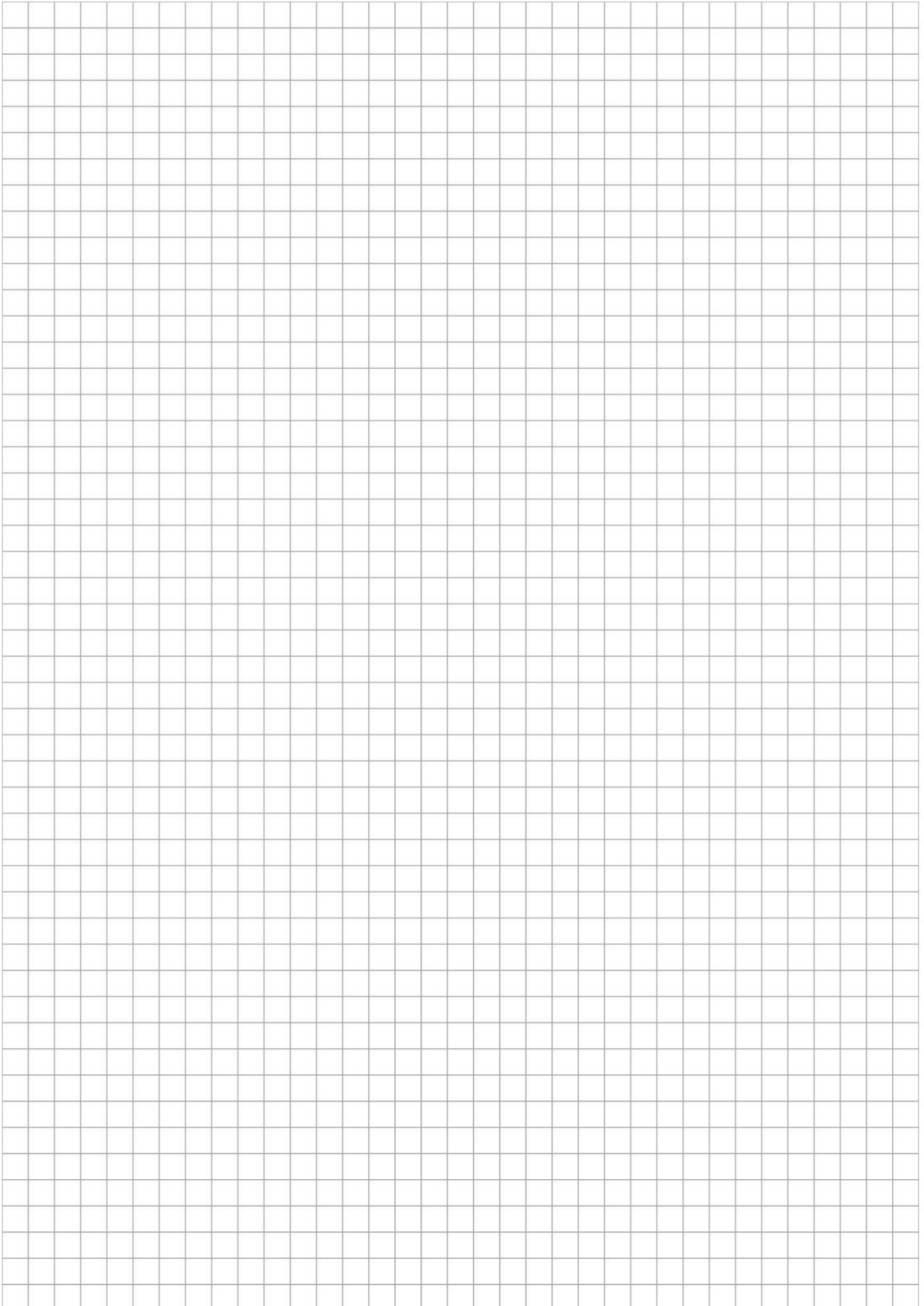
## Caracteristica de transfer a filtrului RC trece-bandă realizat în modulul B1



Răspunsul în frecvență al filtrului trece-bandă RC implementat în modulul B1



Răspunsul în frecvență (scară logaritmică) al filtrului RC trece-bandă implementat în modulul B1



# SARCINĂ FINAL

## MODULUL B2

Reproiectați filtrul trece-bandă RC construit anterior astfel încât factorul său  $Q$  să fie maximizat, menținând în același timp o frecvență centrală constantă. Verificați corectitudinea sarcinii folosind răspunsul său în frecvență.

Pentru a finaliza sarcina, trebuie să:

1. Selectați noii parametri de filtrare ( $R$  și  $C$ ).
2. Dezlipiți orice componente inutile din circuitul realizat anterior. După dezlipirea componentelor, curăța PCB-ul.

**Notă! Ridicând mâna, raportați juriului că ați finalizat această parte a sarcinii (punctul 2 din modulul B2) pentru a verifica calitatea lucrării dumneavoastră.**

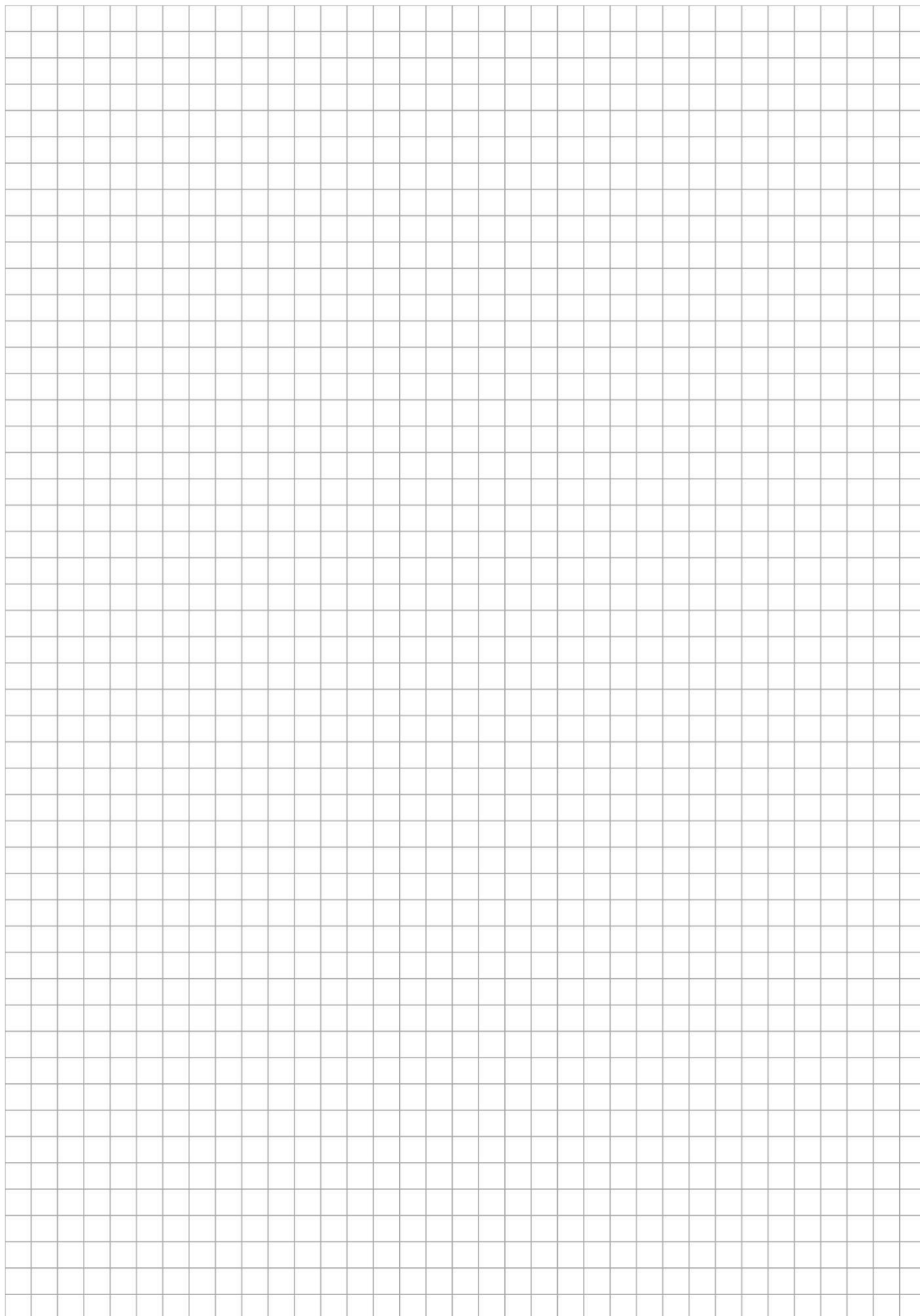
3. Construiți sistemul de filtrare.
4. Efectuați măsurători ale sistemului de filtrare și răspundeți la întrebările formulate în subpuncte  
tachetele d, e, f:
  - a) determinați experimental caracteristica de transfer și, pe baza acesteia, selectați valoarea tensiunii de intrare în cadrul părții liniare a acestei caracteristici,
  - b) determinați experimental răspunsul în frecvență al filtrului nou creat,
  - c) demonstrați îmbunătățirea factorului de calitate al filtrului prin compararea factorilor de calitate ai filtrelor realizate din modulele B1 și B2 ale sarcinii finale.
  - d) Este frecvența centrală consistentă cu cea determinată în modulul B1? Răspunsul justifică  
a eza i-vă,
  - e) Cum poate fi crescută selectivitatea filtrului efectuat în sarcina din modulul B2 prin utilizarea elemente din seria E12 pregătite pentru sarcină?

Tabelul 3 Valorile parametrilor și elementelor selectate ale filtrului RC (modulul B2)

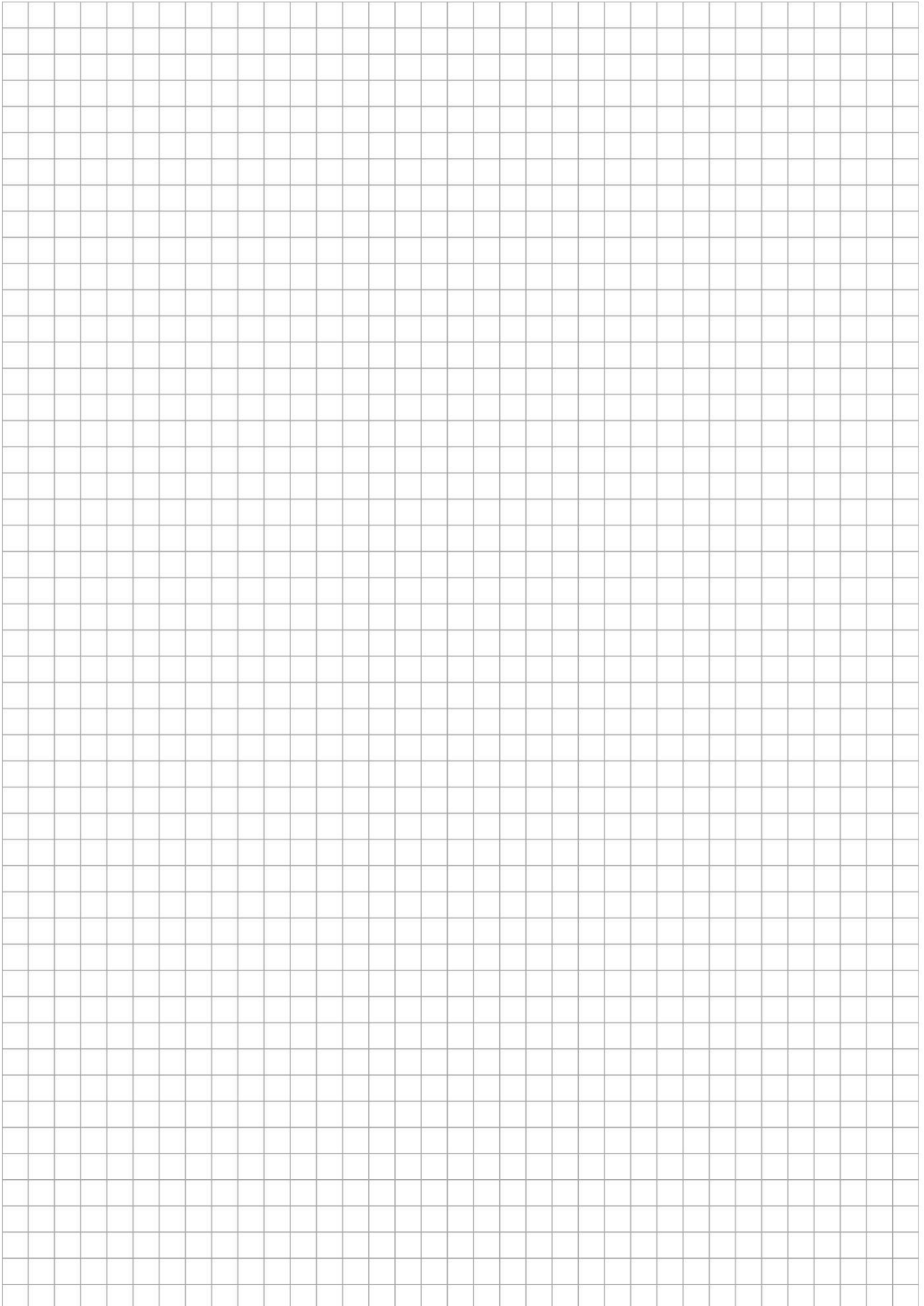
| Nr. | Parametru                                                                                                                  | Valoare de desemnare |  | Unitate de măsurare |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--|---------------------|
| 1   | Frecvența de tăiere inferioară calculată pe baza parametrilor RC utilizați pentru construirea filtrului (valoare corectă)  | $f_{g1}$             |  |                     |
| 2   | Frecvența superioară de decuplare calculată pe baza Parametrii RC utilizați pentru construirea filtrului (valoare corectă) | $f_{g2}$             |  |                     |
| 3   | Frecvența mai joasă determinată din răspunsul în frecvență                                                                 | $f_{gg1}$            |  |                     |
| 4   | Frecvența superioară determinată din răspunsul în frecvență                                                                | $f_{gg2}$            |  |                     |
| 5   | Eroarea calculată a măsurătorii de frecvență inferioară                                                                    | $\gamma_d$           |  |                     |
| 6   | Eroare calculată a măsurării frecvenței superioare                                                                         | $\gamma_g$           |  |                     |
| 7   | Frecvența centrală calculată                                                                                               | $f_0$                |  |                     |
| 8   | Rezistența selectată a rezistorului R1                                                                                     | R1                   |  |                     |
| 9   | Rezistența selectată a rezistorului R2                                                                                     | R2                   |  |                     |
| 10  | Capacitatea calculată a condensatorului C1                                                                                 | C1                   |  |                     |
| 11  | Capacitatea selectată a condensatorului C1 din serie E12                                                                   | C2                   |  |                     |
| 12  | Capacitatea calculată a condensatorului C2                                                                                 | Cd1                  |  |                     |
| 13  | Capacitatea selectată a condensatorului C2 din serie E12                                                                   | Cd2                  |  |                     |
| 14  | Valoarea selectată a tensiunii de intrare                                                                                  | U <sub>we</sub>      |  |                     |
| 15  | Lățime de bandă calculată                                                                                                  | B.                   |  |                     |
| 16  | Factorul de calitate al filtrului calculat                                                                                 | $\hat{I}$            |  |                     |

Răspunsuri la întrebările de la punctele 4d, 4e ale modulului B2 al sarcinii finale:

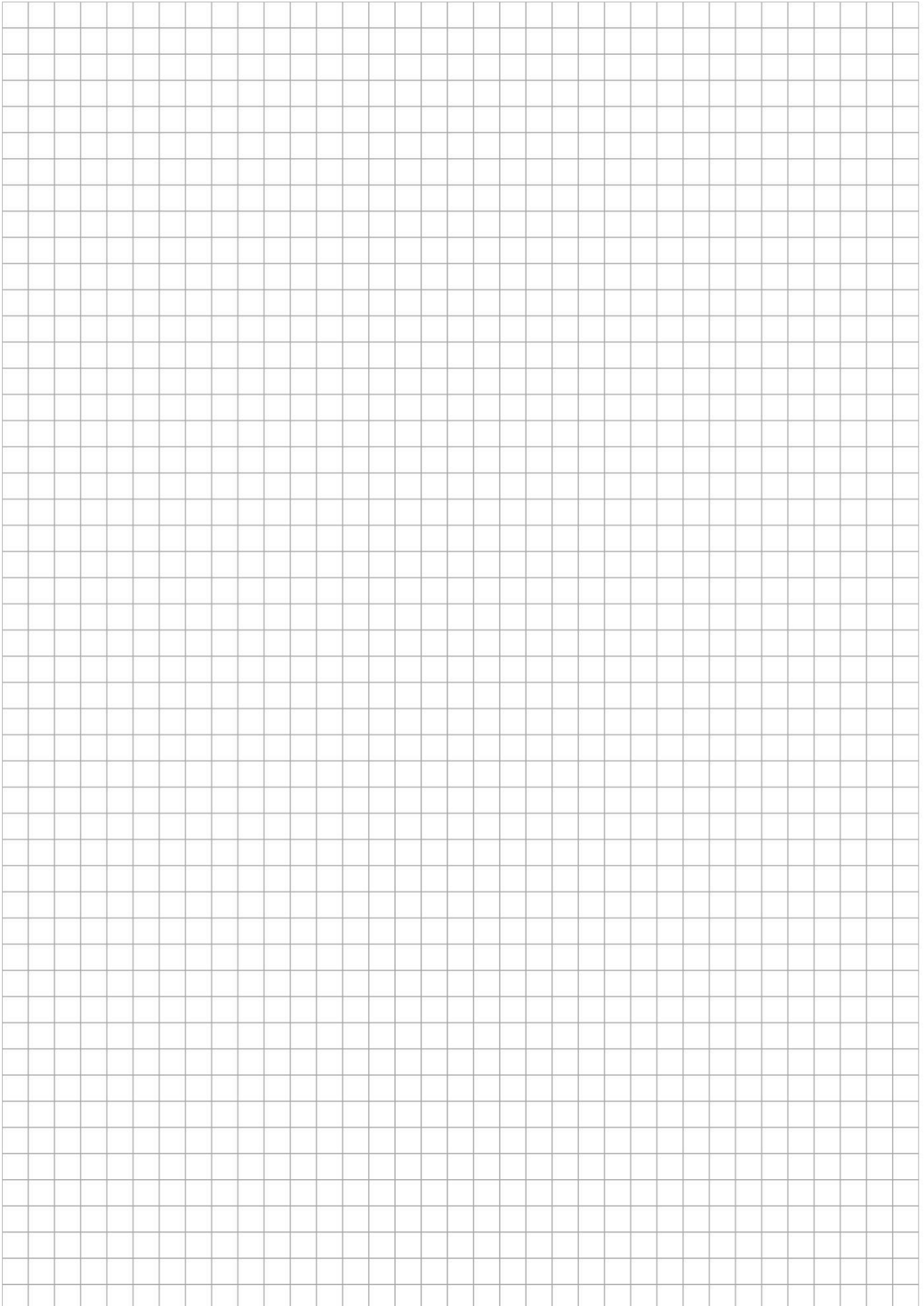
Caracteristica de transfer a filtrului RC trece-bandă realizat în modulul C



Răspunsul în frecvență al filtrului RC trece-bandă realizat în modulul C



Răspunsul în frecvență (scară logaritmică) al filtrului RC trece-bandă implementat în modulul B1



## Evaluare

Pentru finalizarea corectă a tuturor elementelor sarcinii, participantul primește **40 de puncte**, care constau în următoarele elemente:

Pregătirea postului de lucru în conformitate cu principiile de sănătate și securitate în muncă și ergonomie

Respectarea reglementărilor de sănătate și securitate în muncă în timpul lucrului

Valorile corect calculate ale parametrilor filtrului RC (modulul B1)

Lipirea corectă a componentelor electronice și realizarea conexiunilor electrice (modulul B1)

Fabricarea cablurilor coaxiale terminate cu mufe F

Construcția sistemului de măsurare și dezvoltarea caracteristicilor filtrului RC (modulul B1)

Tabelul 2 completat corect

Răspunsul corect la întrebarea de la punctul 3c

Pregătirea (curățarea și dezlipirea componentelor) PCB-ului pentru producerea modulului B2

Valorile corect calculate ale parametrilor filtrului RC (modulul B2)

Lipirea corectă a componentelor electronice și realizarea conexiunilor electrice (modulul B2)

Construcția sistemului de măsurare și dezvoltarea caracteristicilor filtrului RC (modulul B2)

Tabelul 3 completat corect Corect

răspuns la întrebarea de la punctele 4d, 4e Curățarea stației de lucru după

finalizarea sarcinii.

# SARCINĂ FINAL

## MODULUL C

Sarcina este de a construi și programa un dispozitiv electronic al cărui element principal este un microcontroler ATmega328 plasat pe o placă prototip compatibilă cu Arduino Uno Rev3.

Participantul la concurs trebuie să efectueze următoarele activități, care sunt supuse evaluării:

- 1) Construiți un braț robotic din componentele furnizate.
- 2) Programați brațul robotic construit astfel încât să poată fi controlat folosind instrumentele furnizate Joystick.
- 3) Programați brațul robotului astfel încât, atunci când este introdus prin UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter), să automatizeze executarea activităților.

La îndeplinirea sarcinii, este permisă utilizarea întregii documentații și informații tehnice disponibile pe internet, precum și a propriilor materiale.

Nota 1) Standul de competiție conține un set de componente din care trebuie construit un braț robotic. Brațul asamblat, servind ca exemplu, este disponibil pentru vizualizare de către toți concurenții în orice moment. Documentația tehnică și câteva fotografii ilustrative se află în folderul MIKROKONTROLER de pe desktopul computerului.

Re. 2) A doua etapă a sarcinii va implica lansarea robotului construit și programarea acestuia astfel încât să poată fi controlat folosind joystick-ul furnizat. Finalizarea cu succes a acestei sarcini este considerată transferul a trei elemente dintr-o locație predeterminată într-o altă locație predeterminată (în spatele liniei X). Participantul își indică disponibilitatea pentru evaluare ridicând mâna către judecător. Se măsoară timpul și precizia în finalizarea sarcinii.

Ad. 3) Microcontrolerul ATmega 328 ar trebui programat astfel încât robotul să poată muta trei elemente marcate cu 1, 2 și 3, plasate în orice poziție pe liniile numerotate (marcate respectiv cu 1, 2 și 3), pe linia 4, stivuire elementele unul peste altul. Se presupune că ordinea elementelor mutate în timpul verificării sarcinii este introdusă aleatoriu de la tastatura computerului (folosind monitorul portului serial), de exemplu, „1 3 2”, iar robotul aranjează elementele în această ordine.

Dacă lipsește un număr din înregistrare, de exemplu „2 3”, robotul va fi al treilea care va muta elementul care nu este listat (în acest caz, cu numărul „1”).

Dacă introduceți un singur număr (de exemplu, „2”), elementul al cărui număr l-ați introdus va fi transferat primul (în acest caz, „2”), urmat de elementele rămase în ordinea crescătoare a numărului de elemente (în acest exemplu: „1” și apoi „3”).

## ATENŢIE:

Este interzisă stabilirea de contacte utilizând reţele de calculatoare şi dispozitive de telecomunicaţii, de exemplu chat-uri, forumuri, e-mail, ceasuri inteligente etc., sub sancţiunea descalificării din concurs.

## Echipamentul staţiei:

Un computer cu software-ul Arduino IDE instalat şi **acces la internet**.

Kit robot complet în versiune auto-asamblabilă.

Cablare pentru programarea robotului.

Tabla şi elementele necesare pentru finalizarea sarcinii.

Set de şurubelniţe.

Set de chei fixe.

## Timp de lucru

Pentru a finaliza sarcina, participantul are la dispoziţie o limită de timp de **120 de minute – prima parte şi 60 de minute – a doua parte**.

Pe parcursul întregii probe, pauzele vor fi planificate conform programului de competiţie.

## Evaluare

Pentru sarcină, participantul poate primi maximum **30 de puncte**, care constau în următoarele elemente:

Pregătirea postului de lucru în conformitate cu principiile de securitate şi sănătate în muncă şi ergonomie.

Respectarea reglementărilor de sănătate şi securitate în muncă în timpul lucrului.

Asamblarea corectă a dispozitivului.

Programarea dispozitivului pentru a îndeplini o anumită sarcină.

Curăţarea staţiei de lucru după finalizarea sarcinii.

