

Konkurs
Umiejętności
Zawodowych

ELEKTRONIKA PROTOTYPOWANIE



**11-13
marzec
2024**



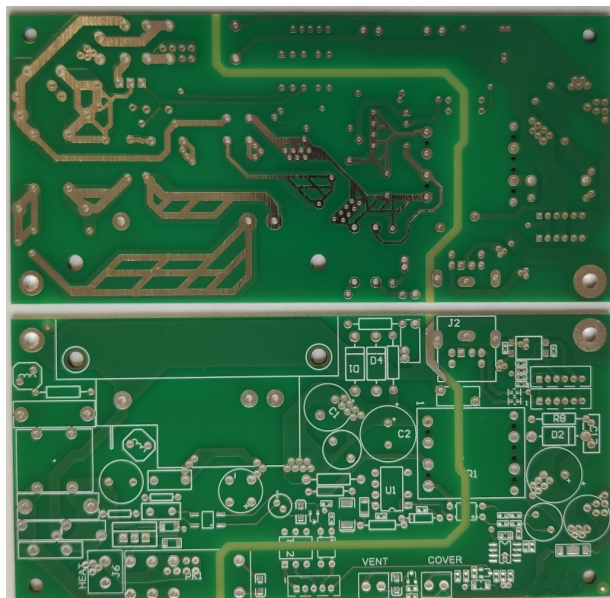
ZADANIA KONKURSOWE

ZADANIE FINAŁOWE

MODUŁ A

Opis zadania

- Zadanie polega na zamontowaniu na płytce PCB w technologii lutowania miękkiego, montażu przewlekanego (THT) i montażu powierzchniowego (SMT) elementów elektronicznych.
- Uczestnik otrzymuje płytkę PCB dwustronną oraz elementy elektroniczne do montażu.
- Ocenie podlegać będzie jakość montażu elementów elektronicznych oraz ilość prawidłowo wlutowanych elementów.



Rys. 1. Płytką drukowaną przeznaczoną do wlutowania elementów przez uczestnika.

Wypożyczenie stanowiska:

- Stacja lutownicza
- Wymienne grotty do stacji lutowniczej
- Tinol
- Odsysacz do spoiwa lutowniczego
- Plecionka do odsysania spoiwa lutowniczego
- Czyścik do grotów lutowniczych
- Pasta do lutowania
- Kalafonia
- Topnik
- Alkohol izopropylowy
- Pędzel
- Pochłaniacz oparów lutowania
- Lampa z lupą

- Uchwyt montażowy do serwisowania płytek PCB (tzw. trzecia ręka)
- Zestaw do serwisu płytek drukowanych (pęsety)
- Szczypce boczne
- Szczypce do zaginania nóżek elementów elektronicznych
- Mata silikonowa do lutowania
- Płytki dwustronne PCB
- Elementy do montażu elektronicznego

Uczestnik we własnym zakresie może być wyposażony w:

- Okulary ochronne
- Rękawice robocze do uprzątnięcia stanowiska po zakończonej pracy
- Odzież ochronna

Uwaga:

- Dopuszcza się możliwość używania własnych narzędzi przez uczestnika – do montażu elementów elektronicznych.

Ocenianie

Za prawidłowe wykonanie wszystkich elementów zadania uczestnik otrzymuje 30 pkt., na które składają się poszczególne składowe:

- Przygotowanie stanowiska do pracy zgodnie z zasadami BHP oraz zasadami ergonomii.
- Przestrzeganie zasad BHP podczas pracy.
- Prawidłowo wlutowanie elementów elektronicznych.
- Oczyszczenie płytki PCB z zanieczyszczeń po zakończeniu pracy.
- Uporządkowanie stanowiska pracy po zakończeniu wykonywania zadania.

Ocenie podlega właściwy dobór elementów do miejsc wlutowania na płytce PCB - zgodnie z płytką wzorcową - oraz prawidłowe wykonanie lutowania.

Uwagi:

- Połączenia lutowane powinny mieć właściwy kształt oraz być jasnosrebrzyste, bez zanieczyszczeń, obcych wtrąceń i dziur.
- Uczestnik otrzymuje zdjęcia z wlutowanymi elementami na płytce wzorcowej, które znajdują się na pulpicie komputera w folderze: „**Moduł A - lutowanie**”.
- Uczestnik ma możliwość na osobnym stanowisku sprawdzić rozmieszczenie wlutowanych elementów na płytce wzorcowej.
- Uczestnik otrzymuje do wlutowania kilka elementów więcej danego typu (wybranych elementów) niż jest umieszczonych na wzorcowej płytce PCB.
- Uczestnik ma wlutować elementy zgodne z danymi typami, lecz nie ma konieczności montowania elementów zgodnych z parametrami wzorcowymi (np. w miejscu przeznaczonym na wlutowanie kondensatora elektrolitycznego ma być wlutowany kondensator elektrolityczny, lecz jego parametry nie muszą być zgodne z płytką wzorcową).
- Nie wszystkie elementy wlutowane na płytce wzorcowej są konieczne do wlutowania przez uczestnika (uczestnik powinien wlutować elementy spośród dostępnych na stanowisku).

Czas pracy

- Na wykonanie zadania uczestnik otrzymuje limit czasowy wynoszący 120 minut.
- W czasie wykonania zadania nie przewiduje się przerwy.

ZADANIE FINAŁOWE

MODUŁ B1

Zaprojektować oraz wykonać filtr pasywny środkowoprzepustowy RC, którego pasmo przepustowe jest od 100 Hz do 900 Hz. Zbadać działanie filtra poprzez wyznaczenie jego charakterystyki przejściowej $U_{wy}(U_{we})$ oraz częstotliwościowej $K(f)$.

Gdzie:

R - rezystancja,

C - pojemność,

U_{wy} - napięcie wyjściowe filtra,

U_{we} - napięcie wejściowe filtra,

K - wzmacnienie (U_{wy}/U_{we}),

f - częstotliwość

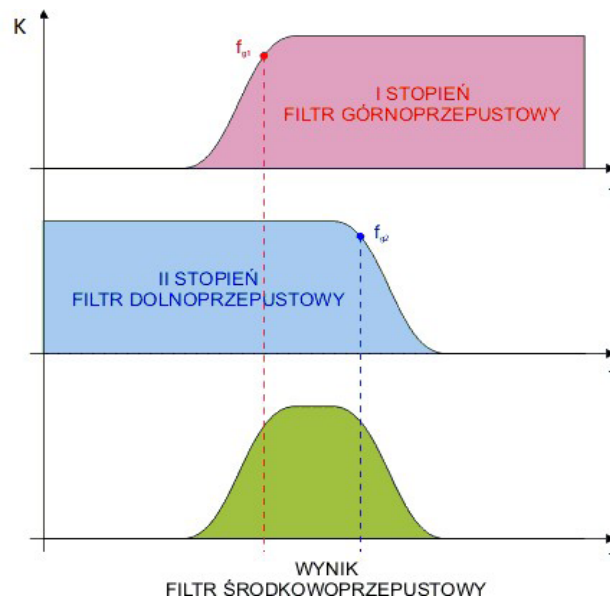
W celu wykonania zadania należy:

1. Dobrać wartości brakujących parametrów filtra.
2. Wykonać układ filtra.

Uwaga! Przez podniesienie ręki zgłoś komisji sędziowskiej wykonanie tej części zadania (punkt 2 modułu B1), w celu sprawdzenia jakości wykonanej pracy.

3. Wykonać pomiary układu filtra oraz odpowiedz na pytania sformułowane w podpunkcie c:
 - a) wyznaczyć doświadczalnie charakterystykę przejściową i na jej podstawie dobrać wartość napięcia wejściowego,
 - b) wyznaczyć doświadczalnie charakterystykę częstotliwościową filtra i na jej podstawie wyznaczyć częstotliwości graniczne filtra oraz szerokość pasma przepustowego,
 - c) dla jakiej częstotliwości tłumienie filtru jest najmniejsze?

Filtr środkowoprzepustowy (ang. band-pass filter) należy zbudować z dwóch filtrów RC: górno-przepustowego i dolnoprzepustowego, połączonych szeregowo. Sygnał wyjściowy z pierwszego filtra trafia na wejście drugiego. W efekcie przepuszczane są częstotliwości, które jednocześnie przepuszczają oba filtry, tłumione są te, które tłumią każdy z filtrów.

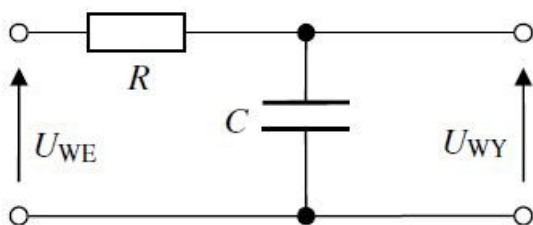


Rys. 1 Charakterystyka amplitudowo-częstotliwościowa filtra

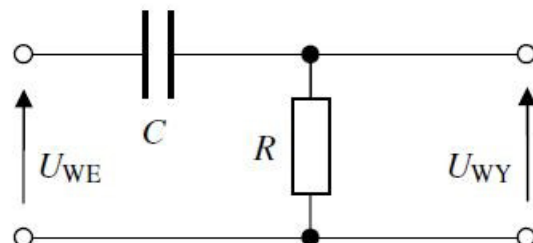
Częstotliwości graniczne powinny być tak dobrane, aby $f_{g1} < f_{g2}$, f_{g1} – częstotliwość graniczna filtra górnoprzepustowego, f_{g2} – częstotliwość graniczna filtra dolnoprzepustowego.

Filtr środkowoprzepustowy przenosi częstotliwości od f_{g1} do f_{g2} , a tłumi pozostałe. Częstotliwości przenoszone przez filtr to pasmo przepustowe. Częstotliwość środkową pasma przepustowego oblicza się jako średnią geometryczną częstotliwości granicznych.

Filtry pasywne RC wykonuje się na podstawie schematów przedstawionych poniżej:



Rys. 2 Schemat ideowy filtra dolnoprzepustowego RC



Rys. 3 Schemat ideowy filtra górnoprzepustowego RC

Częstotliwości graniczne filtrów wyznacza się z zależności:

$$f_g = \frac{1}{2\pi RC}; \delta = \left| \frac{f_p - f_m}{f_m} \right| * 100\%;$$

Gdzie:

δ – błąd pomiaru,

f_g – częstotliwość graniczna,

f_p – częstotliwość poprawna (obliczona na podstawie dobranych parametrów filtra),

f_m – częstotliwość zmierzona (z charakterystyki częstotliwościowej filtra).

Szerokość pasma przepustowego filtra definiowana jako różnica pomiędzy górną i dolną częstotliwością graniczną. Dobroć filtra Q określa się jako stosunek częstotliwości najmniej tłumionej przez filtr do szerokości jego pasma przepustowego.

Wartości parametrów elementów filtra, które posłużą do jego wykonania zostały dobrane z szeregu E12 (tabela 1):

Tabela 1. Szereg E12

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

Wypożyczenie stanowiska:

- Generator funkcyjny
- Miniwiertarka elektryczna
- Stacja pochłaniająca filtrująca opary
- Stacja lutownicza
- Multimetr uniwersalny
- Oscyloskop analogowy i cyfrowy
- Komplet wkrętaków izolowanych
- Pęseta
- Narzędzie do zaciskania wtyków kompresyjnych typu F
- Ściągacz do izolacji
- Nóż monterski
- Szczypce tnące boczne
- Komplet wiertel do metalu
- Odsysacz cyny
- Miara zwijana 2m
- Kalkulator
- Okulary ochronne
- Przewód instalacyjny DY 0,5 mm²
- Kabel koncentryczny TRISET-113 PE typu RG6, klasa A 75 Ω
- F wtyk prosty kompresyjny typu RG6 (4 szt.)
- Płytki uniwersalne dwustronne PCB 20x80mm,
- Gniazdo montażowe kątowe BNC-G/PCB/KAT
- Adapter F / BNC
- Spoiwo lutownicze (z kalafonią)
- Plecionka do odsysania cyny
- Czyścik do grotów lutownicy
- Pasta do lutowania
- Kalafonia

- Alkohol izopropylowy
- Lampa z lupą
- Uchwyt montażowy do serwisowania płytek PCB
- Mata silikonowa do lutowania
- Zestaw rezystorów i kondensatorów z szeregu E12
- Komputer PC
- Odzież ochronna - wyposażenie po stronie uczestnika

UWAGA:

- Dopuszcza się możliwość używania własnego sprzętu uczestnika - do montażu elementów elektronicznych.
- Uczestnik powinien posiadać kalkulator naukowy

Czas pracy

- Na wykonanie zadania uczestnik trzymuje limit czasowy wynoszący 300 minut (moduł B1 i B2).
- W czasie wykonania zadania są przewidziane przerwy według harmonogramu konkursu.

Wykonanie zadania

Do wykonania zadania należy wykorzystać rezystory:

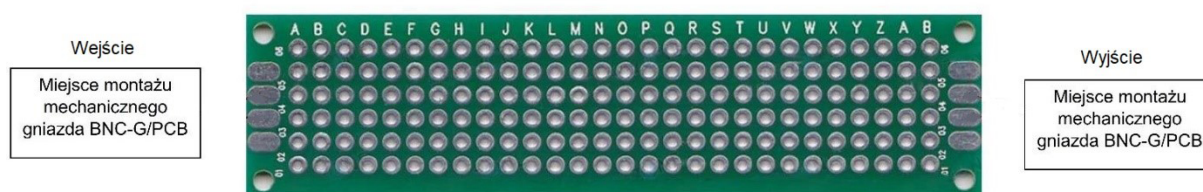
$$R_1 = 330 \, \Omega,$$

$$R_2 = 680 \, \Omega.$$

Na podstawie wykonanych obliczeń należy dobierać pojemności kondensatorów korzystając z wartości szeregu E12. Uzupełnić tabelę 2.

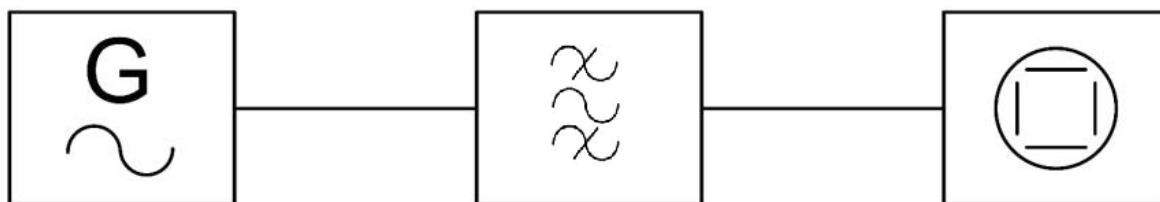
Montaż układu filtra

Zidentyfikować na stanowisku montażowym rezystory wchodzące w skład filtra RC. Układ należy zmontować na uniwersalnej płytce PCB (rys. 4) w technologii lutowania miękkiego i montażu przewlekane (THT). Wyprowadzenia wejścia oraz wyjścia należy zakończyć gniazdami BNC-G/PCB. Gniazda BNC-G/PCB zamontować na skrajnych polach płytki PCB wykonując odpowiednie otwory. Połączenia elektryczne wykonać przewodem DY 0,5 mm².



Rys. 4 Płytki uniwersalna PCB

Do przeprowadzenia pomiarów należy przygotować dwa kable koncentryczne o długości 50 cm, zakończone wtykami kompresyjnymi typu F. Przy pomocy przygotowanych kabli koncentrycznych oraz adapterów F/BNC należy połączyć układ pomiarowy według schematu blokowego przedstawionego na rysunku 5.



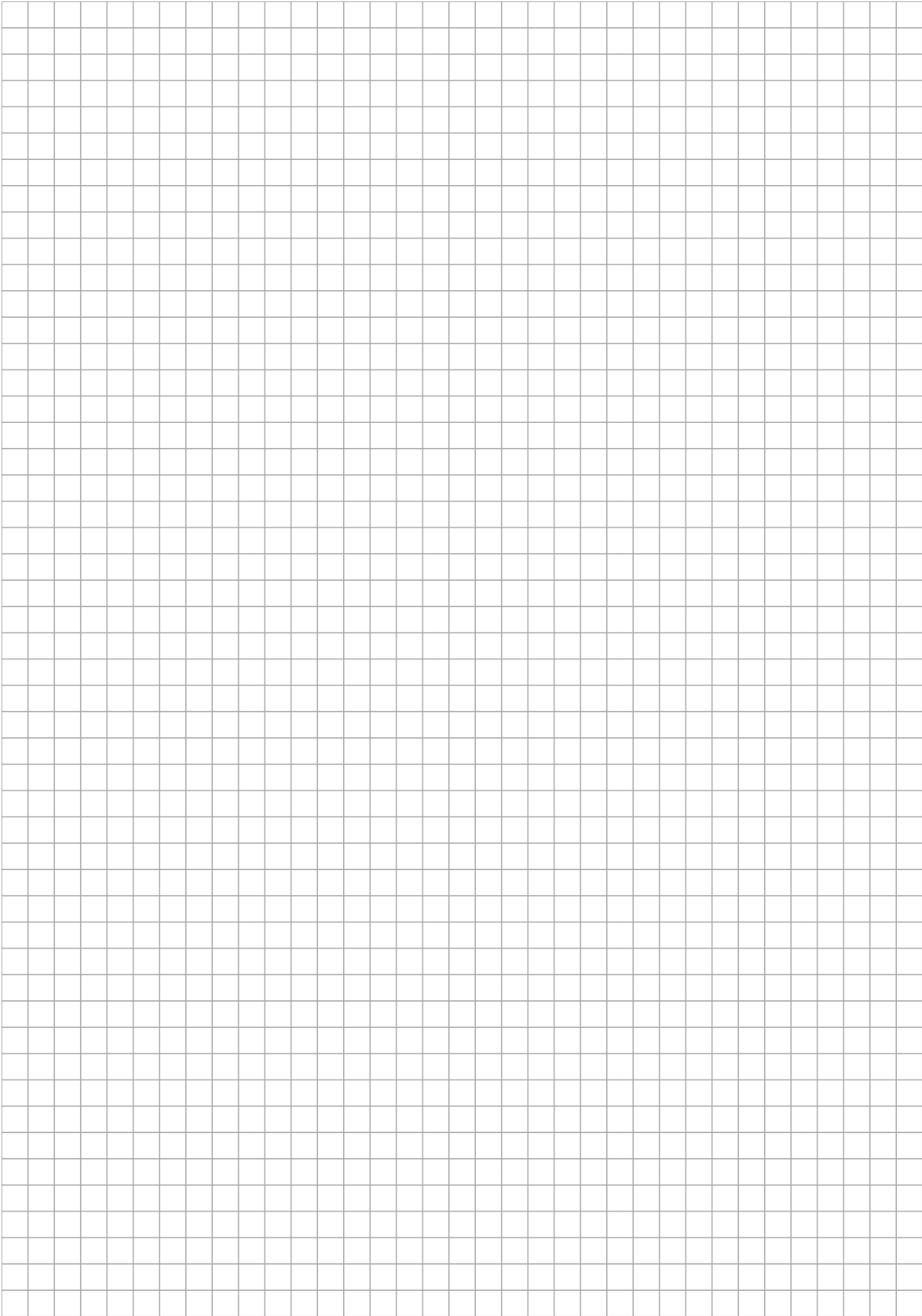
Rys. 5 Schemat blokowy układu pomiarowego

Tabela 2. Wartości wybranych parametrów i elementów filtra RC (moduł B1)

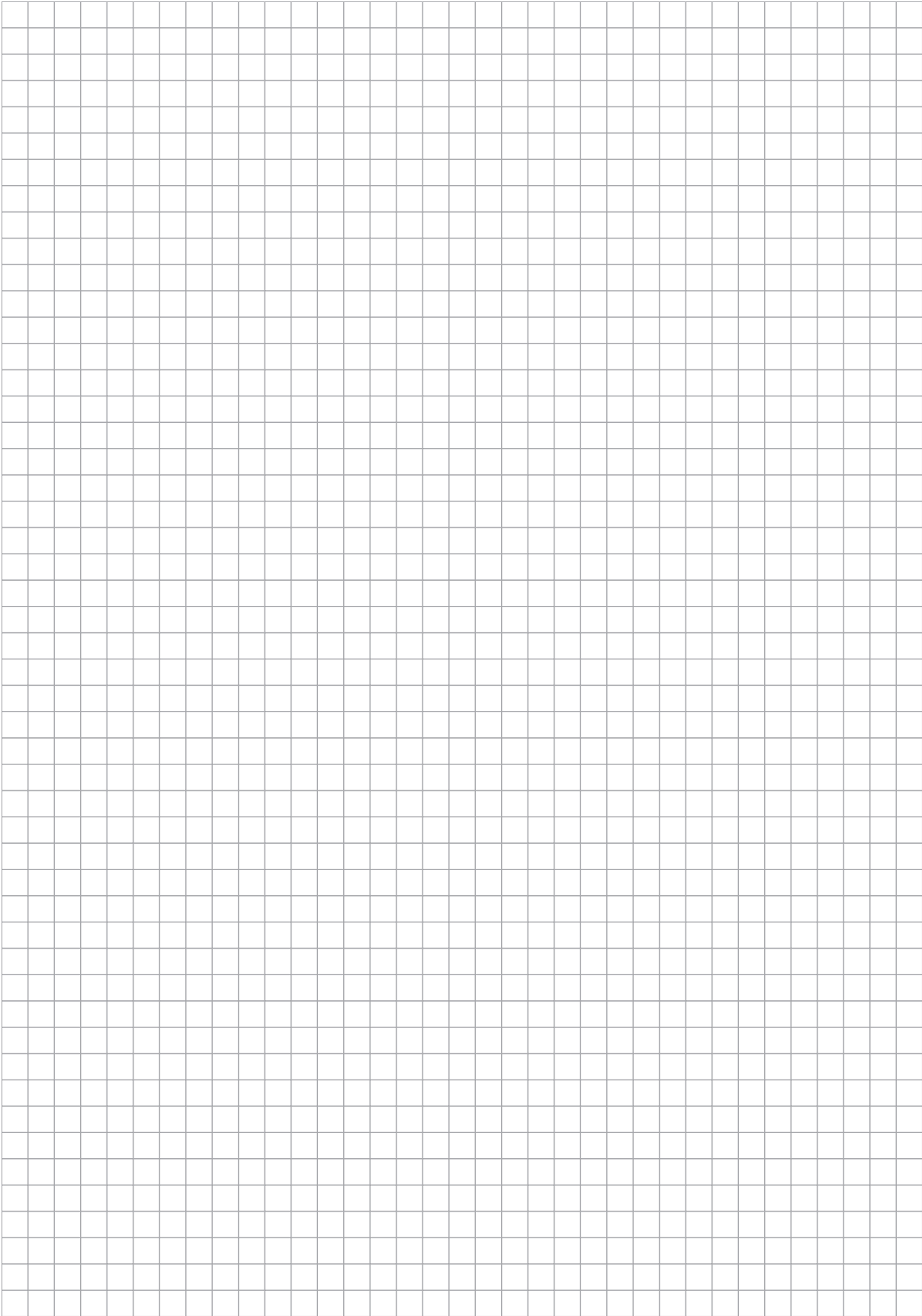
Lp.	Parametr	Oznaczenie	Wartość	Jednostka miary
1	Częstotliwość graniczna dolna obliczona na podstawie parametrów RC użytych do budowy filtra (wartość poprawna)	f_{g1}		
2	Częstotliwość graniczna górna obliczona na podstawie parametrów RC użytych do budowy filtra (wartość poprawna)	f_{g2}		
3	Częstotliwość dolna wyznaczona z charakterystyki częstotliwościowej	f_{gg1}		
4	Częstotliwość górna wyznaczona z charakterystyki częstotliwościowej	f_{gg2}		
5	Obliczony błąd pomiaru częstotliwości dolnej	δ_d		
6	Obliczony błąd pomiaru częstotliwości górnej	δ_g		
7	Obliczona częstotliwość środkowa	f_0		
8	Rezystancja rezystora R_1	R_1		
9	Rezystancja rezystora R_2	R_2		
10	Obliczona pojemność kondensatora C_1	C_1		
11	Dobrana pojemność kondensatora C_1 z szeregu E12	C_{d1}		
12	Obliczona pojemność kondensatora C_2	C_2		
13	Dobrana pojemność kondensatora C_2 z szeregu E12	C_{d2}		
14	Dobrana wartość napięcia wejściowego	U_{wed}		
15	Obliczona szerokość pasma przepustowego	B		
16	Obliczona dobroć filtra	Q		

Odpowiedź na pytanie z punktu 3c modułu B1 zadania finałowego:

Charakterystyka przejściowa wykonanego w module B1 filtra pasmowego RC



Charakterystyka częstotliwościowa wykonanego w module B1 filtra pasmowego RC



Charakterystyka częstotliwościowa (skala logarytmiczna) wykonanego w module B1 filtra pasmowego RC



ZADANIE FINAŁOWE

MODUŁ B2

Przeprojektuj wykonany wcześniej filtr środkowoprzepustowy RC tak, aby jego dobroć była największa, przy nieziennej częstotliwości środkowej. Sprawdzić poprawność wykonania zadania wykorzystując jego charakterystykę częstotliwościową.

W celu wykonania zadania należy:

1. Dobrać nowe parametry filtra (R i C).
2. Wylutować niepotrzebne elementy z wykonanego wcześniej układu. Po wylutowaniu elementów oczyścić płytkę PCB.

Uwaga! Przez podniesienie ręki zgłoś komisji sędziowskiej wykonanie tej części zadania (punkt 2 modułu B2), w celu sprawdzenia jakości wykonanej pracy.

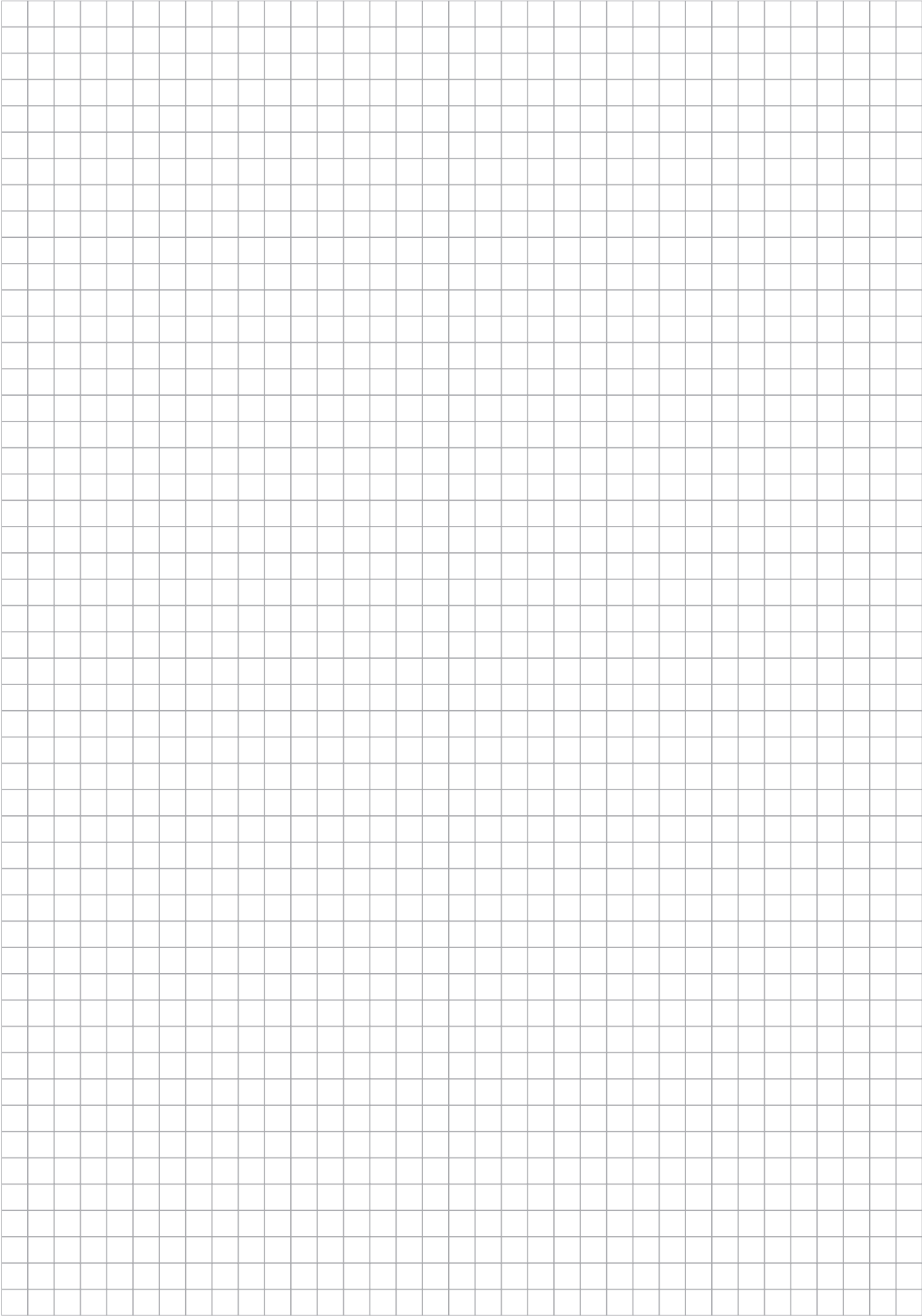
3. Wykonać układ filtra.
4. Wykonać pomiary układu filtra oraz odpowiedzieć na pytania sformułowane w podpunktach d, e, f:
 - a) wyznaczyć doświadczalnie charakterystykę przejściową i na jej podstawie dobrać wartość napięcia wejściowego w zakresie liniowej części tej charakterystyki,
 - b) wyznaczyć doświadczalnie charakterystykę częstotliwościową nowo powstałego filtra,
 - c) udowodnić poprawę dobroci filtra, poprzez porównanie dobroci wykonanych filtrów z modułu B1 i B2 zadania finałowego.
 - d) czy częstotliwość środkowa jest zgodna z wyznaczoną w module B1? Odpowiedź uzasadnij,
 - e) w jaki sposób można zwiększyć selektywność wykonanego filtra w zadaniu z modułu B2, stosując elementy z szeregu E12 przygotowane do wykonania zadania?

Tabela 3 Wartości wybranych parametrów i elementów filtra RC (moduł B2)

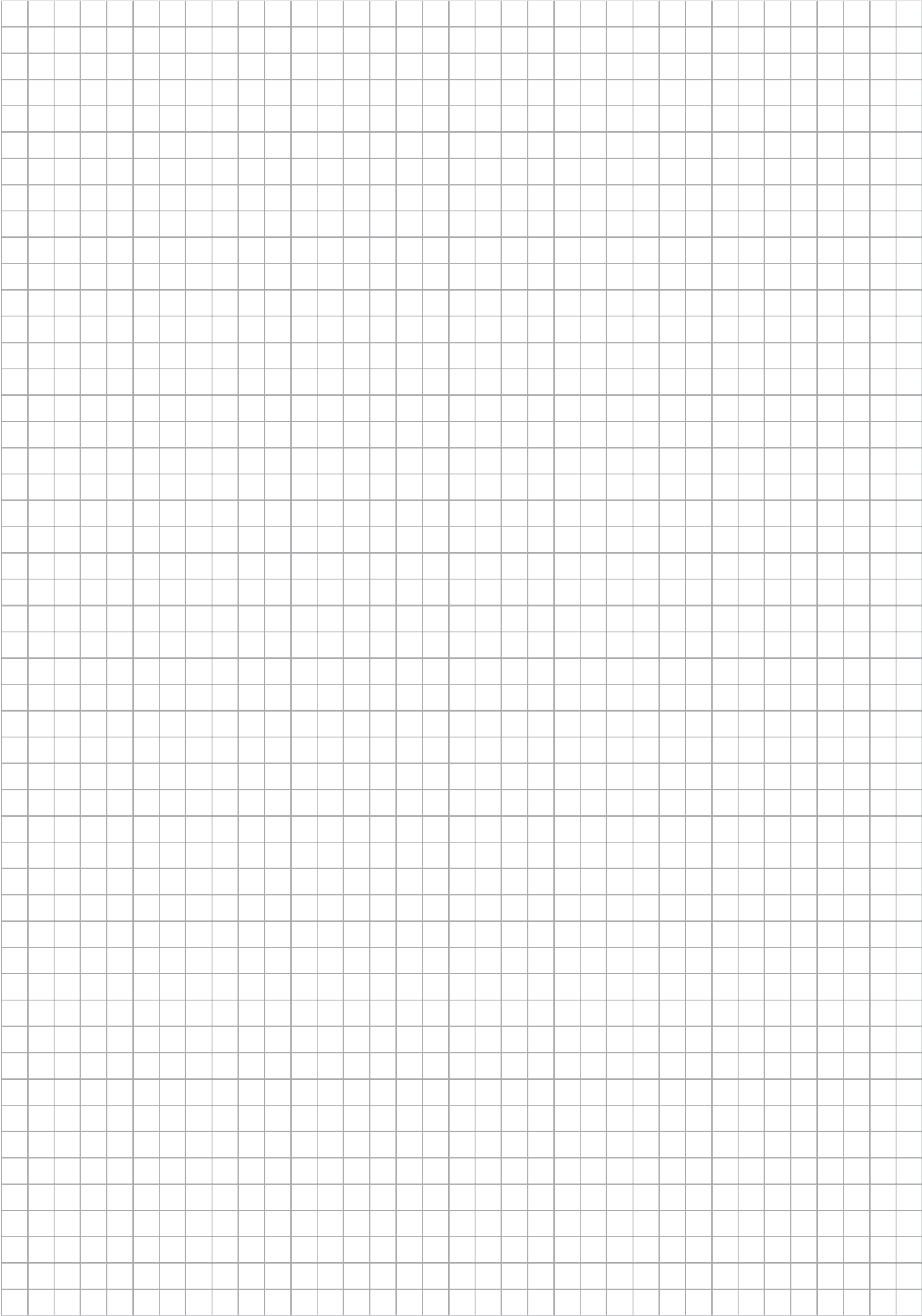
Lp.	Parametr	Oznaczenie	Wartość	Jednostka miary
1	Częstotliwość graniczna dolna obliczona na podstawie parametrów RC użytych do budowy filtra (wartość poprawna)	f_{g1}		
2	Częstotliwość graniczna górna obliczona na podstawie parametrów RC użytych do budowy filtra (wartość poprawna)	f_{g2}		
3	Częstotliwość dolna wyznaczona z charakterystyki częstotliwościowej	f_{gg1}		
4	Częstotliwość górna wyznaczona z charakterystyki częstotliwościowej	f_{gg2}		
5	Obliczony błąd pomiaru częstotliwości dolnej	δ_d		
6	Obliczony błąd pomiaru częstotliwości górnej	δ_g		
7	Obliczona częstotliwość środkowa	f_0		
8	Dobrana rezystancja rezystora R_1	R_1		
9	Dobrana rezystancja rezystora R_2	R_2		
10	Obliczona pojemność kondensatora C_1	C_1		
11	Dobrana pojemność kondensatora C_1 z szeregu E12	C_2		
12	Obliczona pojemność kondensatora C_2	C_{d1}		
13	Dobrana pojemność kondensatora C_2 z szeregu E12	C_{d2}		
14	Dobrana wartość napięcia wejściowego	U_{we}		
15	Obliczona szerokość pasma przepustowego	B		
16	Obliczona dobroć filtra	Q		

Odpowiedzi na pytania z punktu 4d, 4e modułu B2 zadania finałowego:

Charakterystyka przejściowa wykonanego w module C filtra pasmowego RC



Charakterystyka częstotliwościowa wykonanego w module C filtra pasmowego RC



Charakterystyka częstotliwościowa (skala logarytmiczna) wykonanego w module B1 filtra pasmowego RC



Ocenianie

Za prawidłowe wykonanie wszystkich elementów zadania uczestnik otrzymuje **40 pkt.**, na które składają się poszczególne elementy:

- Przygotowanie stanowiska do pracy zgodnie z zasadami BHP oraz ergonomii
- Przestrzeganie zasad BHP podczas pracy
- Prawidłowo obliczone wartości parametrów filtra RC (moduł B1)
- Prawidłowo wlutowanie elementów elektronicznych oraz wykonanie połączeń elektrycznych (moduł B1)
- Wykonanie kabli koncentrycznych zakończonych wtykami F
- Wykonanie układu pomiarowego oraz wykonanie charakterystyk filtra RC (moduł B1)
- Prawidłowo wypełniona tabela 2
- Prawidłowa odpowiedź na pytanie zawarte w punkcie 3c
- Przygotowanie (oczyszczenie i wylutowanie elementów) płytki PCB do wykonania modułu B2
- Prawidłowo obliczone wartości parametrów filtra RC (moduł B2)
- Prawidłowo wlutowanie elementów elektronicznych oraz wykonanie połączeń elektrycznych (moduł B2)
- Wykonanie układu pomiarowego oraz wykonanie charakterystyk filtra RC (moduł B2)
- Prawidłowo wypełniona tabela 3
- Prawidłowa odpowiedź na pytanie zawarte w punkcie 4d, 4e
- Uporządkowanie stanowiska pracy po zakończeniu wykonywania zadania.

ZADANIE FINAŁOWE

MODUŁ C

Zadanie polega na zbudowaniu oraz zaprogramowaniu urządzenia elektronicznego, którego głównym elementem jest mikrokontroler ATmega328 umieszczony na płytce prototypowej zgodnej z Arduino Uno Rev3.

Uczestnik konkursu ma wykonać następujące czynności, które podlegają ocenie:

- 1) Zbudować z dostarczonych elementów ramię robota.**
- 2) Zaprogramować zbudowane ramię robota w ten sposób, aby mogło być sterowane za pomocą dostarczonego Joysticka.**
- 3) Zaprogramować ramię robota w ten sposób, aby po wpisaniu przez UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter) automatyzowało wykonywanie czynności.**

Podczas wykonywania zadania dopuszcza się korzystanie z wszelkiej dokumentacji technicznej oraz informacji dostępnej w Internecie, a także własnych materiałów.

Ad. 1) Na stanowisku konkursowym znajduje się zestaw elementów, z którego należy zbudować ramię robota. Zmontowane ramię, służące jako przykład dostępne jest do obejrzenia dla wszystkich zawodników w dowolnym momencie. Dokumentacja techniczna oraz kilka fotografii poglądowych znajduje się w katalogu MIKROKONTROLER umieszczonym na Pulpicie komputera.

Ad. 2) Drugim etapem zadania będzie uruchomienie zbudowanego robota i zaprogramowanie w ten sposób, aby za pomocą dostarczonego joysticka można było sterować robotem. Za pomyslnie wykonanie tego zadania uznaje się przeniesienie trzech elementów z ustalonego miejsca w inne ustalone miejsce (za linię nr X). Gotowość do oceny uczestnik zgłasza sędziemu poprzez podniesienie ręki. Mierzony jest czas i precyzja wykonania zadania.

Ad. 3) Należy zaprogramować mikrokontroler ATmega 328 w ten sposób, aby robot był w stanie przenieść trzy elementy oznaczone numerami 1, 2, 3, które są umieszczone w dowolnych miejscach na ponumerowanych liniach (odpowiednio oznaczonych numerami 1, 2, 3) na linię nr 4, układając elementy jeden na drugim. Zakłada się, że kolejność przekładanych elementów podczas weryfikacji zadania wpisywana jest losowa z klawiatury komputera (za pomocą monitora portu szeregowego), np. wpis: „1 3 2” i robot w tej kolejności ustawia elementy.

Jeżeli w prowadzonym zapisie będzie brakowało jednej liczby, np. „2 3” to robot jako trzeci, przeniesie element niewymieniony (w tym przypadku z numerem „1”).

W przypadku wpisania tylko jednej liczby (np. „2”), jako pierwszy będzie przeniesiony element, którego numer został wpisany (w tym przypadku nr „2”), a następnie pozostałe elementy, w kolejności rosnących numerów elementów (w tym przykładzie: „1”, a następnie „3”).

UWAGA:

- Zabronione jest nawiązywanie kontaktów z wykorzystaniem sieci komputerowej i urządzeń telekomunikacyjnych, np. czaty, fora, poczta, smartwatch, itp. pod karą dyskwalifikacji z konkursu.

Wypożyczenie stanowiska:

- Komputer z zainstalowanym oprogramowaniem Arduino IDE i dostępem do **Internetu**.
- Kompletny zestaw robota w wersji do samodzielnego montażu.
- Okablowanie umożliwiające programowanie robota.
- Planszę i elementy potrzebne do realizacji zadania.
- Komplet wkrętaków.
- Komplet kluczy płaskich.

Czas pracy

- Na wykonanie zadania uczestnik trzymuje limit czasowy wynoszący **120 - pierwsza część oraz 60 minut - druga część**.
- W czasie wykonania całego zadania przewidziane są przerwy według harmonogramu konkursu.

Ocenianie

Za zadanie uczestnik może otrzymać maksymalnie **30 pkt.**, na które składają się poszczególne elementy:

- Przygotowanie stanowiska do pracy zgodnie z zasadami BHP oraz ergonomii.
- Przestrzeganie zasad BHP podczas pracy.
- Poprawne złożenie urządzenia.
- Zaprogramowanie urządzenia do wykonywania założonego zadania.
- Uporządkowanie stanowiska pracy po zakończeniu wykonywania zadania.

