

Soutěž Dovednosti Profesionální Elektronika prototypování



11.–13.
března
2024



Úkoly
soutěž

ÚKOL FINÁLE

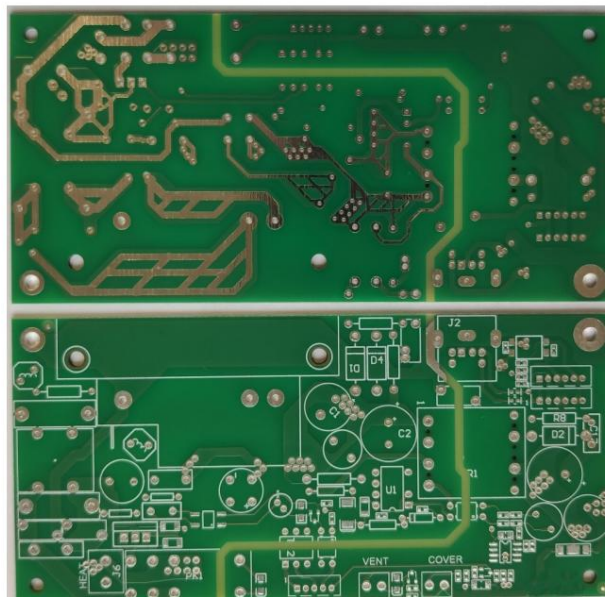
MODUL A

Popis úkolu

Úkol zahrnuje montáž elektronických součástek na desku plošných spojů pomocí technologií měkkého pájení, montáže do otvorů (THT) a povrchové montáže (SMT).

Účastník obdrží oboustrannou desku plošných spojů a elektronické součástky k sestavení.

Bude posouzena kvalita montáže elektronických součástek a počet správně připájených součástek.



Obr. 1. Deska plošných spojů určená pro pájení součástek účastníkem.

Vybavení stanice:

Pájecí stanice

Vyměnitelné hroty pro pájecí stanici

Tinol

Pájecí odsávací zařízení

Opletení pro odsávání pájky

Čistič hrotů páječky

Pájecí pasta

Kalafuna

Tavidlo

Isopropylalkohol

Štětce

Odsávač výparů z pájení

Lampa s lupou

Montážní držák pro servis desek plošných spojů (tzv. třetí ruka)

Sada pro servis desek plošných spojů (pinzeta)

Boční štípačky

Kleště na ohýbání nohou elektronických součástek

Silikonová pájecí podložka

Oboustranná deska plošných spojů

Součástky pro elektronickou montáž

Účastník může být vybaven:

Ochranné brýle

Pracovní rukavice pro úklid pracovního prostoru po skončení práce

Ochranné oděvy

Pozor:

Účastníci mohou používat vlastní nástroje pro montáž elektronických součástek.

Hodnocení

Za správné splnění všech prvků úkolu účastník získá 30 bodů, které se skládají z následujících složek:

Příprava pracoviště v souladu s pravidly bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a ergonomickými zásadami.

Dodržování předpisů bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

Správné pájení elektronických součástek.

Čištění desky plošných spojů od nečistot po dokončení práce.

Uklízení pracovní stanice po dokončení úkolu.

Hodnocení zahrnuje správný výběr součástek pro pájení na desce plošných spojů – v souladu s referenční deskou – a správné provedení pájení.

Komentáře:

Pájené spoje by měly mít správný tvar a světle stříbrnou barvu, bez nečistot, cizích vměstků a děr.

Účastník obdrží fotografie pájených součástek na hlavní desce, které se nacházejí na ploše počítače ve složce: „Modul A – pájení“.

Účastník má možnost zkontrolovat uspořádání pájených součástek na referenční desce na samostatném stanovišti.

Účastník obdrží k pájení o několik součástek daného typu (vybrané součástky), než kolik jich je umístěno na referenční desce plošných spojů.

Účastník má pájet součástky kompatibilní s danými typy, ale není nutné montovat součástky kompatibilní s referenčními parametry (např. elektrolytický kondenzátor se má pájet na místo určené pro pájení elektrolytického kondenzátoru, ale jeho parametry nemusí být kompatibilní s referenční deskou).

Ne všechny součástky připájené na hlavní desce musí být připájeny účastníkem (účastník by si měl připájet součástky z těch, které jsou na stanici k dispozici).

Pracovní doba

Účastník má na splnění úkolu časový limit 120 minut.

Během úkolu nebudou žádné přestávky.

ÚKOL FINÁLE

MODUL B1

Navrhňte a zkonstruuje pasivní pásmový RC filtr s propustným pásmem od 100 Hz do 900 Hz. Prozkoumejte výkon filtru stanovením jeho přenosové charakteristiky U_{out} (U_{in}) a frekvenční odezvy $K(f)$.

Kde:

R – odpor,

C – kapacita,

U_{vy}^{NA} – výstupní napětí filtru,

U_{ve} – vstupní napětí filtru,

K – zesílení (U_{vy} / U_{ve}),

f – frekvence

K dokončení úkolu musíte:

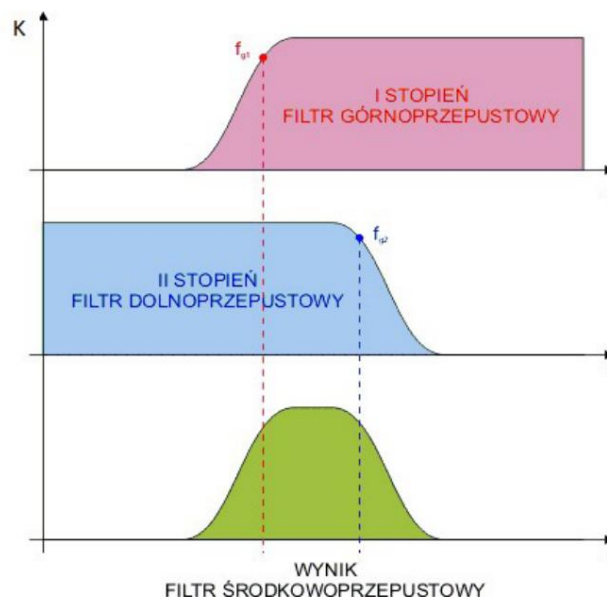
1. Vyberte hodnoty chybějících parametrů filtru.
2. Sestavte filtrační systém.

Poznámka! Zvednutím ruky oznamte porotě, že jste dokončili tuto část úkolu (položka 2 modulu B1), aby mohla být ověřena kvalita vaší práce.

3. Proveďte měření filtračního systému a odpovězte na otázky v bodě c:

- a) experimentálně určit přechodovou charakteristiku a na jejím základě zvolit hodnoty vstupní napětí,
- b) experimentálně určit frekvenční charakteristiku filtru a na jejím základě určit mezní frekvence filtru a šířku propustného pásma,
- c) pro jakou frekvenci je útlum filtru nejvyšší?

Pásmová propust se skládá ze dvou RC filtrů: horní propust a dolní propust, zapojených sériově. Výstupní signál z prvního filtru je přiveden na vstup druhého. Výsledkem je, že frekvence, které oba filtry současně propouštějí, jsou propouštěny a frekvence, které každý filtr tlumí, jsou tlumeny.

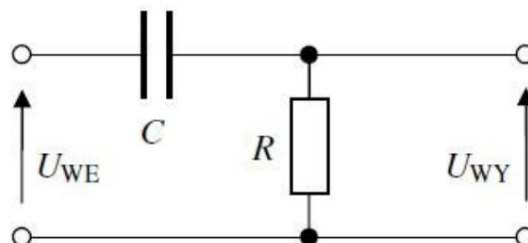
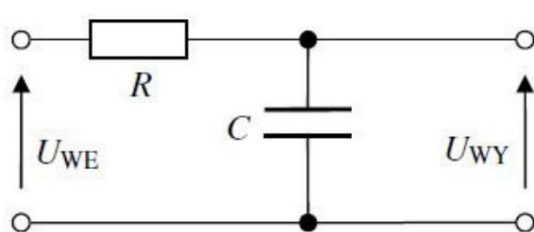


Obr. 1. Amplitudově-frekvenční charakteristika filtru

Mezní frekvence by měly být zvoleny tak, aby $f_{g1} < f_{g2}$, f_{g1} – mezní frekvence horní propusti, f_{g2} – mezní frekvence dolní propusti.

Pásmová propust propouští frekvence od f_{g1} do f_{g2} a zbývající frekvence zeslabuje. Frekvence propuštěné filtrem tvoří propustné pásmo. Střední frekvence propustného pásma se vypočítá jako geometrický průměr mezních frekvencí.

Pasivní RC filtry se vyrábějí na základě níže uvedených schémat:



Obr. 2. Schéma zapojení dolnoproustného RC filtru . Obr. 3. Schéma zapojení horní propusti RC filtru.

Mezní frekvence filtrů se určují z následujícího vztahu:

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

Kde:

δ – chyba měření,

F_g – mezní frekvence,

F_m – správná frekvence (vypočtená na základě zvolených parametrů filtru),

f_m – naměřená frekvence (z frekvenční charakteristiky filtru).

Šířka propustného pásma filtru je definována jako rozdíl mezi horní a dolní mezní frekvencí. Faktor kvality filtru Q je definován jako poměr frekvence nejméně utlumené filtrem k šířce jeho propustného pásma.

Hodnoty parametrů filtračních prvků, které budou použity k jeho výrobě, byly vybrány z řady E12 (tabulka 1):

Tabulka 1. Řada E12

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

Vybavení stánku:

Generátor funkcí

Mini elektrická vrtačka

Absorpční stanice s filtrací par

Pájecí stanice

Univerzální multimetr

Analogový a digitální osciloskop

Sada izolovaných šroubováků

Pinzeta

Krimpovací nástroj pro kompresní zástrčky typu F
Odizolovací nástroj

Montérský nůž

Boční štípací kleště

Sada kovových vrtáků

Extraktor cínu

2m svinovací metr

Kalkulačka

Ochranné brýle

Instalační kabel DY 0,5 mm² Koaxiální

kabel TRISET-113 PE typ RG6, třída A 75 Ω

F přímá kompresní zátka typu RG6 (4 ks)

Univerzální oboustranná deska plošných spojů

20x80mm, úhlová montážní zásuvka BNC-G/PCB/

KAT F / BNC

adaptér Pájecí (s kalafunou)

Opletení pro odsávání pájky.

Čistič hrotu páječky.

Pájecí pasta

Kalafuna

Isopropylalkohol

Lampa s lupou

Montážní držák pro servis desek plošných spojů

Silikonová pájecí podložka

Sada rezistorů a kondenzátorů řady E12

Počítač

Ochranné oblečení - vybavení zajištěné účastníkem

POZOR:

Účastníci mohou k montáži elektronických součástek použít vlastní vybavení.

Účastník by měl mít vědeckou kalkulačku

Pracovní doba

Účastník má na splnění úkolu (modul B1 a B2) časový limit 300 minut.

Během plnění úkolu jsou přestávky plánovány dle soutěžního harmonogramu.

Dokončení úkolu

K dokončení úkolu byste měli použít následující rezistory:

$R1 = 330\Omega$,

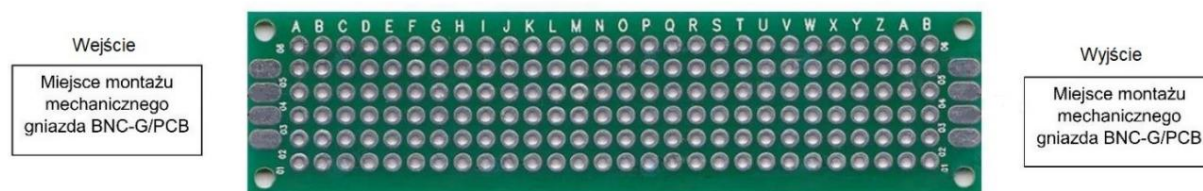
$R2 = 680\Omega$.

Na základě provedených výpočtů vyberte kapacity kondenzátorů s použitím hodnot řady E12. Doplňte tabulku 2.

Instalace filtračního systému

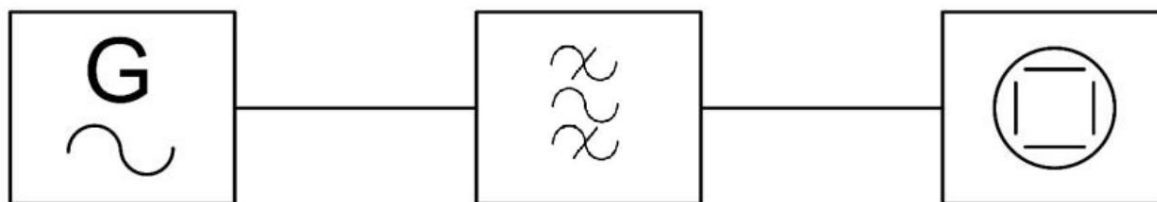
Na montážní stanici identifikujte rezistory, které tvoří RC filtr. Obvod by měl být sestaven na univerzální desce plošných spojů (obr. 4) pomocí měkkého pájení a montáže do otvorů (THT). Vstupní a výstupní vodiče by měly být zakončeny BNC konektory.

-G/PCB. Namontujte konektory BNC-G/PCB na vnější pole desky plošných spojů vyvrtáním příslušných otvorů. Elektrické připojení proveďte pomocí vodiče DY 0,5 mm².



Obr. 4 Univerzální deska plošných spojů

Pro provedení měření si připravte dva 50 cm dlouhé koaxiální kabely zakončené kompresními zástrčkami typu F. Pomocí připravených koaxiálních kabelů a adaptérů F/BNC připojte měřicí systém podle blokového schématu znázorněného na obrázku 5.



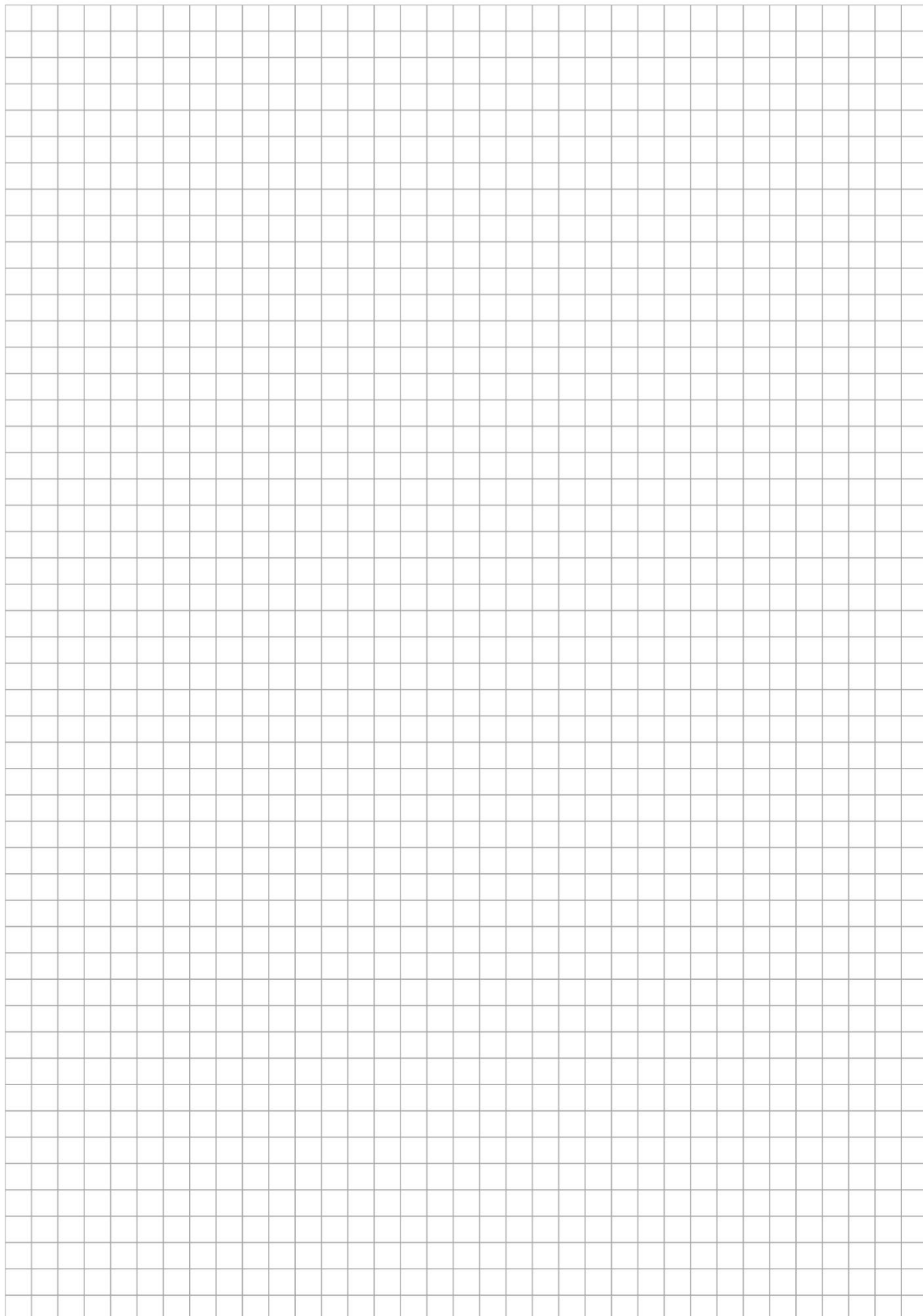
Obr. 5. Blokové schéma měřicího systému

Tabulka 2. Hodnoty vybraných parametrů a prvků RC filtru (modul B1)

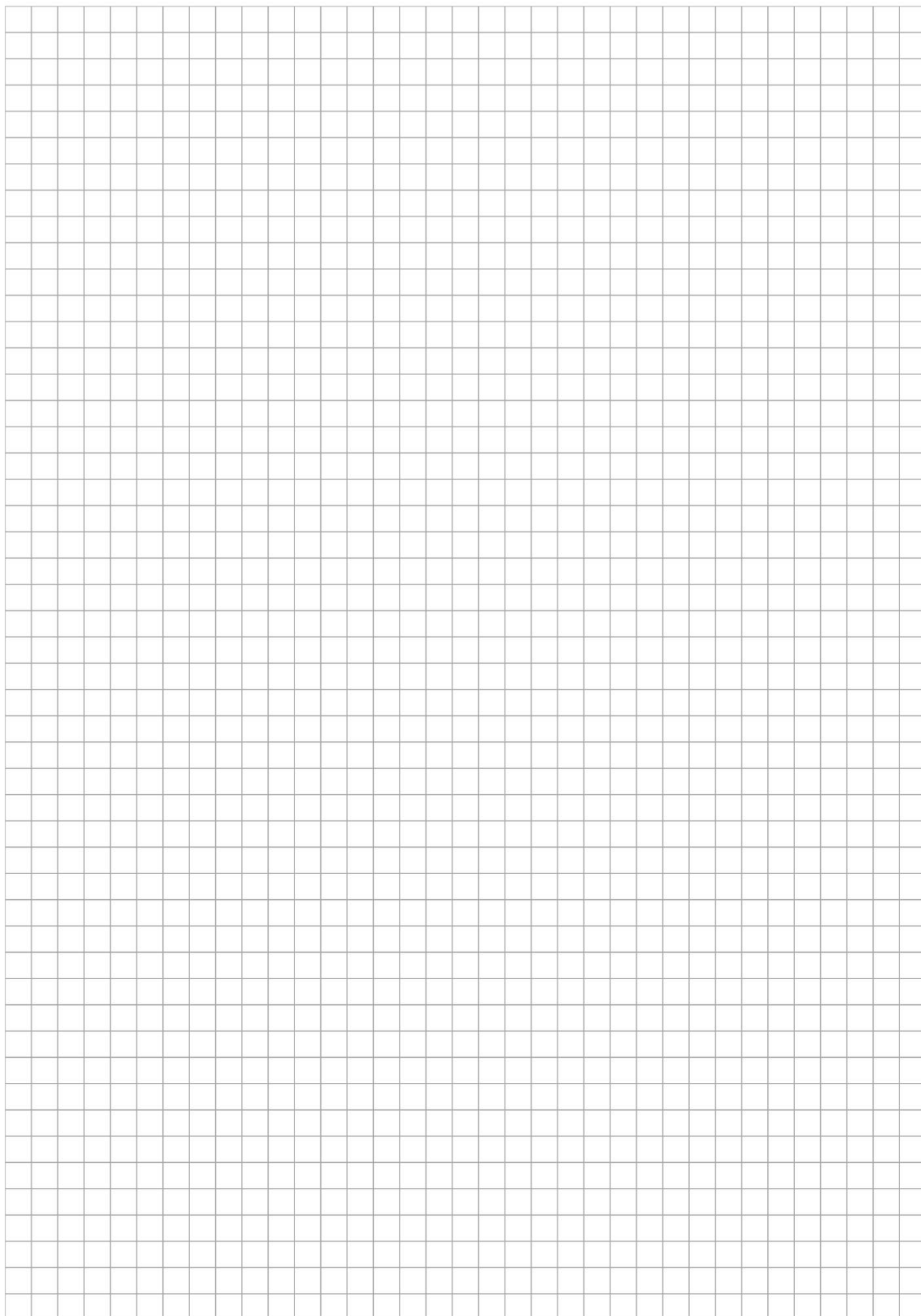
Č. Parametr	Označení	Hodnota	Jednotka měření
1 Dolní mezní frekvence vypočítaná na základě RC parametrů použitých k sestavení filtru (správná hodnota)	fg1		
2 Horní mezní frekvence vypočítaná na základě RC parametrů použitých k sestavení filtru (správná hodnota)	fg2		
3 Nižší frekvence určená z frekvenční odezvy	fgg1		
4 Horní frekvence určená z frekvenční odezvy	fgg2		
5 Vypočítaná chyba měření nižší frekvence	δd		
6 Vypočítaná chyba měření horní frekvence	δg		
7 Vypočítaná střední frekvence	f0		
8 Odpor rezistoru R1	R1		
9 Odpor rezistoru R2	R2		
10 Vypočítaná kapacita kondenzátoru C1	C1		
11 Zvolená kapacita kondenzátoru C1 ze série E12	CD1		
12 Vypočítaná kapacita kondenzátoru C2	C2		
13 Zvolená kapacita kondenzátoru C2 ze série E12	CD2		
14 Zvolená hodnota vstupního napětí	Uwed		
15 Vypočítaná šířka pásma	B.		
16 Vypočítaný faktor kvality filtru			

Odpověď na otázku z bodu 3c modulu B1 závěrečného úkolu:

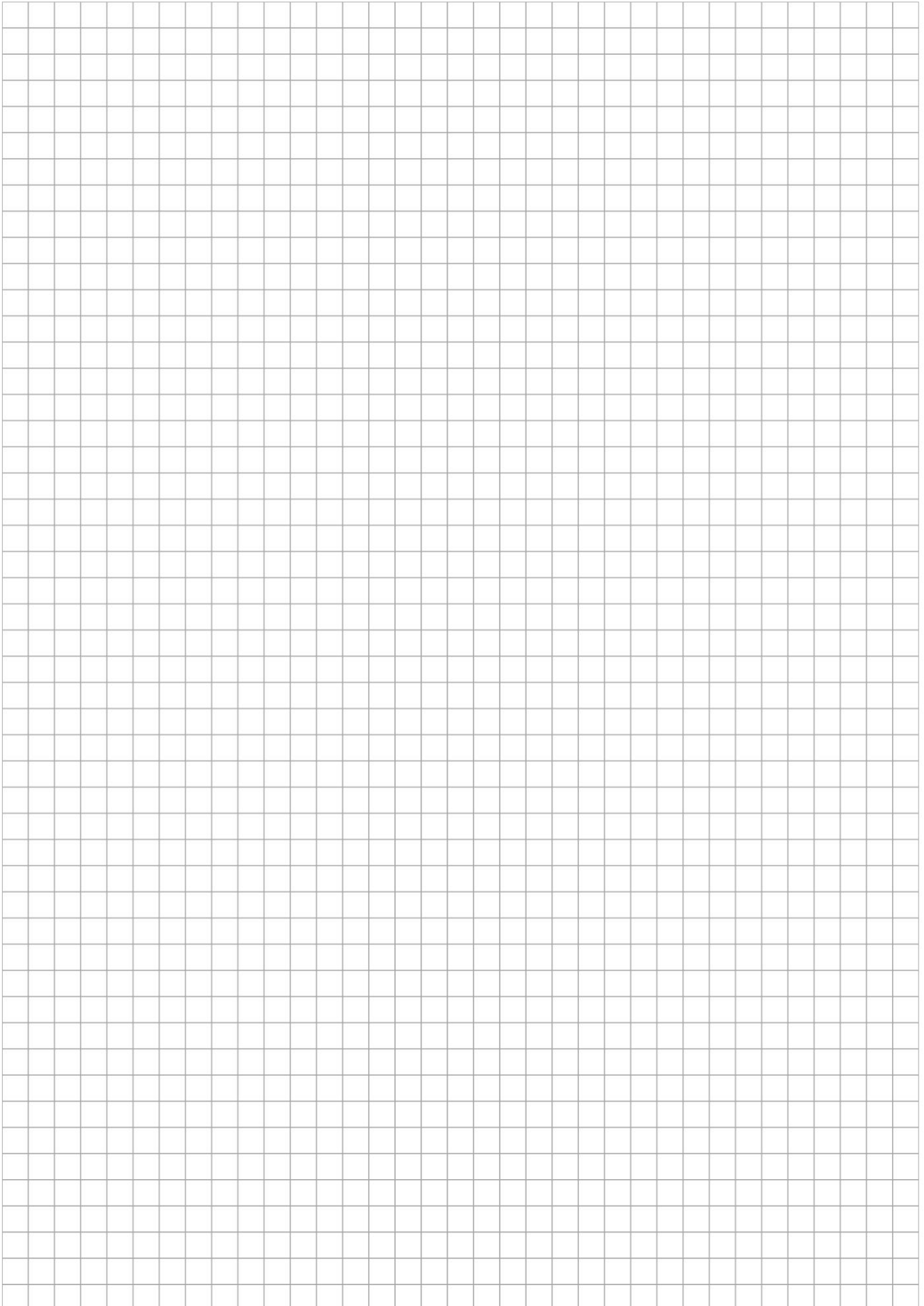
Přenosová charakteristika RC pásmové propusti vyrobené v modulu B1



Frekvenční charakteristika pásmové propusti RC implementované v modulu B1



Frekvenční charakteristika (logaritmická stupnice) RC pásmové propusti implementované v modulu B1



ÚKOL FINÁLE

MODUL B2

Přepracujte dříve zkonstruovaný RC pásmový filtr tak, aby jeho Q faktor byl maximalizován při zachování konstantní střední frekvence. Ověřte správnost úlohy pomocí jeho frekvenční charakteristiky.

K dokončení úkolu musíte:

1. Vyberte nové parametry filtru (R a C).
2. Odpájejte všechny nepotřebné součástky z dříve vyrobeného obvodu. Po odpájení součástek čistící prostředky pro desku plošných spojů.

Poznámka! Zvednutím ruky oznamte porotě, že jste dokončili tuto část úkolu (položka 2 modulu B2), aby mohla být ověřena kvalita vaší práce.

3. Sestavte filtrační systém.

4. Provedte měření filtračního systému a odpovězte na otázky formulované v podbodech
tachometr d, e, f:

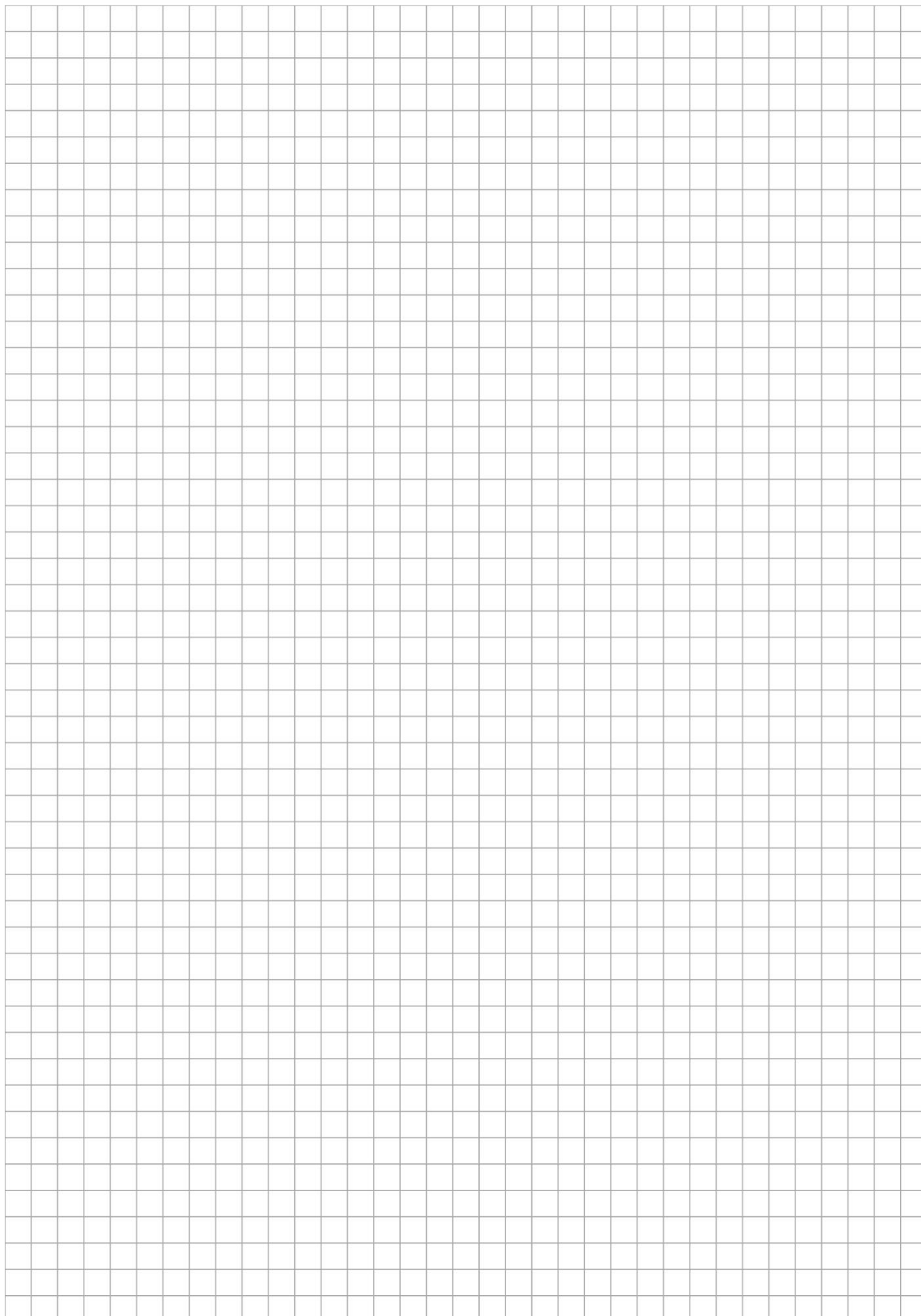
- a) experimentálně určit přenosovou charakteristiku a na jejím základě zvolit hodnotu vstupního napětí v lineární části této charakteristiky,
- b) experimentálně určit frekvenční charakteristiku nově vytvořeného filtru,
- c) prokažte zlepšení faktoru kvality filtru porovnáním faktorů kvality filtrů vyrobených z modulů B1 a B2 závěrečného úkolu.
- d) Je střední frekvence v souladu s frekvencí určenou v modulu B1? Odpověď zdůvodňuje sedni si,
- e) Jak lze zvýšit selektivitu filtru prováděného v úloze z modulu B2 použitím prvků z řady E12 připravených pro danou úlohu?

Tabulka 3 Hodnoty vybraných parametrů a prvků RC filtru (modul B2)

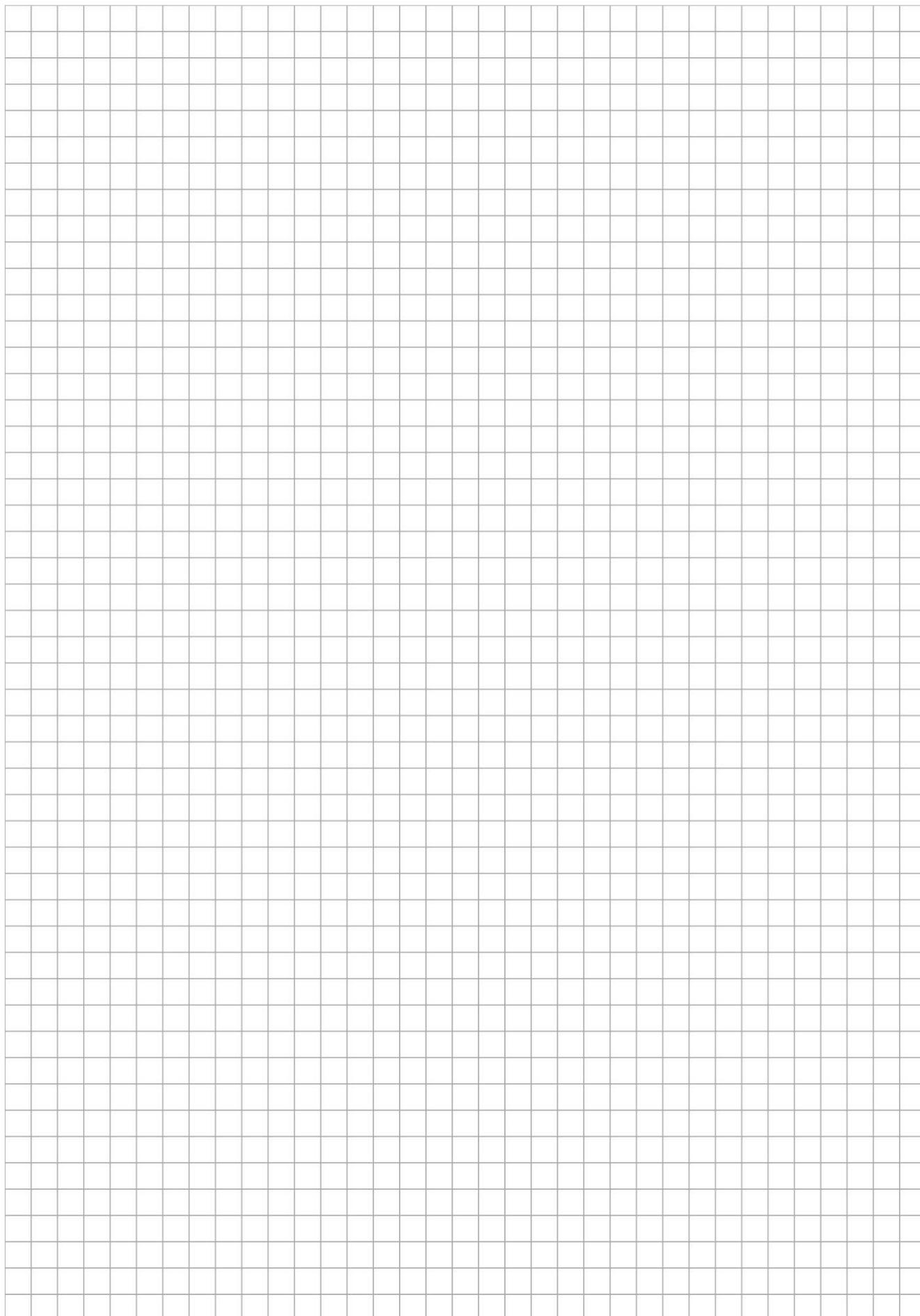
Č. Parametr	Označení	Hodnota	Jednotka měření
1	Dolní mezní frekvence vypočítaná na základě RC parametrů použitých k sestavení filtru (správná hodnota)	f_{g1}	
2	Horní mezní frekvence vypočítaná na základě RC parametrů použitých k sestavení filtru (správná hodnota)	f_{g2}	
3	Nižší frekvence určená z frekvenční odezvy	f_{gg1}	
4	Horní frekvence určená z frekvenční odezvy	f_{gg2}	
5	Vypočítaná chyba měření nižší frekvence	δ_d	
6	Vypočítaná chyba měření horní frekvence	δ_g	
7	Vypočítaná střední frekvence	f_0	
8	Zvolený odpor rezistoru R1	R1	
9	Zvolený odpor rezistoru R2	R2	
10	Vypočítaná kapacita kondenzátoru C1	C1	
11	Zvolená kapacita kondenzátoru C1 ze série E12	C2	
12	Vypočítaná kapacita kondenzátoru C2	CD1	
13	Zvolená kapacita kondenzátoru C2 ze série E12	CD2	
14	Zvolená hodnota vstupního napětí	U _{we}	
15	Vypočítaná šířka pásma	B.	
16	Vypočítaný faktor kvality filtru		

Odpovědi na otázky z bodů 4d, 4e modulu B2 závěrečného úkolu:

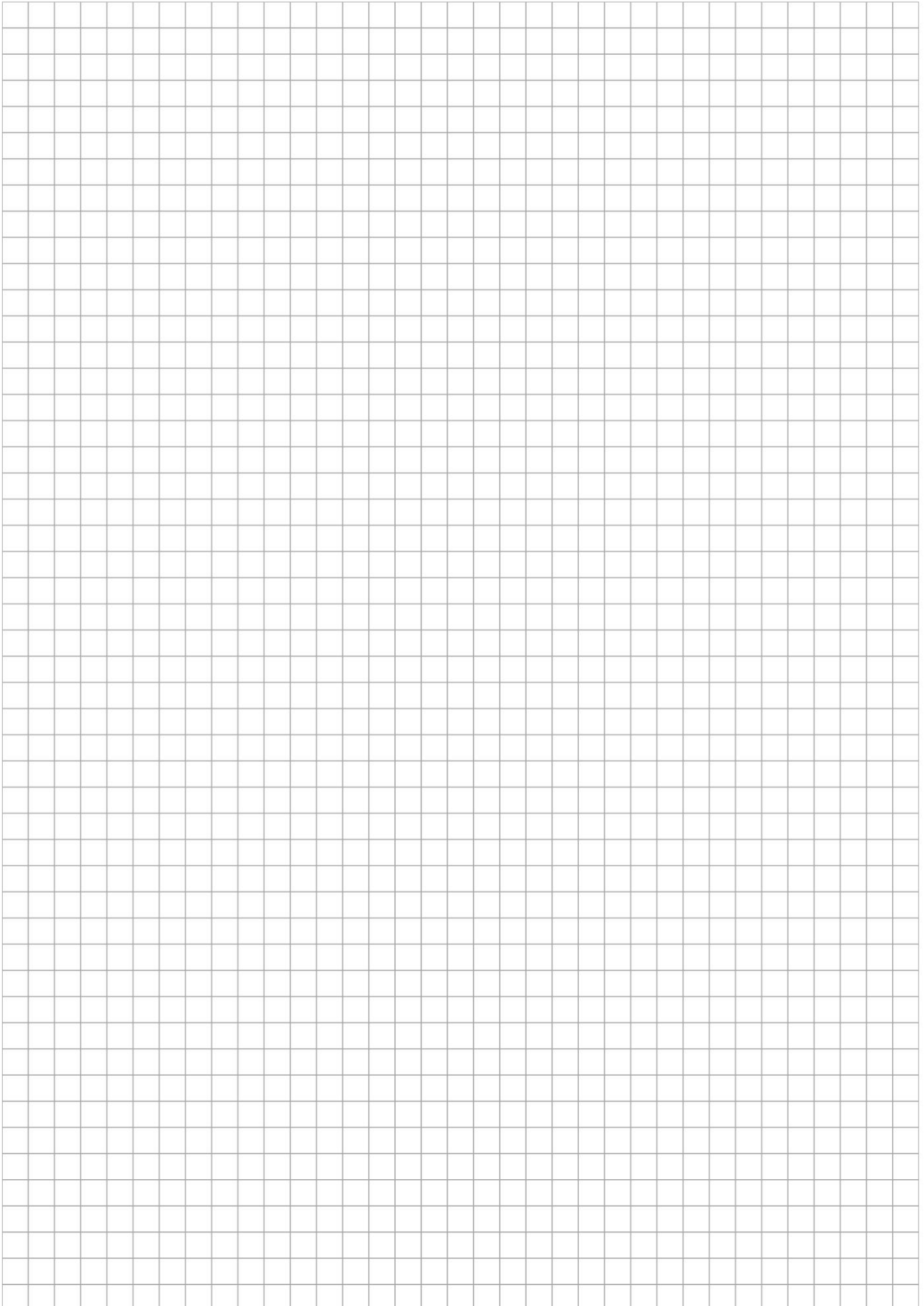
Přenosová charakteristika RC pásmové propusti vyrobené v modulu C



Frekvenční charakteristika RC pásmové propusti vyrobené v modulu C



Frekvenční charakteristika (logaritmická stupnice) RC pásmové propusti implementované v modulu B1



Hodnocení

Za správné splnění všech prvků úkolu účastník získá **40 bodů**, které se skládají z následujících prvků:

Příprava pracoviště v souladu se zásadami bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a ergonomie

Dodržování předpisů bezpečnosti a ochrany zdraví při práci

Správně vypočítané hodnoty parametrů RC filtru (modul B1)

Správné pájení elektronických součástek a provádění elektrických spojů (modul B1)

Výroba koaxiálních kabelů zakončených F-konektory

Konstrukce měřicího systému a vývoj charakteristik RC filtru (modul B1)

Správně vyplněná tabulka 2

Správná odpověď na otázku v bodě 3c

Příprava (čištění a odpájení součástek) desky plošných spojů pro výrobu modulu B2

Správně vypočítané hodnoty parametrů RC filtru (modul B2)

Správné pájení elektronických součástek a provádění elektrických spojů (modul B2)

Konstrukce měřicího systému a vývoj charakteristik RC filtru (modul B2)

Správně vyplněná tabulka 3 Správná

odpověď na otázku v bodech 4d, 4e Úklid pracovní stanice po dokončení úkolu.

ÚKOL FINÁLE

MODUL C

Úkolem je sestavit a naprogramovat elektronické zařízení, jehož hlavním prvkem je mikrokontrolér ATmega328 umístěný na prototypové desce kompatibilní s Arduino Uno Rev3.

Účastník soutěže musí provést následující činnosti, které podléhají hodnocení:

- 1) Sestavte robotické rameno z dodaných komponentů.
- 2) Naprogramujte sestavené robotické rameno tak, aby bylo možné jej ovládat pomocí dodaného joysticku.
- 3) Naprogramujte robotické rameno tak, aby po zadání přes UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter) automatizovalo provádění činností.

Při plnění úkolu je povoleno použít veškerou technickou dokumentaci a informace dostupné na internetu, jakož i vlastní materiály.

Poznámka 1) Soutěžní stánek obsahuje sadu komponentů, ze kterých musí být sestaveno robotické rameno. Sestavené rameno, které slouží jako příklad, je kdykoli k dispozici všem soutěžícím k nahlédnutí. Technická dokumentace a několik ilustrativních fotografií se nachází ve složce MIKROKONTROLER na ploše počítače.

Ref. 2) Druhá fáze úkolu bude zahrnovat spuštění sestaveného robota a jeho naprogramování tak, aby jej bylo možné ovládat pomocí dodaného joysticku. Za úspěšné splnění tohoto úkolu se považuje přesun tří prvků z předem určeného místa na jiné předem určené místo (za čáru X). Účastník signalizuje svou připravenost k hodnocení zvednutím ruky směrem k porotci. Měří se čas a přesnost splnění úkolu.

Ad. 3) Mikrokontrolér ATmega 328 by měl být naprogramován tak, aby robot mohl přesunout tři prvky označené 1, 2 a 3, které jsou umístěny v libovolné poloze na očíslovaných řádcích (označených 1, 2 a 3), na řádek 4 a skládat je na sebe. Předpokládá se, že pořadí prvků, které se během ověřování úlohy přesouvají, je zadáváno náhodně z klávesnice počítače (pomocí monitoru sériového portu), např. „1 3 2“, a robot prvky v tomto pořadí uspořádá.

Pokud v záznamu chybí jedno číslo, např. „2 3“, robot bude třetí, kdo pohne prvkem, který není uveden (v tomto případě s číslem „1“).

Pokud zadáte pouze jedno číslo (např. „2“), bude jako první přenesen prvek, jehož číslo jste zadali (v tomto případě „2“), a poté zbývající prvky v pořadí podle rostoucího čísla prvků (v tomto příkladu: „1“ a poté „3“).

POZOR:

Je zakázáno navazovat kontakty pomocí počítačových sítí a telekomunikačních zařízení, např. chatů, fór, e-mailů, chytrých hodinek atd., pod trestem diskvalifikace ze soutěže.

Vybavení stánku:

Počítač s nainstalovaným softwarem Arduino IDE a **přístupem k internetu**.

Kompletní robotická stavebnice ve verzi pro svépomocnou montáž.

Zapojení pro programování robota.

Deska a prvky potřebné k dokončení úkolu.

Sada šroubováků.

Sada otevřených klíčů.

Pracovní doba

Na splnění úkolu má účastník časový limit **120 minut – první část a 60 minut – druhá část**.

Během celého úkolu budou přestávky naplánovány dle harmonogramu soutěže.

Hodnocení

Za úkol může účastník získat maximálně **30 bodů**, které se skládají z následujících prvků:

Příprava pracoviště v souladu se zásadami bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a ergonomie.

Dodržování předpisů bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

Správná montáž zařízení.

Programování zařízení k provedení daného úkolu.

Uklízení pracovní stanice po dokončení úkolu.

