

Súťaž Zručnosti Profesionálny Elektronika prototypovanie



11. –
13. marca
2024



Úlohy
súťaž

ÚLOHA FINÁLNE

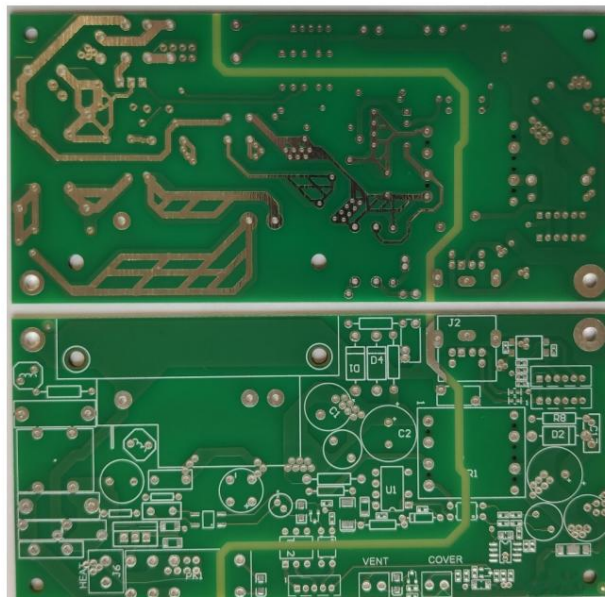
MODUL A

Popis úlohy

Úloha zahŕňa montáž elektronických súčiastok na dosku plošných spojov pomocou technológií mäkkého spájkovania, montáže cez otvor (THT) a povrchovej montáže (SMT).

Účastník dostane obojstrannú dosku plošných spojov a elektronické súčiastky na zostavenie.

Bude sa posudzovať kvalita montáže elektronických súčiastok a počet správne spájkovaných súčiastok.



Obr. 1. Doska plošných spojov určená na spájkovanie súčiastok účastníkom.

Vybavenie stánku:

Spájkovacia stanica

Vymeniteľné hroty pre spájkovaciu stanicu

Tinol

Spájkovacie zariadenie na odsávanie spájky

Opletenie na odsávanie spájky

Čistič hrotu spájkovačky

Spájkovacia pasta

Kolofónia

Tavidlo

Izopropylalkohol

Štetec

Odsávač spájkovacích výparov

Lampa s lupou

Montážny držiak pre servis dosiek plošných spojov (tzv. tretia ruka)

Servisná sada na dosky plošných spojov (pinzeta)

Bočné frézy

Kliešte na ohýbanie nožičiek elektronických súčiastok

Silikónová spájkovacia podložka

Obojstranná doska plošných spojov

Komponenty pre elektronickú montáž

Účastník môže byť vybavený:

Ochranné okuliare

Pracovné rukavice na čistenie pracovného priestoru po skončení práce

Ochranné oblečenie

Pozor:

Účastníci môžu na montáž elektronických súčiastok používať vlastné nástroje.

Hodnotenie

Za správne splnenie všetkých prvkov úlohy účastník získa 30 bodov, ktoré pozostávajú z nasledujúcich zložiek:

Príprava pracoviska v súlade s pravidlami bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a ergonomickými zásadami.

Dodržiavanie predpisov bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci počas práce.

Správne spájkovanie elektronických súčiastok.

Čistenie dosky plošných spojov od nečistôt po dokončení práce.

Upratovanie pracoviska po dokončení úlohy.

Posúdenie zahŕňa správny výber súčiastok pre miesta spájkovania na doske plošných spojov – v súlade s referenčnou doskou – a správne vykonanie spájkovania.

Komentáre:

Spájkované spoje by mali mať správny tvar a svetlostriebornú farbu, bez nečistôt, cudzích inklúzií a dier.

Účastník dostane fotografie spájkovaných súčiastok na hlavnej doske, ktoré sa nachádzajú na pracovnej ploche počítača v priečinku: „Modul A – spájkovanie“.

Účastník má možnosť skontrolovať usporiadanie spájkovaných súčiastok na referenčnej doske na samostatnej stanici.

Účastník dostane na spájkovanie o niekoľko súčiastok daného typu (vybrané súčiastky) viac, ako je umiestnených na referenčnej doske plošných spojov.

Účastník má spájkovať súčiastky, ktoré sú kompatibilné s danými typmi, ale nie je potrebné montovať súčiastky, ktoré sú kompatibilné s referenčnými parametrami (napr. elektrolytický kondenzátor sa má spájkovať na miesto určené na spájkovanie elektrolytického kondenzátora, ale jeho parametre nemusia byť kompatibilné s referenčnou doskou).

Nie všetky súčiastky spájkované na hlavnej doske musí účastník spájkovať (účastník by si mal spájkovať súčiastky z tých, ktoré sú k dispozícii na stanici).

Pracovný čas

Účastník má na splnenie úlohy časový limit 120 minút.

Počas úlohy nebudú žiadne prestávky.

ÚLOHA FINÁLNE

MODUL B1

Navrhnite a skonštruujte pasívny pásmový RC filter s priepustným pásmom od 100 Hz do 900 Hz. Preskúmajte výkon filtra určením jeho prenosovej charakteristiky U_{out} (U_{in}) a frekvenčnej odozvy $K(f)$.

Kde:

R – odpor,

C – kapacita,

V_{Ty} – výstupné napätie filtra,

U_{we} – vstupné napätie filtra,

K – zosilnenie (U_{wy} / U_{we}),

f – frekvencia

Na splnenie úlohy musíte:

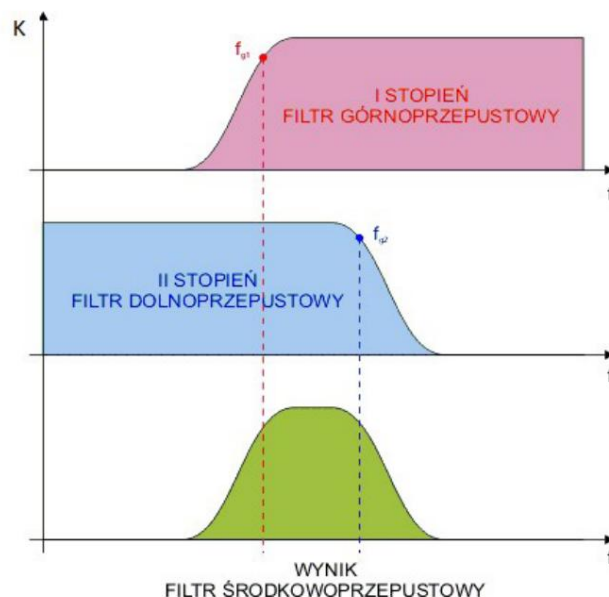
1. Vyberte hodnoty chýbajúcich parametrov filtra.
2. Zostavte filtračný systém.

Poznámka! Zdvihnutím ruky oznámite porote, že ste splnili túto časť úlohy (položka 2 modulu B1), aby sa skontrolovala kvalita vašej práce.

3. Vykonaajte merania filtračného systému a odpovedzte na otázky v bode c:

- a) experimentálne určiť prechodovú charakteristiku a na jej základe vybrať hodnoty vstupné napätie,
- b) experimentálne určiť frekvenčnú charakteristiku filtra a na jej základe určiť medzné frekvencie filtra a šírku priepustného pásma,
- c) pre akú frekvenciu je útlm filtra najmenší?

Pásmový filter sa skladá z dvoch RC filtrov: hornopriepustného filtra a dolnopriepustného filtra, zapojených sériovo. Výstupný signál z prvého filtra je privádzaný na vstup druhého. V dôsledku toho sa prepúšťajú frekvencie, ktoré oba filtre súčasne prepúšťajú, a frekvencie, ktoré každý filter tlmí, sa tlmia.

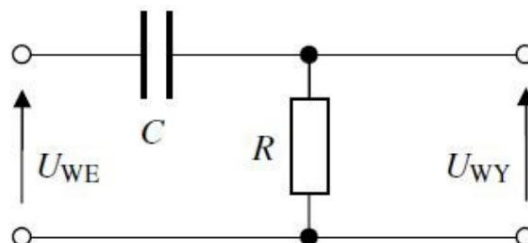
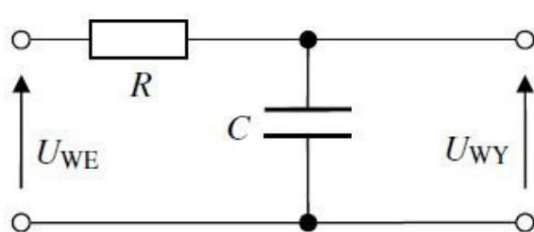


Obr. 1. Amplitúdovo-frekvenčná charakteristika filtra

Medzné frekvencie by sa mali zvoliť tak, aby $f_{g1} < f_{g2}$, f_{g1} – medzná frekvencia hornopriepustného filtra, f_{g2} – medzná frekvencia dolnopriepustného filtra.

Pásmový filter prepúšťa frekvencie od f_{g1} do f_{g2} a zoslabuje zostávajúce frekvencie. Frekvencie prepustené filtrom tvoria priepustné pásmo. Stredná frekvencia priepustného pásma sa vypočíta ako geometrický priemer medzných frekvencií.

Pasívne RC filtre sa vyrábajú na základe diagramov uvedených nižšie:



Obr. 2. Schematický diagram dolnopriepustného RC filtra . Obr. 3. Schematický diagram hornopriepustného RC filtra.

Medzné frekvencie filtrov sa určujú z nasledujúceho vzťahu:

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

Kde:

δ – chyba merania,

f_g – medzná frekvencia,

f_p – správna frekvencia (vypočítaná na základe zvolených parametrov filtra),

f_m – nameraná frekvencia (z frekvenčnej odozvy filtra).

Šírka priepustného pásma filtra je definovaná ako rozdiel medzi hornou a dolnou medznou frekvenciou. Faktor kvality filtra Q je definovaný ako pomer frekvencie najmenej utlmenej filtrom k šírke jeho priepustného pásma.

Hodnoty parametrov filtračných prvkov, ktoré sa použijú na jeho výrobu, boli vybrané zo série E12 (Tabuľka 1):

Tabuľka 1. Séria E12

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

Vybavenie stánku:

Generátor funkcií

Mini elektrická vŕtačka

Absorpčná stanica na filtrovanie pár

Spájkovacia stanica

Univerzálny multimeter

Analógový a digitálny osciloskop

Sada izolovaných skrutkovačov

Pinzeta

Krimpovacie nástroje pre kompresné zástrčky typu F
Odizolovací nástroj

Montérsky nôž

Bočné kliešte na strihanie

Sada kovových vrtákov

Extraktor cínu

2 m krajčírsky meter

Kalkulačka

Ochranné okuliare

Inštalčný kábel DY 0,5 mm² Koaxiálny

kábel TRISET-113 PE typ RG6, trieda A 75 Ω

F priama kompresná zátku typu RG6 (4 ks)

Univerzálna obojstranná doska plošných spojov

20x80mm, uhlová montážna zásuvka BNC-G/PCB/

KAT F / BNC

adaptér, spájkovanie (s kolofóniou)

Opletenie na odsávanie spájky.

Čistič hrotu spájkovačky.

Spájkovacia pasta

Kolofónia

Izopropylalkohol

Lampa s lupou

Montážny držiak pre servis dosiek plošných spojov

Silikónová spájkovacia podložka

Sada rezistorov a kondenzátorov zo série E12

Počítač

Ochranné oblečenie – vybavenie zabezpečí účastník

POZOR:

Účastníci môžu na montáž elektronických súčiastok použiť vlastné vybavenie.

Účastník by mal mať vedeckú kalkulačku

Pracovný čas

Účastník má na splnenie úlohy (modul B1 a B2) časový limit 300 minút.

Počas plnenia úlohy sú prestávky naplánované podľa harmonogramu súťaže.

Dokončenie úlohy

Na dokončenie úlohy by ste mali použiť nasledujúce rezistory:

$R1 = 330\Omega$,

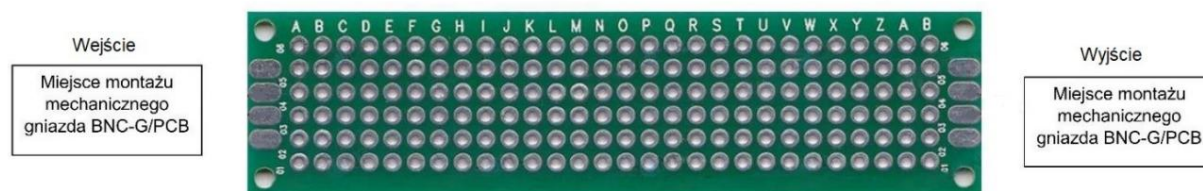
$R2 = 680\Omega$.

Na základe vykonaných výpočtov vyberte kapacity kondenzátorov pomocou hodnôt série E12. Doplňte tabuľku 2.

Inštalácia filtračného systému

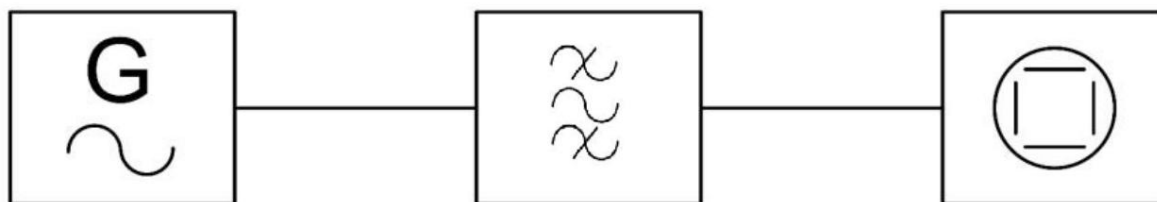
Na montážnej stanici identifikujte rezistory, ktoré tvoria RC filter. Obvod by mal byť zostavený na univerzálnej doske plošných spojov (obr. 4) pomocou mäkkého spájkovania a montáže cez otvor (THT). Vstupné a výstupné vodiče by mali byť zakončené BNC konektormi.

-G/PCB. Namontujte zásuvky BNC-G/PCB na najvzdialenejšie polia dosky plošných spojov vyvŕtaním príslušných otvorov. Elektrické pripojenia vytvorte pomocou vodiča DY 0,5 mm².



Obr. 4 Univerzálna doska plošných spojov

Na vykonanie meraní si pripravte dva 50 cm dlhé koaxiálne káble zakončené kompresnými konektormi typu F. Pomocou pripravených koaxiálnych káblov a adaptérov F/BNC pripojte merací systém podľa blokovej schémy znázornenej na obrázku 5.



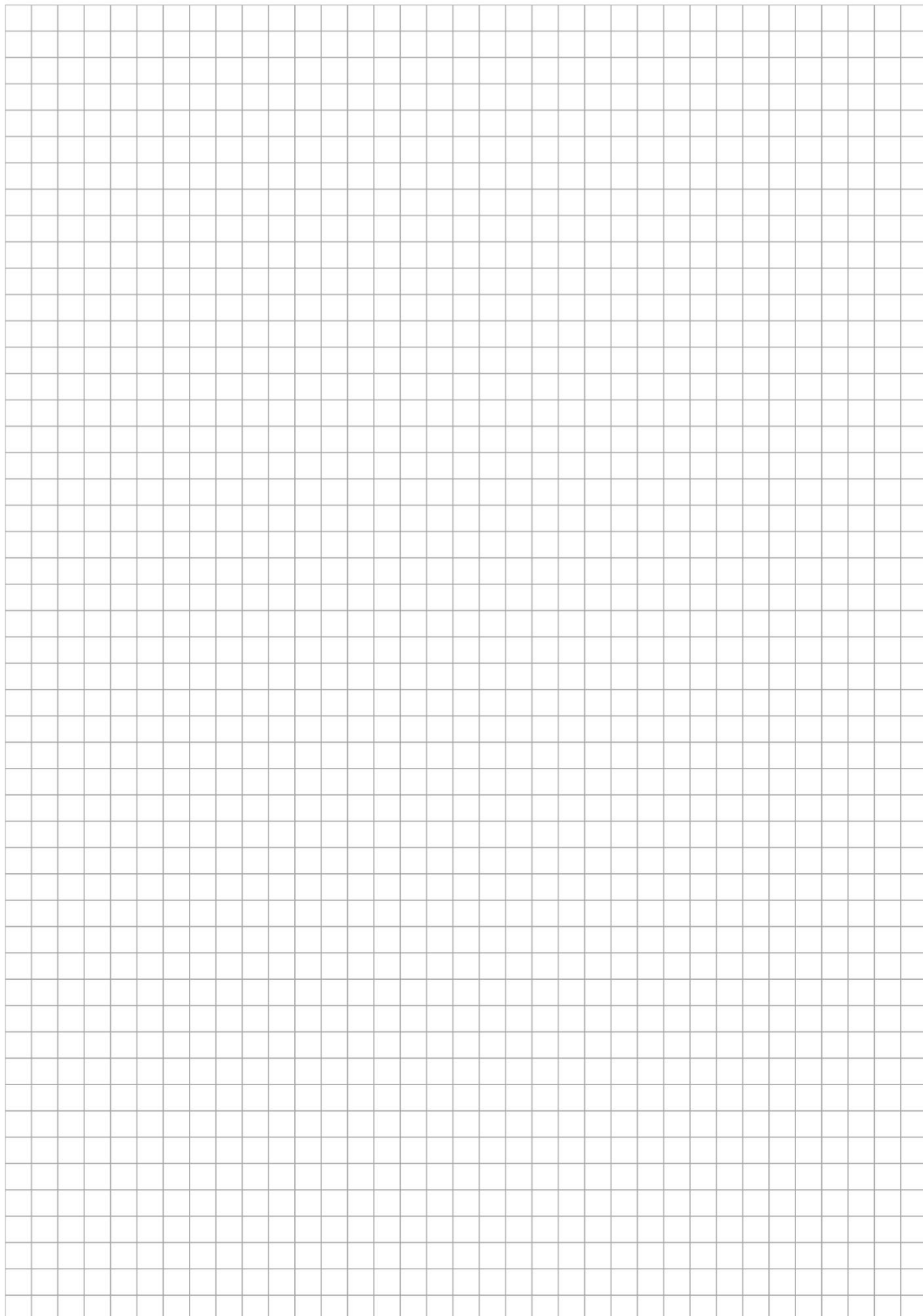
Obr. 5. Bloková schéma meracieho systému

Tabuľka 2. Hodnoty vybraných parametrov a prvkov RC filtra (modul B1)

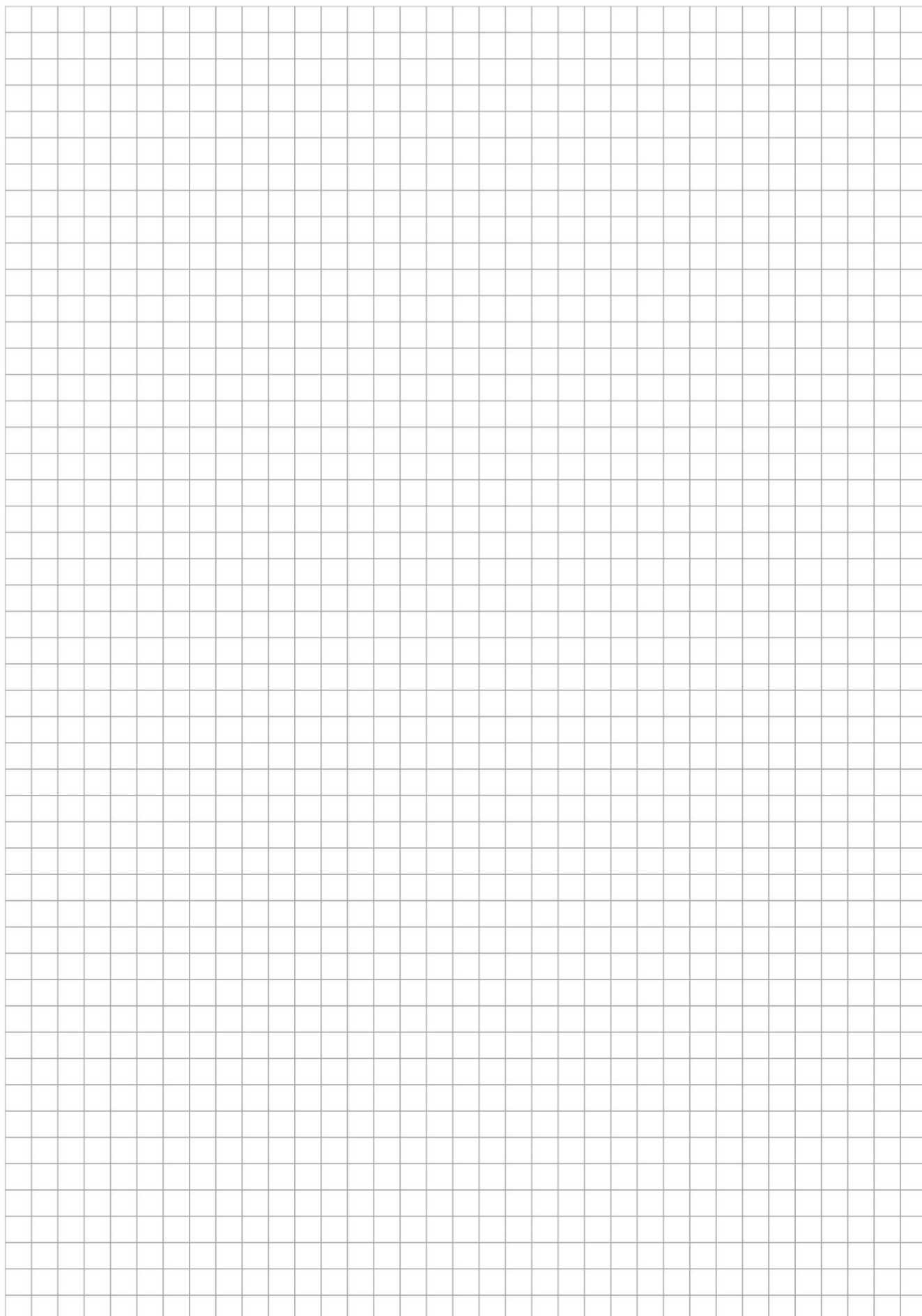
Č. Parameter	Označenie	Hodnota	Jednotka merania
1 Dolná medzná frekvencia vypočítaná na základe RC parametrov použitých na zostavenie filtra (správna hodnota)	fg1		
2 Horná medzná frekvencia vypočítaná na základe RC parametrov použitých na zostavenie filtra (správna hodnota)	fg2		
3 Nižšia frekvencia určená z frekvenčnej odozvy	fgg1		
4 Horná frekvencia určená z frekvenčnej odozvy	fgg2		
5 Vypočítaná chyba merania nižšej frekvencie	δ_d		
6 Vypočítaná chyba merania hornej frekvencie	δ_g		
7 Vypočítaná stredná frekvencia	f0		
8 Odpor rezistora R1	R1		
9 Odpor rezistora R2	R2		
10 Vypočítaná kapacita kondenzátora C1	C1		
11 Zvolená kapacita kondenzátora C1 zo série E12	CD1		
12 Vypočítaná kapacita kondenzátora C2	C2		
13 Zvolená kapacita kondenzátora C2 zo série E12	CD2		
14 Zvolená hodnota vstupného napätia	Uwed		
15 Vypočítaná šírka pásma	B.		
16 Vypočítaný faktor kvality filtra	Q		

Odpoveď na otázku z bodu 3c modulu B1 záverečnej úlohy:

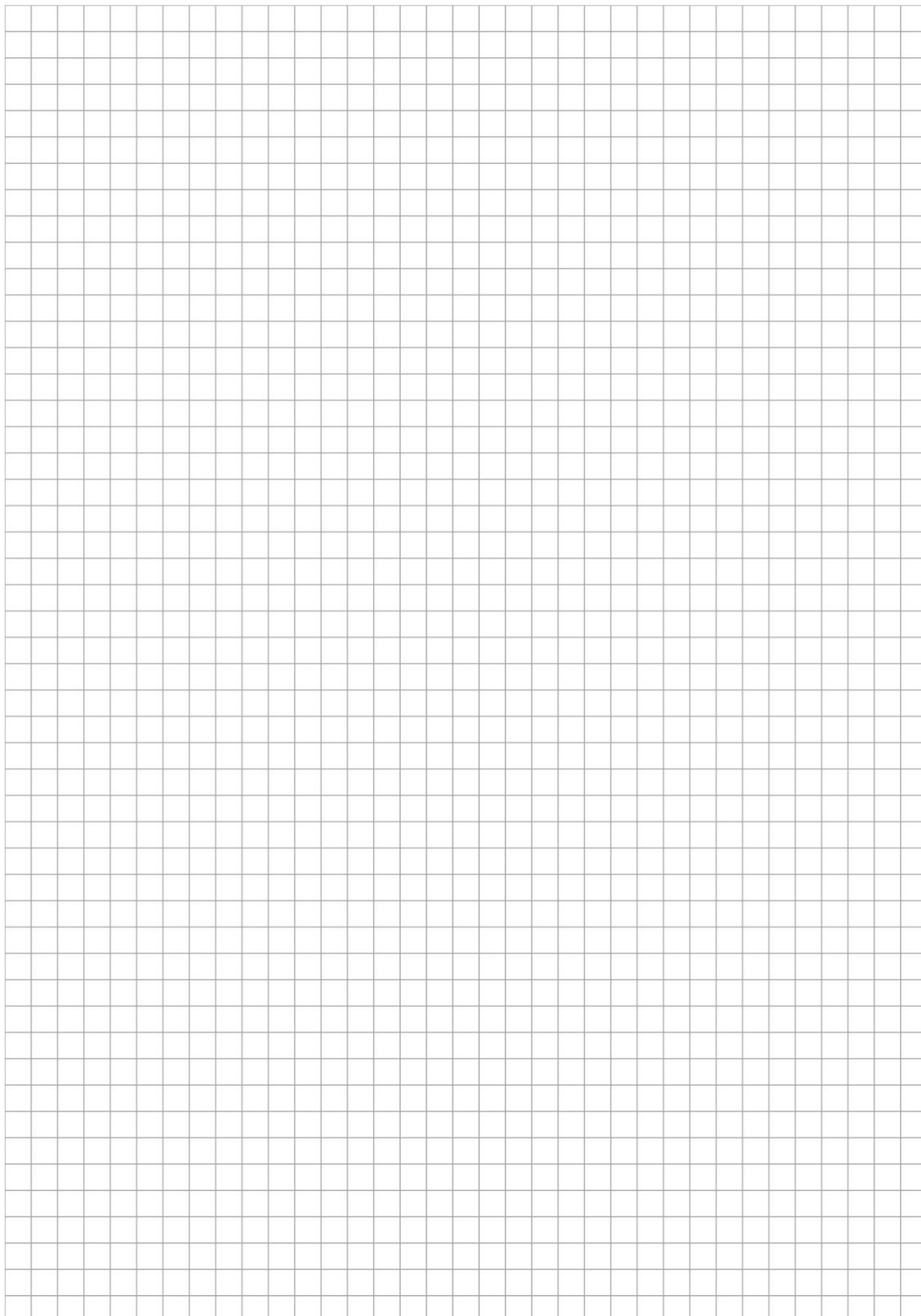
Prenosová charakteristika pásmového filtra RC vyrobeného v module B1



Frekvenčná charakteristika pásmového filtra RC implementovaného v module B1



Frekvenčná charakteristika (logaritmická stupnica) pásmového filtra RC implementovaného v module B1



ÚLOHA FINÁLNE

MODUL B2

Prepracujte predtým zostrojený pásmový RC filter tak, aby bol jeho Q faktor maximálny pri zachovaní konštantnej stredovej frekvencie. Overte správnosť úlohy pomocou jeho frekvenčnej charakteristiky.

Na splnenie úlohy musíte:

1. Vyberte nové parametre filtra (R a C).
2. Odspájajte všetky nepotrebné súčiastky z predtým vyrobeného obvodu. Po odspájkovaní súčiastok, čistia dosku plošných spojov.

Poznámka! Zdvihnutím ruky oznámite porote, že ste splnili túto časť úlohy (položka 2 modulu B2), aby sa skontrolovala kvalita vašej práce.

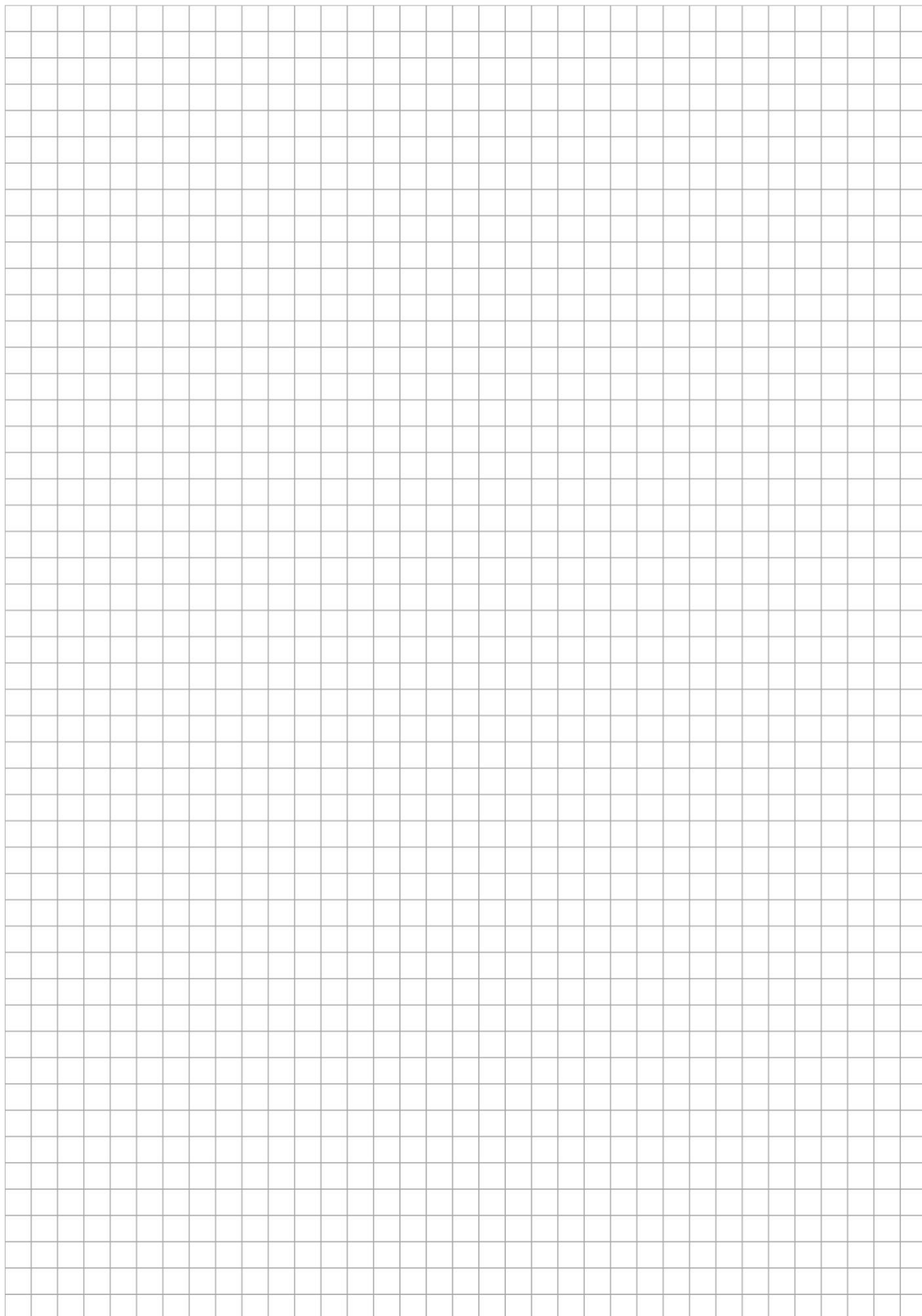
3. Zostavte filtračný systém.
4. Vykonajte merania filtračného systému a odpovedzte na otázky formulované v podbodoch
tachometre d, e, f:
 - a) experimentálne určiť prenosovú charakteristiku a na jej základe zvoliť hodnotu vstupného napätia v rámci lineárnej časti tejto charakteristiky,
 - b) experimentálne určiť frekvenčnú charakteristiku novovytvoreného filtra,
 - c) dokážte zlepšenie faktora kvality filtra porovnaním faktorov kvality filtrov vyrobených z modulov B1 a B2 záverečnej úlohy.
 - d) Je stredová frekvencia v súlade s frekvenciou určenou v module B1? Odpoveď odôvodňuje
sádnite si,
 - e) Ako možno zvýšiť selektivitu filtra vykonaného v úlohe z modulu B2 použitím prvkov zo série E12 pripravených pre danú úlohu?

Tabuľka 3 Hodnoty vybraných parametrov a prvkov RC filtra (modul B2)

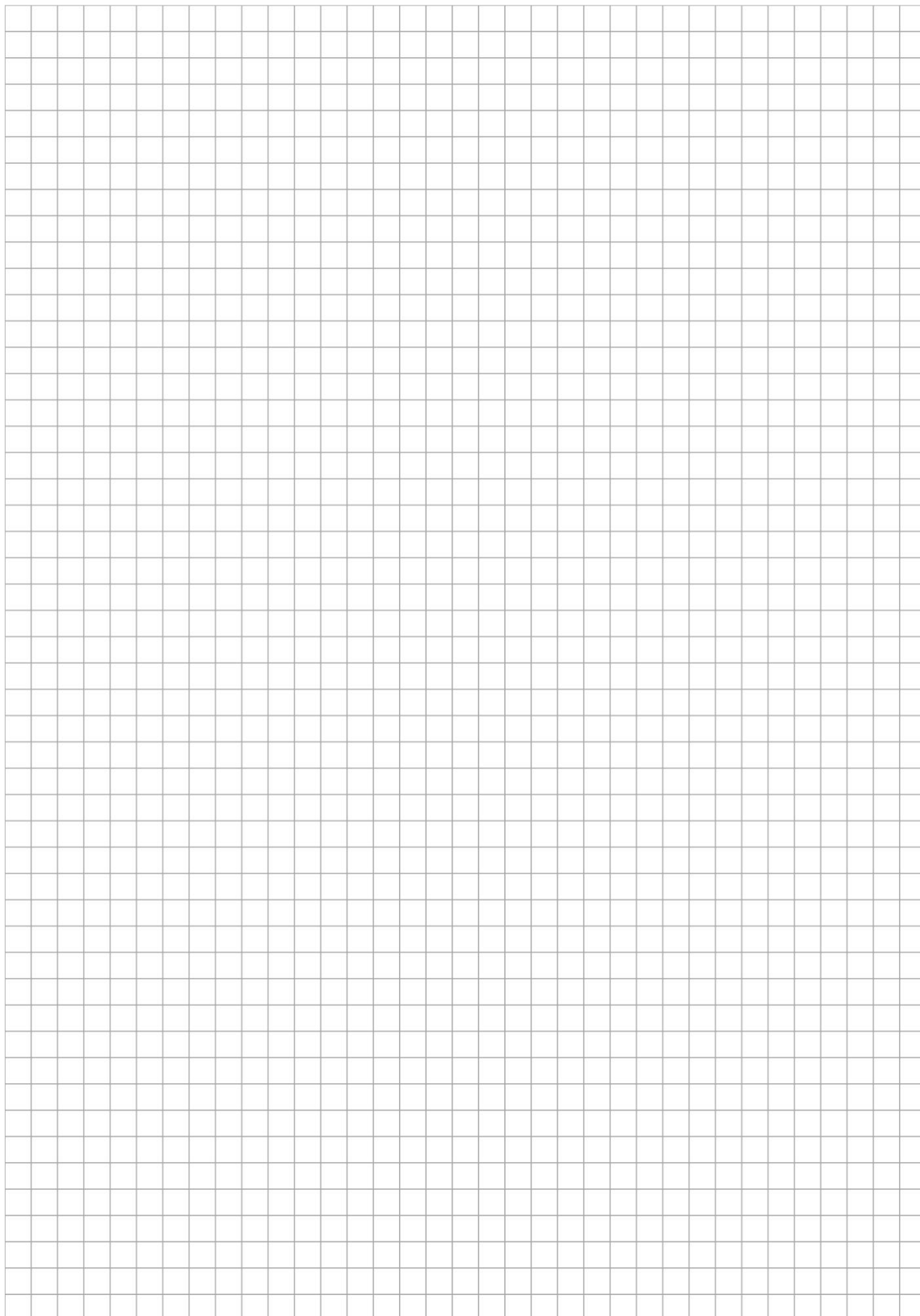
Č. Parameter	Označenie	Hodnota	Jednotka merania
1	Dolná medzná frekvencia vypočítaná na základe RC parametrov použitých na zostavenie filtra (správna hodnota)	f_{g1}	
2	Horná medzná frekvencia vypočítaná na základe RC parametrov použitých na zostavenie filtra (správna hodnota)	f_{g2}	
3	Nižšia frekvencia určená z frekvenčnej odozvy	f_{gg1}	
4	Horná frekvencia určená z frekvenčnej odozvy	f_{gg2}	
5	Vypočítaná chyba merania nižšej frekvencie	δ_d	
6	Vypočítaná chyba merania hornej frekvencie	δ_g	
7	Vypočítaná stredná frekvencia	f_0	
8	Zvolený odpor rezistora R1	R1	
9	Zvolený odpor rezistora R2	R2	
10	Vypočítaná kapacita kondenzátora C1	C1	
11	Zvolená kapacita kondenzátora C1 zo série E12	C2	
12	Vypočítaná kapacita kondenzátora C2	CD1	
13	Zvolená kapacita kondenzátora C2 zo série E12	CD2	
14	Zvolená hodnota vstupného napätia	Uwe	
15	Vypočítaná šírka pásma	B.	
16	Vypočítaný faktor kvality filtra		

Odpovede na otázky z bodov 4d, 4e modulu B2 záverečnej úlohy:

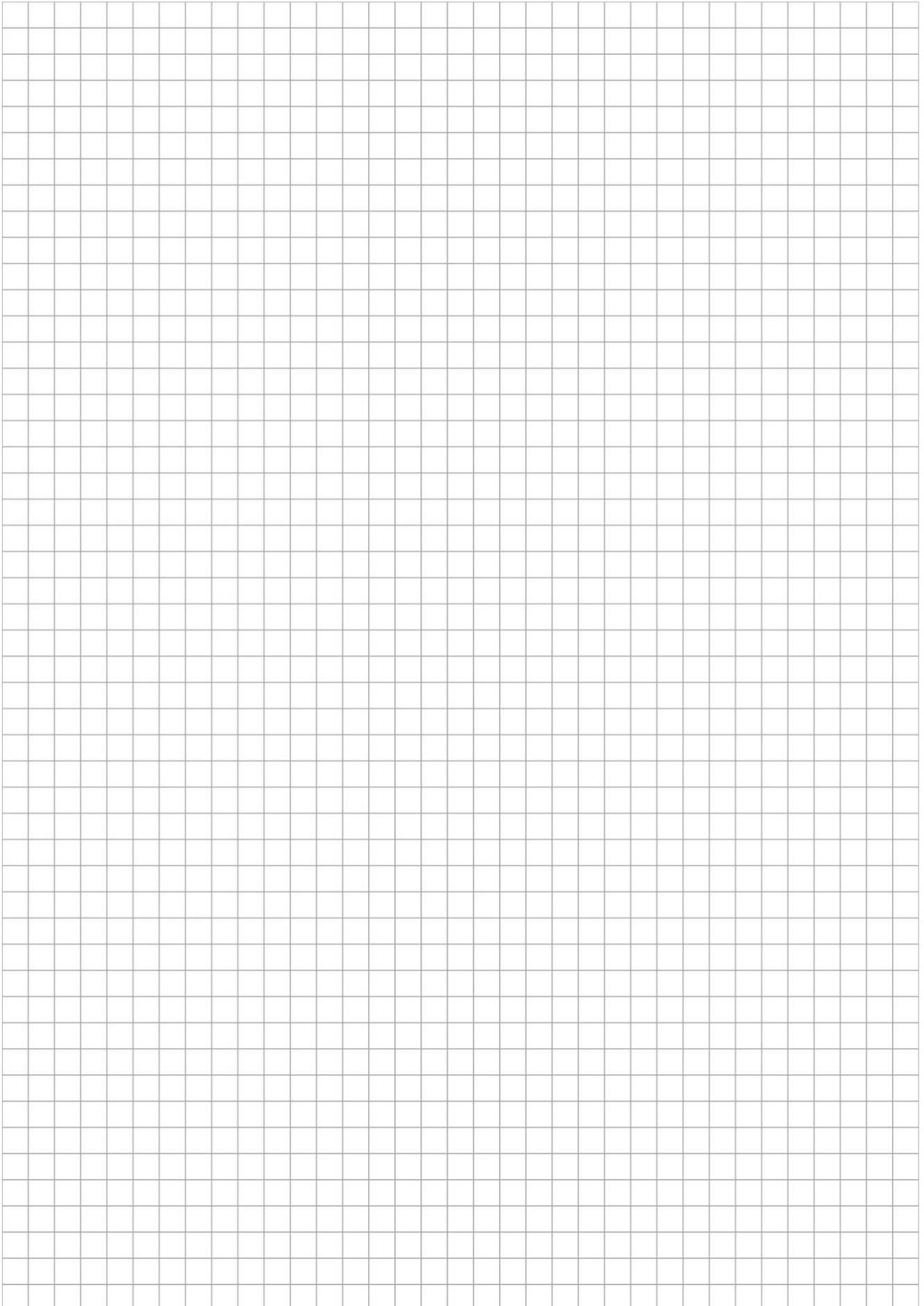
Prenosová charakteristika pásmovej priepuste RC vyrobeného v module C



Frekvenčná charakteristika RC pásmového filtra vyrobeného v module C



Frekvenčná charakteristika (logaritmická stupnica) pásmového filtra RC implementovaného v module B1



Hodnotenie

Za správne splnenie všetkých prvkov úlohy účastník získa **40 bodov**, ktoré pozostávajú z nasledujúcich prvkov:

Príprava pracoviska v súlade so zásadami bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a ergonómie

Dodržiavanie predpisov o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci počas práce

Správne vypočítané hodnoty parametrov RC filtra (modul B1)

Správne spájkovanie elektronických súčiastok a vytváranie elektrických pripojení (modul B1)

Výroba koaxiálnych káblov zakončených F-konektormi

Konštrukcia meracieho systému a vývoj charakteristík RC filtra (modul B1)

Správne vyplnená tabuľka 2

Správna odpoveď na otázku v bode 3c

Príprava (čistenie a odspájkovanie súčiastok) dosky plošných spojov pre výrobu modulu B2

Správne vypočítané hodnoty parametrov RC filtra (modul B2)

Správne spájkovanie elektronických súčiastok a vytváranie elektrických pripojení (modul B2)

Konštrukcia meracieho systému a vývoj charakteristík RC filtra (modul B2)

Správne vyplnená tabuľka 3 Správna

odpoveď na otázku v bodoch 4d, 4e Upratovanie pracoviska po dokončení úlohy.

ÚLOHA FINÁLNE

MODUL C

Úlohou je zostaviť a naprogramovať elektronické zariadenie, ktorého hlavným prvkom je mikrokontrolér ATmega328 umiestnený na prototypovej doske kompatibilnej s Arduino Uno Rev3.

Účastník súťaže musí vykonať nasledujúce činnosti, ktoré podliehajú hodnoteniu:

- 1) Zostavte robotické rameno z dodaných komponentov.
- 2) Naprogramujte zostrojené robotické rameno tak, aby sa dalo ovládať pomocou dodaného joysticku.
- 3) Naprogramujte rameno robota tak, aby po zadaní cez UART (Univerzálny asynchrónny prijímač-vysielač) automatizovalo vykonávanie činností.

Pri plnení úlohy je povolené použiť všetku technickú dokumentáciu a informácie dostupné na internete, ako aj vlastné materiály.

Poznámka 1) Súťažný stánok obsahuje sadu komponentov, z ktorých musí byť zostavené robotické rameno. Zostavené rameno, ktoré slúži ako príklad, je kedykoľvek k dispozícii na prezeranie všetkým súťažiacim. Technická dokumentácia a niekoľko ilustračných fotografií sa nachádzajú v priečinku MIKROKONTROLER na pracovnej ploche počítača.

Rez. 2) Druhá fáza úlohy bude zahŕňať spustenie zostaveného robota a jeho naprogramovanie tak, aby sa dal ovládať pomocou dodaného joysticku. Za úspešné splnenie tejto úlohy sa považuje presun troch prvkov z vopred určeného miesta na iné vopred určené miesto (za čiaru X). Účastník prejaví svoju pripravenosť na hodnotenie zdvihnutím ruky smerom k porotcovi. Meria sa čas a presnosť splnenia úlohy.

Reklama 3) Mikrokontrolér ATmega 328 by mal byť naprogramovaný tak, aby robot mohol presunúť tri prvky označené 1, 2 a 3, ktoré sú umiestnené v ľubovoľnej polohe na očíslovaných riadkoch (označených 1, 2 a 3), do riadku 4, pričom prvky uloží jeden na druhý. Predpokladá sa, že poradie prvkov, ktoré sa majú počas overovania úlohy presúvať, sa zadáva náhodne z klávesnice počítača (pomocou monitora sériového portu), napr. „1 3 2“, a robot usporiada prvky v tomto poradí.

Ak v zázname chýba jedno číslo, napr. „2 3“, robot bude tretí, ktorý presunie prvok, ktorý nie je uvedený (v tomto prípade s číslom „1“).

Ak zadáte iba jedno číslo (napr. „2“), prvok, ktorého číslo ste zadali, sa preniesie ako prvý (v tomto prípade „2“) a potom zvyšné prvky v poradí podľa rastúceho čísla prvkov (v tomto prípade: „1“ a potom „3“).

POZOR:

Je zakázané nadväzovať kontakty pomocou počítačových sietí a telekomunikačných zariadení, napr. chatov, fór, e-mailov, inteligentných hodín atď., pod hrozbou diskvalifikácie zo súťaže.

Vybavenie stánku:

Počítač s nainštalovaným softvérom Arduino IDE a **prístupom na internet**.

Kompletná robotická stavebnica vo verzii pre svojpomocnú montáž.

Zapojenie pre programovanie robota.

Doska a prvky potrebné na dokončenie úlohy.

Sada skrutkovačov.

Sada otvorených kľúčov.

Pracovný čas

Na splnenie úlohy má účastník časový limit **120 minút – prvá časť a 60 minút – druhá časť**.

Počas celej úlohy budú prestávky naplánované podľa harmonogramu súťaže.

Hodnotenie

Za úlohu môže účastník získať maximálne **30 bodov**, ktoré pozostávajú z nasledujúcich prvkov:

Príprava pracoviska v súlade so zásadami bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci a ergonómie.

Dodržiavanie predpisov bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci počas práce.

Správna montáž zariadenia.

Programovanie zariadenia na vykonávanie danej úlohy.

Upratovanie pracoviska po dokončení úlohy.

