

Nazwa kwalifikacji: **Eksploatacja urządzeń elektronicznych**  
Oznaczenie kwalifikacji: **EE.22**  
Numer zadania: **01**  
Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego\*

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Miejsce na naklejkę z numerem  
PESEL i z kodem ośrodka

Czas trwania egzaminu: **180** minut.

EE.22-01-21.01-SG

## **EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE**

**Rok 2021**

**CZĘŚĆ PRAKTYCZNA**

**PODSTAWA PROGRAMOWA  
2017**

### **Instrukcja dla zdającego**

1. Na pierwszej stronie arkusza egzaminacyjnego wpisz w oznaczonym miejscu swój numer PESEL i naklej naklejkę z numerem PESEL i z kodem ośrodka.
2. Na KARCIE OCENY w oznaczonym miejscu przyklej naklejkę z numerem PESEL oraz wpisz:
  - swój numer PESEL\*,
  - oznaczenie kwalifikacji,
  - numer zadania,
  - numer stanowiska.
3. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 13 stron i nie zawiera błędów. Ewentualny brak stron lub inne usterki zgłoś przez podniesienie ręki przewodniczącemu zespołu nadzorującego.
4. Zapoznaj się z treścią zadania oraz stanowiskiem egzaminacyjnym. Masz na to 10 minut. Czas ten nie jest wliczany do czasu trwania egzaminu.
5. Czas rozpoczęcia i zakończenia pracy zapisze w widocznym miejscu przewodniczący zespołu nadzorującego.
6. Wykonaj samodzielnie zadanie egzaminacyjne. Przestrzegaj zasad bezpieczeństwa i organizacji pracy.
7. Po zakończeniu wykonania zadania pozostaw arkusz egzaminacyjny z rezultatami oraz KARTĘ OCENY na swoim stanowisku lub w miejscu wskazanym przez przewodniczącego zespołu nadzorującego.
8. Po uzyskaniu zgody zespołu nadzorującego możesz opuścić salę/miejsce przeprowadzania egzaminu.

**Powodzenia!**

\* w przypadku braku numeru PESEL – seria i numer paszportu lub innego dokumentu potwierdzającego tożsamość

## Zadanie egzaminacyjne

W zestawie kina domowego pracującego w konfiguracji 2.1 wykonano test audio i zaobserwowano, że w przypadku kanału lewego subwoofer nie odtwarza niskich częstotliwości. Znajdź przyczynę usterki w układzie kina domowego oraz wskaż sposób jej usunięcia.

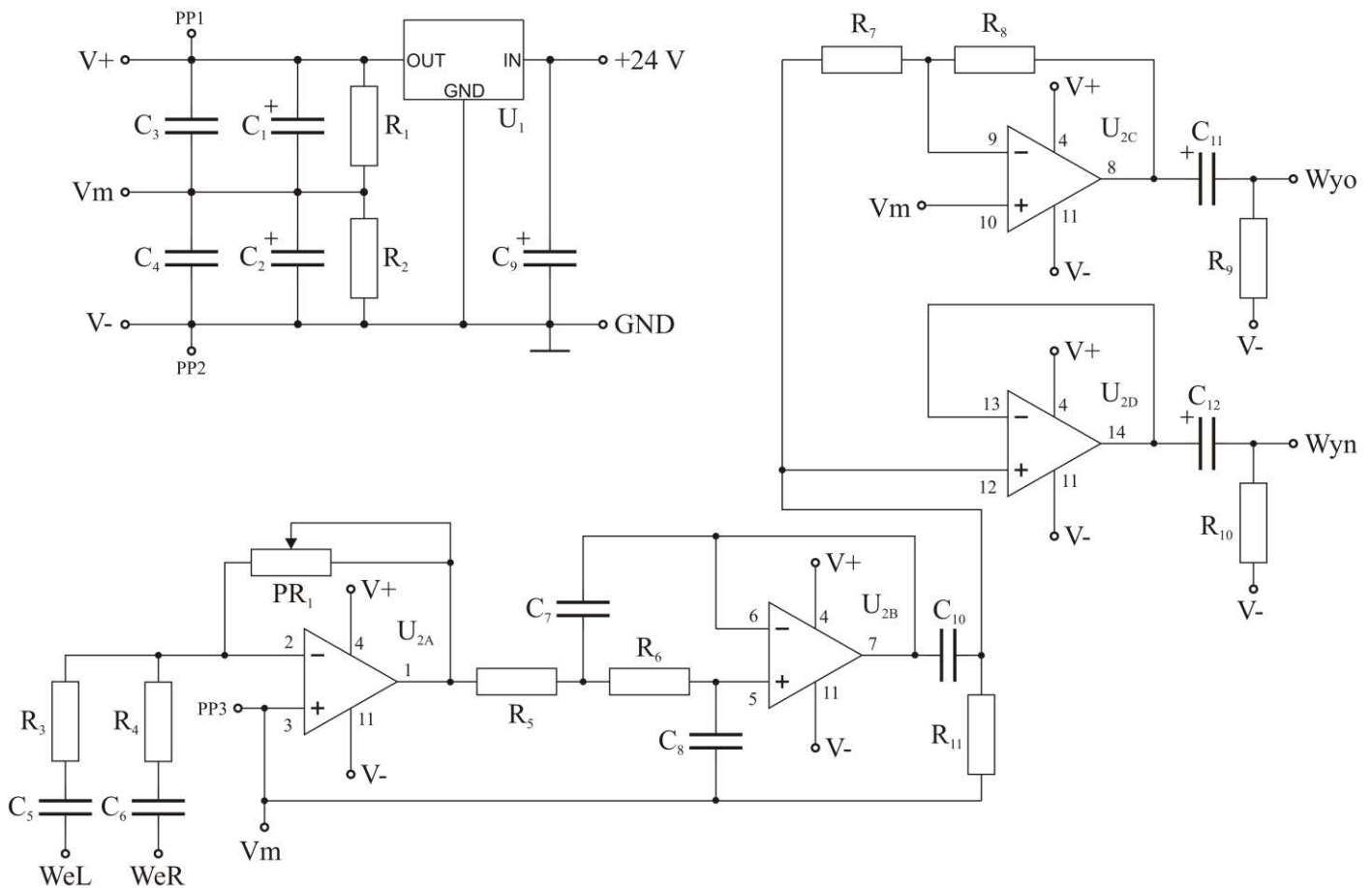
W tym celu wypełnij Protokół badania układ filtra do subwoofera wraz z zasilaczem:

- 1) sporządź w tabeli 4 wykaz aparatury kontrolno-pomiarowej do sprawdzenia działania filtra do subwoofera wraz z zasilaczem,
- 2) porównaj wykonane pomiary z przewidywanymi dla układu filtra do subwoofera wraz z zasilaczem funkcjonującego poprawnie, wpisując w tabeli 5 wartości przewidywane/katalogowe oraz wnioski dla każdego zmierzonego parametru,
- 3) wykorzystując wyniki pomiarów wzmocnienia kanału prawego narysuj charakterystykę częstotliwościową  $K_{UR} = f(f)$  i na jej podstawie wyznacz wartości częstotliwości górnej i dolnej dla prawego kanału filtra do subwoofera wraz z zasilaczem,
- 4) wykorzystując przebiegi czasowe napięcia na wejściu  $u_{WE}$  i wyjściu nieodwracającym  $u_{R_{Wyn}}$  określ przesunięcie fazowe w stopniach pomiędzy tymi sygnałami,
- 5) wykorzystując charakterystykę częstotliwościowo-amplitudową filtra, wyznacz jego stromość opadania w zakresie częstotliwości dużo większych od częstotliwości granicznej.

Oceń sprawności elementów zastosowanych w układzie filtra do subwoofera wraz z zasilaczem, wpisując wnioski w tabelę 6 i dobierz elementy zastępcze do wymiany w celu naprawy tego układu, uzupełniając tabelę 7. Dokonaj modyfikacji w układzie filtra do subwoofera polegającej na obniżeniu górnej częstotliwości granicznej do wartości 100 Hz, czyli wykorzystując informacje w tabeli 8, dobierz wartości rezystancji  $R1'$  i  $R2'$  filtra dolnoprzepustowego. Wyniki obliczeń i elementy przeznaczone do wymiany zapisz w tabeli 8.

Do wykonania zadania wykorzystaj fragment schematu toru audio kina domowego – układ filtra do subwoofera z zasilaczem i zaznaczonymi punktami pomiarowymi (Rysunek 1.), opis działania układu oraz informacje zawarte w tabelach 1, 2 i 3.

Zadanie rozwiąż, wypełniając tabele 4 ÷ 8.



**Rysunek 1.** Schemat fragmentu toru audio kina domowego – układ filtra do subwoofera z zasilaczem i zaznaczonymi punktami pomiarowymi

**Tabela 1. Wykaz elementów użytych do budowy filtra do subwoofera z zasilaczem**

Lp.	Nazwa elementu	Typ – wartość
1.	Rezystory R <sub>1</sub> , R <sub>2</sub>	10 kΩ
2.	Rezystory R <sub>3</sub> , R <sub>4</sub>	2,2 MΩ
3.	Rezystory R <sub>5</sub> , R <sub>6</sub>	5,1 kΩ
4.	Rezystory R <sub>7</sub> , R <sub>8</sub>	56 kΩ
5.	Rezystory R <sub>9</sub> , R <sub>10</sub> , R <sub>11</sub>	100 kΩ
6.	Kondensatory elektrolityczne C <sub>1</sub> , C <sub>2</sub>	100 μF/16 V
7.	Kondensatory elektrolityczne C <sub>9</sub> , C <sub>11</sub> , C <sub>12</sub>	10 μF/50 V
8.	Kondensatory C <sub>3</sub> , C <sub>4</sub> , C <sub>5</sub> , C <sub>6</sub>	100 nF
9.	Kondensator C <sub>7</sub>	300 nF
10.	Kondensator C <sub>8</sub>	150 nF
11.	Kondensator C <sub>10</sub>	220 nF
12.	Potencjometr liniowy PR <sub>1</sub>	220 kΩ
13.	Układ scalony U <sub>1</sub>	LM78L15
14.	Układ scalony U <sub>2</sub>	TL074M

**Opis działania układu**

Układ pełni trzy funkcje:

1. sumuje sygnały z obydwu kanałów stereofonicznych,
2. odfiltrowuje niepotrzebne wyższe częstotliwości,
3. dostarcza dwa sygnały o przeciwnych fazach, umożliwiające łatwą budowę wzmacniacza mostkowego.

Sygnały z kanału lewego i prawego ( $W_{eL}$ ,  $W_{eR}$ ) są sumowane w układzie ze wzmacniaczem  $U_{2A}$  (sumator). Poziom sygnału można regulować za pomocą potencjometru  $PR_1$ . Sygnał z sumatora jest podany na filtr dolnoprzepustowy z elementami  $R_5$ ,  $R_6$ ,  $C_7$ ,  $C_8$  oraz  $U_{2B}$ . Odfiltrowane sygnały podawane są na bufory wyjściowe. Układ ze wzmacniaczem  $U_{2C}$  ma wzmocnienie równe -1 (wzmacniacz odwracający). Układ ze wzmacniaczem  $U_{2D}$  ma wzmocnienie +1 (wzmacniacz nieodwracający). W punktach Wyn i Wyo dostępny jest więc ten sam sygnał, mający przeciwne znaki.

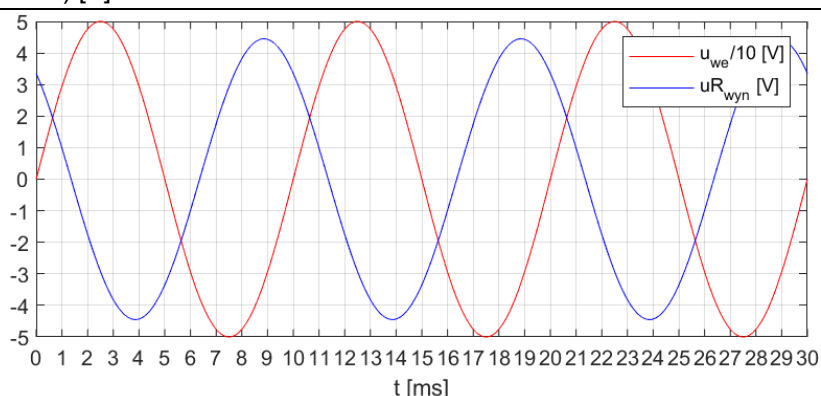
**Tabela 2. Katalogowe wartości parametrów wybranych elementów elektronicznych filtra do subwoofera z zasilaczem**

Wybrane parametry zastosowanego w badanym układzie stabilizatora napięcia $U_1$												
Parametr	LM78L15											
Napięcie wyjściowe, $U_o$ [V] dla $I_o=1\text{ mA}\div 70\text{ mA}$ , $U_i=23\text{ V}$	14,25÷15,75											
Maksymalne napięcie wejściowe, $U_{I_{max}}$ [V]	35											
Prąd wyjściowy, $I_o$ [A]	0,1											
Tłumienie tętnień, RR [dB]	39											
Wybrane parametry zastosowanego w badanym układzie wzmacniacza operacyjnego $U_2$												
Parametr	TL074M											
Napięcie zasilania, $U_{CC}$ [V]	±15											
Wzmocnienie napięciowe, $K_u$ [V/mV]	200											
Rezystancja wejściowa, $R_i$ [GΩ]	1											
Temperatura pracy, $T_{OPR}$ [°C]	-55÷125											
<b>Uwaga:</b> Wartości rezystorów i kondensatorów z szeregu E24 (tolerancja 5%)												
Szereg E24	10	11	12	13	15	16	18	20	22	24	27	30
	33	36	39	43	47	51	56	62	68	75	82	91

**Tabela 3. Wyniki pomiarów w układzie filtra do subwoofera z zasilaczem**

Napięcia w punktach pomiarowych PP			
Lp.	Parametr	Wynik pomiaru	Uwagi
1.	Napięcie w punkcie PP1	14,95 V	Pomiar napięcia względem masy
2.	Napięcie w punkcie PP2	0 V	
3.	Napięcie w punkcie PP3	7,44 V	
Pomiar rezystancji i pojemności			
Lp.	Parametr	Wynik pomiaru	Uwagi
1.	Rezystancja rezystora R <sub>1</sub>	9,62 kΩ	Pomiary wykonane po wymontowaniu elementów z układu
2.	Rezystancja rezystora R <sub>2</sub>	10,44 kΩ	
3.	Rezystancja rezystora R <sub>3</sub>	2,26 MΩ	
4.	Rezystancja rezystora R <sub>4</sub>	2,18 MΩ	
5.	Rezystancja rezystora R <sub>5</sub>	4,89 kΩ	
6.	Rezystancja rezystora R <sub>6</sub>	4,89 kΩ	
7.	Rezystancja rezystora R <sub>7</sub>	53,4 kΩ	
8.	Rezystancja rezystora R <sub>8</sub>	55,4 kΩ	
9.	Rezystancja rezystora R <sub>9</sub>	96,9 kΩ	
10.	Rezystancja rezystora R <sub>10</sub>	98,2 kΩ	
11.	Rezystancja rezystora R <sub>11</sub>	102,9 kΩ	
12.	Pojemność kondensatora C <sub>1</sub>	104,6 μF	
13.	Pojemność kondensatora C <sub>2</sub>	96,2 μF	
14.	Pojemność kondensatora C <sub>3</sub>	101,9 nF	
15.	Pojemność kondensatora C <sub>4</sub>	100,4 nF	
16.	Pojemność kondensatora C <sub>5</sub>	0,0 nF	
17.	Pojemność kondensatora C <sub>6</sub>	97,3 nF	
18.	Pojemność kondensatora C <sub>7</sub>	314 nF	
19.	Pojemność kondensatora C <sub>8</sub>	145,7 nF	
20.	Pojemność kondensatora C <sub>9</sub>	9,92 μF	
21.	Pojemność kondensatora C <sub>10</sub>	219 nF	
22.	Pojemność kondensatora C <sub>11</sub>	10,16 μF	
23.	Pojemność kondensatora C <sub>12</sub>	10,08 μF	

Przebiegi czasowe napięcia na wejściu WeR ( $u_{We}$ ) i wyjściu nieodwracającym Wyn ( $u_{R_{Wyn}}$ ) przy podaniu na wejście sygnału  $u_{we}(t)=50 \cdot \sin(200\pi t)$  [V]



Wyniki pomiarów wzmocnienia kanału prawego

f [Hz]	1	2	3	4	5	10	20	30
K <sub>UR</sub> [dB]	-48,0	-40,7	-36,9	-34,4	-32,5	-27,1	-23,0	-21,6
f [Hz]	40	50	100	200	300	400	500	1000
K <sub>UR</sub> [dB]	-21,0	-20,7	-21,0	-26,5	-32,6	-37,5	-41,3	-53,3

### Elementy dostępne na stanowisku

Rezystory i potencjometry o wartościach i odchyłkach wynikających z szeregu E24 w zakresie od  $1 \Omega$  do  $1 M\Omega$  o mocy znamionowej  $0,25 W$  oraz kondensatory elektrolityczne o wartościach i odchyłkach wynikających z szeregu E24 w zakresie od  $1 \mu F$  do  $1 mF$  na napięcie  $50 V$  i powyżej.

**Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.**

### Ocenie podlegać będzie 6 rezultatów:

- Wykaz aparatury kontrolno-pomiarowej do sprawdzenia działania filtra do subwoofera wraz z zasilaczem - Tabela 4,
- Porównanie wyników wykonanych pomiarów z przewidywanymi/katalogowymi dla układu filtra do subwoofera wraz z zasilaczem funkcjonującego poprawnie - Tabela 5,
- Charakterystyka częstotliwości  $K_{UR} = f(f)$  dla kanału prawego filtra, wyznaczenie wartości częstotliwości górnej i dolnej filtra, przesunięcia fazowego oraz stromości opadania,
- Ocena sprawności elementów zastosowanych w układzie filtra do subwoofera wraz z zasilaczem - Tabela 6,
- Elementy przeznaczone do wymiany i dobrane elementy zastępcze w celu naprawy - Tabela 7,
- Elementy przeznaczone do wymiany i dobrane elementy zastępcze w celu modyfikacji - Tabela 8.

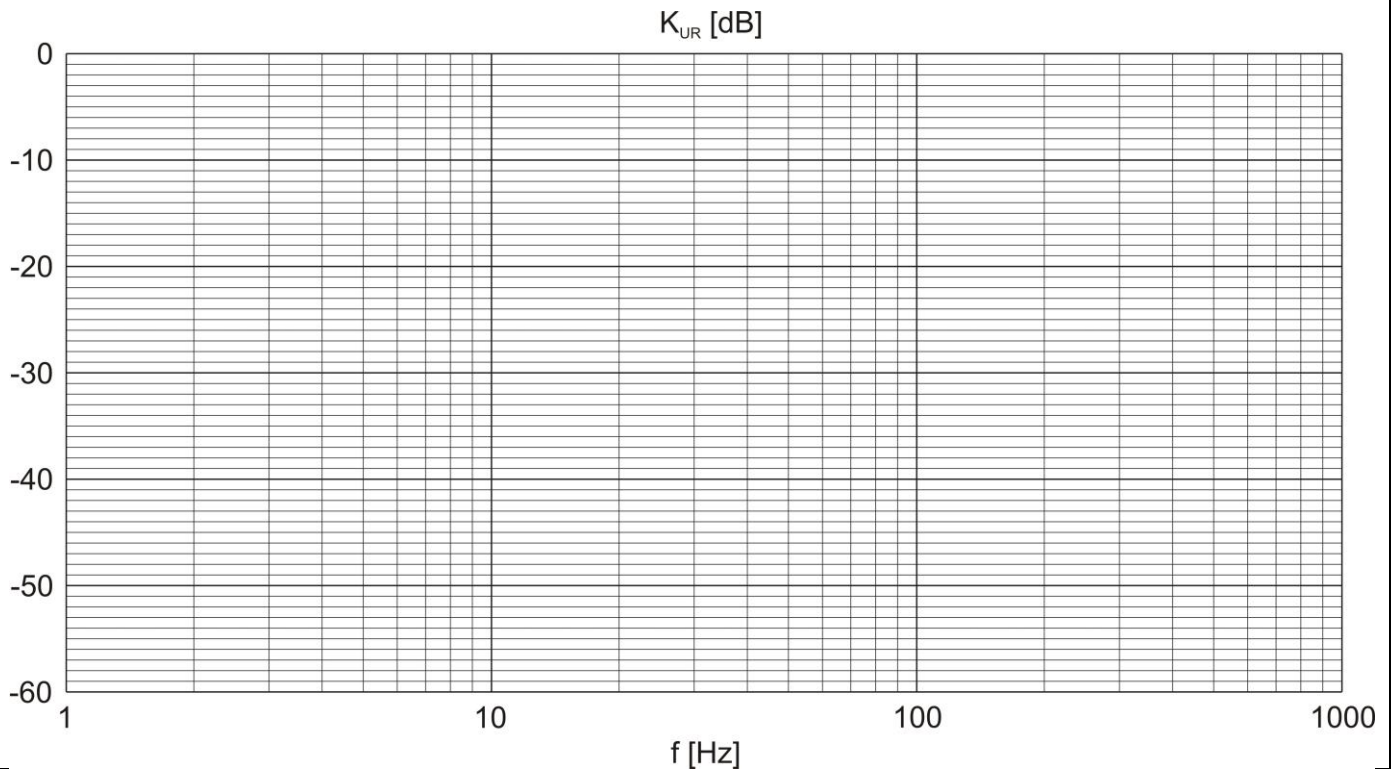
**PROTOKÓŁ BADANIA UKŁAD FILTRA DO SUBWOOFERA WRAZ Z ZASILACZEM**

**Tabela 4. Wykaz aparatury kontrolno-pomiarowej do sprawdzenia działania filtra do subwoofera wraz z zasilaczem**

Lp.	Przyrząd pomiarowy	Mierzona wielkość/wykonywana funkcja
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		

Tabela 5. Porównanie wyników wykonanych pomiarów z przewidywanymi/katalogowymi dla układu filtra do subwoofera wraz z zasilaczem funkcjonującego poprawnie				
Lp.	Parametr	Wartość przewidywana/katalogowa	Wartość zmierzona	Wniosek <i>wpisz</i> Tak lub Nie
1.	Napięcie w punkcie PP1		14,95 V	
2.	Napięcie w punkcie PP2		0 V	
3.	Napięcie w punkcie PP3		7,44 V	
4.	Rezystancja rezystora R <sub>1</sub>		9,62 kΩ	
5.	Rezystancja rezystora R <sub>2</sub>		10,44 kΩ	
6.	Rezystancja rezystora R <sub>3</sub>		2,26 MΩ	
7.	Rezystancja rezystora R <sub>4</sub>		2,18 MΩ	
8.	Rezystancja rezystora R <sub>5</sub>		4,89 kΩ	
9.	Rezystancja rezystora R <sub>6</sub>		4,89 kΩ	
10.	Rezystancja rezystora R <sub>7</sub>		53,4 kΩ	
11.	Rezystancja rezystora R <sub>8</sub>		55,4 kΩ	
12.	Rezystancja rezystora R <sub>9</sub>		96,9 kΩ	
13.	Rezystancja rezystora R <sub>10</sub>		98,2 kΩ	
14.	Rezystancja rezystora R <sub>11</sub>		102,9 kΩ	
15.	Pojemność kondensatora C <sub>1</sub>		104,6 μF	
16.	Pojemność kondensatora C <sub>2</sub>		96,2 μF	
17.	Pojemność kondensatora C <sub>3</sub>		101,9 nF	
18.	Pojemność kondensatora C <sub>4</sub>		100,4 nF	
19.	Pojemność kondensatora C <sub>5</sub>		0,0 nF	
20.	Pojemność kondensatora C <sub>6</sub>		97,3 nF	
21.	Pojemność kondensatora C <sub>7</sub>		314 nF	
22.	Pojemność kondensatora C <sub>8</sub>		145,7 nF	
23.	Pojemność kondensatora C <sub>9</sub>		9,92 μF	
24.	Pojemność kondensatora C <sub>10</sub>		219 nF	
25.	Pojemność kondensatora C <sub>11</sub>		10,16 μF	
26.	Pojemność kondensatora C <sub>12</sub>		10,08 μF	

**Charakterystyka częstotliwościowa  $K_{UR} = f(f)$  i wyznaczenie wartości częstotliwości górnej i dolnej na jej podstawie dla prawego kanału filtra do subwoofera wraz z zasilaczem**



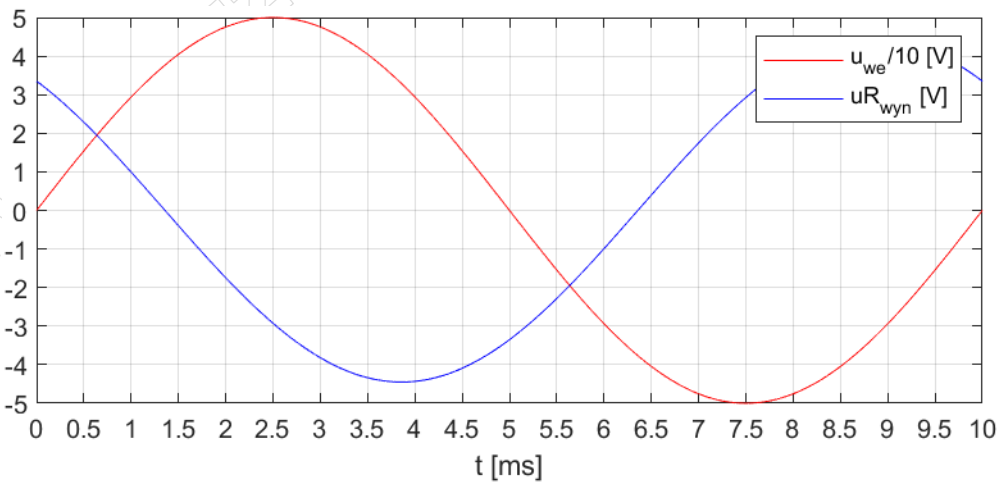
Częstotliwość dolna dla prawego kanału

Częstotliwość górna dla prawego kanału

Wartość .....	Jednostka miary .....	Wartość .....	Jednostka miary .....
---------------	-----------------------	---------------	-----------------------

**Wyznaczenie wartości przesunięcia fazowego**

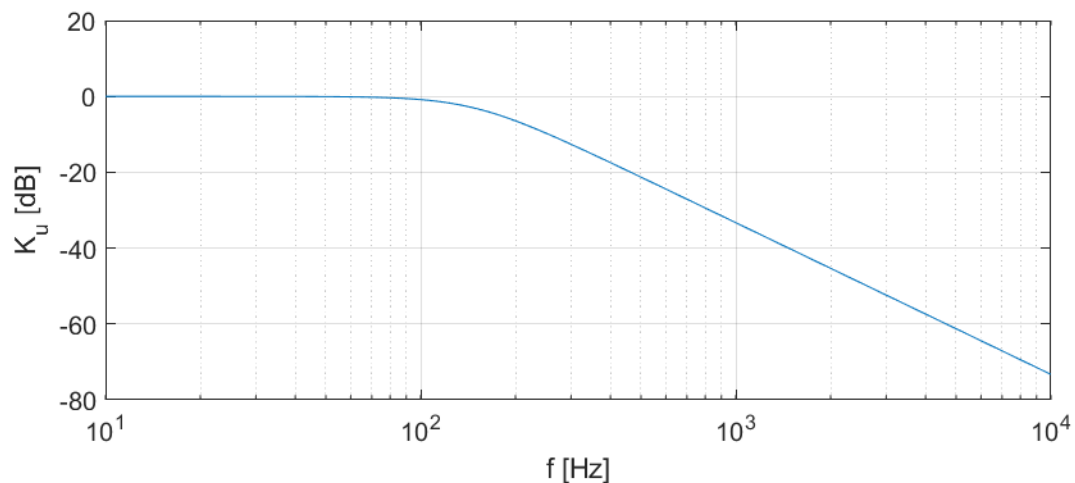
Przebiegi czasowe napięcia na wejściu WeR ( $u_{we}$ ) i wyjściu nieodwracającym Wyn ( $u_{R_{wyn}}$ ) przy podaniu na wejście sygnału  $u_{we}(t)=50 \cdot \sin(200\pi t)$  [V]



Przesunięcie fazowe - kanał prawy

Wartość .....	Jednostka miary .....
---------------	-----------------------

**Wyznaczenie stromości opadania charakterystyki częstotliwościowo-amplitudowej filtra w zakresie częstotliwości dużo większych od częstotliwości granicznej**



Stromość opadania

Wartość .....

Jednostka miary .....

**Tabela 6. Ocena sprawności elementów zastosowanych w układzie filtra do subwoofera wraz z zasilaczem**

<b>Lp.</b>	<b>Element układu</b>	<b>Wniosek wpisz sprawny lub niesprawny</b>
1.	Rezystor R <sub>1</sub>	
2.	Rezystor R <sub>2</sub>	
3.	Rezystor R <sub>3</sub>	
4.	Rezystor R <sub>4</sub>	
5.	Rezystor R <sub>5</sub>	
6.	Rezystor R <sub>6</sub>	
7.	Rezystor R <sub>7</sub>	
8.	Rezystor R <sub>8</sub>	
9.	Rezystor R <sub>9</sub>	
10.	Rezystor R <sub>10</sub>	
11.	Rezystor R <sub>11</sub>	
12.	Kondensator C <sub>1</sub>	
13.	Kondensator C <sub>2</sub>	
14.	Kondensator C <sub>3</sub>	
15.	Kondensator C <sub>4</sub>	
16.	Kondensator C <sub>5</sub>	
17.	Kondensator C <sub>6</sub>	
18.	Kondensator C <sub>7</sub>	
19.	Kondensator C <sub>8</sub>	
20.	Kondensator C <sub>9</sub>	
21.	Kondensator C <sub>10</sub>	
22.	Kondensator C <sub>11</sub>	
23.	Kondensator C <sub>12</sub>	
24.	Układ scalony U <sub>1</sub>	sprawny
25.	Układ scalony U <sub>2</sub>	sprawny
26.	Potencjometr liniowy PR1	sprawny

**Tabela 7. Elementy przeznaczone do wymiany i dobrane elementy zastępcze w celu naprawy**

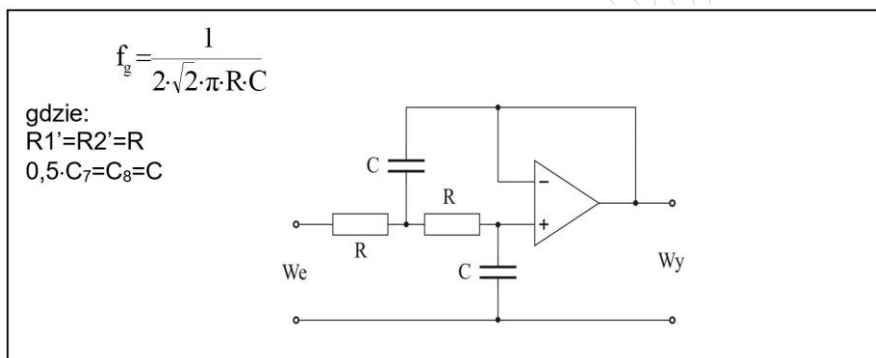
Element przeznaczony do wymiany w celu naprawy		Element zastępczy
Oznaczenie na schemacie fragmentu toru audio	Typ/wartość	Typ/wartość

**Tabela 8. Elementy przeznaczone do wymiany i dobór elementów zastępczych w celu modyfikacji**

**Uwaga!**

Do wykonania obliczeń:

- 1) wykorzystaj zależność i schemat przykładowy zamieszczony w ramce
- 2) przyjmij wartości znamionowe pojemności



**Wynik obliczeń:**  $R_1' = R_2' = R = \dots\dots\dots$  [.....]

**Wartość dobrana:**  $R_1' = R_2' = R = \dots\dots\dots$  [.....]

Element przeznaczony do wymiany w celu modyfikacji		Element zastępczy
Oznaczenie na schemacie fragmentu toru audio	Typ/wartość	Typ/wartość

**Miejsce na obliczenia niepodlegające ocenia**

[www.EgzaminZawodowy.info](https://www.EgzaminZawodowy.info)