

Komentarz
Sesja letnia
zawód: zawód: technik elektronik 311 [07]

1. Treść zadania egzaminacyjnego wraz z załącznikami.

Przedsiębiorstwo realizujące montaż wzmacniaczy zleciło firmie wykonującej układy elektroniczne wykonanie wzmacniacza dwustopniowego małej częstotliwości.

Urządzenie należy poddać badaniom w celu sprawdzenia zgodności jego parametrów technicznych z wymaganiami określonymi przez zleceniodawcę.

Schemat i wymagane założenia techniczne przedstawiono w Załączniku 1 i 2. Na podstawie wyników pomiarów oraz obliczeń wyznacz charakterystyki $U_{wy1} = f(U_{we1})$, $U_{wy2} = f(U_{we2})$, $K_{Uwy1} = f(f)$, $K_{Uwy2} = f(f)$ dla każdego stopnia wzmacniacza oddzielnie i dokonaj porównania otrzymanych wyników z wymaganiami technicznymi, sformułuj wnioski oraz wskazania eksploatacyjne dla użytkownika. Wykonaj przykładowe obliczenia dla częstotliwości $f = 1$ kHz z uwzględnieniem jednostek dla pierwszego stopnia wzmacniacza. Wyznacz dolną i górną częstotliwość graniczną obu stopni wzmacniacza, pasmo przenoszenia, współczynnik wzmocnienia i napięcie przesterowania U_{p1} , U_{p2} (maksymalne napięcie jakie można doprowadzić do wejścia wzmacniacza, aby wzmacniacz pracował w zakresie liniowym) dla pierwszego i drugiego stopnia wzmacniacza.

Opracuj projekt realizacji prac związanych z uruchomieniem i sprawdzeniem działania wzmacniacza dwustopniowego małej częstotliwości.

Projekt realizacji prac powinien zawierać:

1. Tytuł pracy egzaminacyjnej wynikającej z treści zadania.
2. Założenia do opracowania projektu realizacji prac wynikające z treści zadania, wymagań technicznych oraz wyposażenia stanowiska pomiarowego.
3. Wykaz działań związanych z uruchomieniem i sprawdzeniem działania wzmacniacza dwustopniowego małej częstotliwości.
4. Schematy układów do pomiarów I i II stopnia wzmacniacza dwustopniowego małej częstotliwości w celu wyznaczenia odczytów do tabeli 1, 2, 3 i 4.
5. Opis sposobu wykonania pomiarów zawartych w tabeli 1, 2, 3 i 4.
6. Opracowanie wyników pomiarów.
7. Porównanie wymagań technicznych z wynikami otrzymanymi trakcie pomiarów oraz wnioski i wskazania eksploatacyjne dla użytkownika.

Dokumentacja z wykonanych prac powinna zawierać:

1. Uzupelnione wynikami obliczeń w KARCIE PRACY EGZAMINACYJNEJ Tabelę 3 i Tabelę 4 oraz przykładowe obliczenie dla $f = 1$ kHz z uwzględnieniem jednostek dla pierwszego stopnia wzmacniacza (wykorzystując podane wzory).
2. Interpretację graficzną pomiarów w postaci charakterystyk:
$$U_{wy1} = f(U_{we1}), U_{wy2} = f(U_{we2}), K_{u1} = f(f), K_{u2} = f(f)$$
3. Oszacowane na podstawie charakterystyk wartości napięcia przesterowania U_{p1} , U_{p2} dla pierwszego i drugiego stopnia wzmacniacza.

4. Wyznaczenie na podstawie wartości odczytanych z charakterystyk dolnej (największej dolnej częstotliwości pojedynczego stopnia) i górnej (najmniejszej górnej częstotliwości pojedynczego stopnia) częstotliwości granicznej oraz pasma przenoszenia dla pierwszego i drugiego stopnia wzmacniacza.
5. Wyznaczenie dolnej i górnej częstotliwości granicznej oraz pasma przenoszenia w układzie pracy dwustopniowej.
6. Obliczenie współczynnika wzmocnienia K_U w układzie dwustopniowym.
7. Porównanie wymagań technicznych wzmacniacza z danymi otrzymanymi w wyniku pomiarów: dolną f_d i górną f_g częstotliwość graniczną, pasmem przenoszenia B_3 , współczynnikiem wzmocnienia K_U wzmacniacza dwustopniowego oraz napięcie przesterowania U_{p1} , U_{p2} .
8. Wnioski wynikające z interpretacji uzyskanych wyników.

Do wykonania zadania wykorzystaj:

- Załącznik 1.** Opis układu wzmacniacza dwustopniowego
- Załącznik 2.** Dane techniczne badanego układu i wyposażenie stanowiska pomiarowego
- Załącznik 3.** Podstawowe wzory
- Załącznik 4.** Wyniki pomiarów uzyskane podczas badania wzmacniacza dwustopniowego małej częstotliwości

oraz

zamieszczone w Karcie Pracy Egzaminacyjnej:

- Druk 1.** Opracowanie wyników obliczeń i charakterystyk
- Druk 2.** Charakterystyki

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 240 minut.

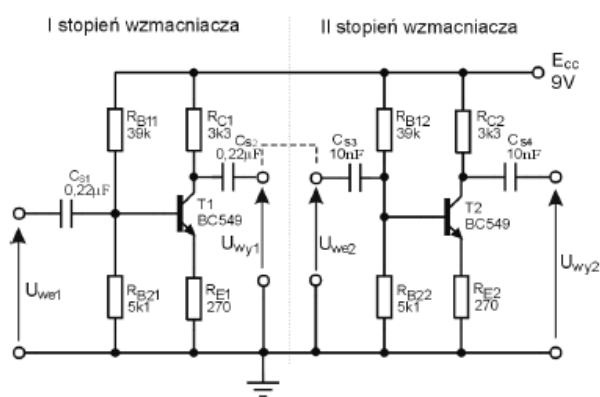
Opis układu wzmacniacza dwustopniowego

Jeżeli wzmacniacz wielostopniowy nie zapewnia wystarczającego wzmocnienia napięciowego, to należy połączyć kilka wzmacniaczy jednostopniowych w sposób kaskadowy. W takim połączeniu pierwszy stopień pełni funkcję źródła sygnału dla drugiego stopnia wzmacniacza.

Dolna częstotliwość graniczna wzmacniacza wielostopniowego jest równa największej dolnej częstotliwości jednego ze stopni, natomiast górna częstotliwość graniczna jest równa najmniejszej górnej częstotliwości pojedynczego stopnia.

Wzmocnienie napięciowe wzmacniacza wielostopniowego jest równe iloczynowi wzmocnień poszczególnych stopni.

Na przedstawionym schemacie ideowym rezystory R_{B11} , R_{B12} , R_{B21} , R_{B22} , polaryzują bazy tranzystorów T_1 i T_2 , ustalając ich prądy bazy oraz zapewniając pracę tranzystorów w zakresie aktywnym. Rezystancje R_{C1} , R_{C2} , R_{E1} , R_{E2} określają nachylenie prostej obciążenia dla prądu stałego. Kondensatory C_{S1} , C_{S2} , C_{S3} , C_{S4} , oddzielają składowe stałe napięcia generatora i obciążenia od napięć stałych wzmacniacza.



Rys.1. Schemat ideowy wzmacniacza dwustopniowego małej częstotliwości.

Dane techniczne badanego układu

Nazwa parametru	Oznaczenie	Wartość i jednostka	Tolerancja
Napięcie zasilania układu	U_z	9 V	$\pm 10\%$
Napięcie wejściowe	U_{we1}	0-400 mV	$\pm 10\%$
Dolna częstotliwość graniczna pierwszego stopnia wzmacniacza	f_{d1}	0,35 kHz	$\pm 20\%$
Górna częstotliwość graniczna pierwszego stopnia wzmacniacza	f_{g1}	280 kHz	$\pm 20\%$
Pasma przenoszenia pierwszego stopnia	B_{31}	279,65 kHz	$\pm 20\%$
Wzmocnienie napięciowe pierwszego stopnia wzmacniacza	K_{U1}	12 V/V	$\pm 10\%$
Dolna częstotliwość graniczna drugiego stopnia wzmacniacza	f_{d2}	2,5 kHz	$\pm 20\%$
Górna częstotliwość graniczna drugiego stopnia wzmacniacza	f_{g2}	500 kHz	$\pm 20\%$
Pasma przenoszenia drugiego stopnia	B_{32}	497,5 kHz	$\pm 20\%$
Wzmocnienie napięciowe drugiego stopnia wzmacniacza	K_{U2}	9 V/V	$\pm 10\%$
Dolna częstotliwość graniczna wzmacniacza w układzie dwustopniowym	f_d	2,5 kHz	$\pm 20\%$
Górna częstotliwość graniczna wzmacniacza w układzie dwustopniowym	f_g	280 kHz	$\pm 20\%$
Pasma przenoszenia wzmacniacza w układzie dwustopniowym	B_3	277,5 kHz	$\pm 20\%$
Wzmocnienie napięciowe wzmacniacza w układzie dwustopniowym	K_U	108 V/V	$\pm 10\%$
Napięcie przesterowania pierwszego stopnia wzmacniacza	U_{p1}	250 mV	$\pm 10\%$
Napięcie przesterowania drugiego stopnia wzmacniacza	U_{p2}	1 000 mV	$\pm 10\%$
Wilgotność względna	w	30-80%	$\pm 10\%$
Temperatura pracy	ΔT_o	0-80°C	$\pm 10\%$

Tabela 1. Wymagane parametry elektryczne wzmacniacza dwustopniowego.

Wyposażenie stanowiska pomiarowego do pomiaru parametrów wzmacniacza dwustopniowego:

Stanowisko pomiarowe zasilane napięciem z sieci energetycznej 230 V z aparaturą kontrolno – pomiarową. Zestaw aparatury pozwala na wykonanie pomiarów.

- Zasilacz regulowany (0÷20)V; 0,5 A prądu stałego z wewnętrznym miernikiem napięcia – szt. 1
- Generator napięcia sinusoidalnego – szt. 1
- Multimetr z funkcją pomiaru U/I AC/DC (maksymalna częstotliwość mierzonych przebiegów 20 kHz) – szt. 2
- Oscyloskop dwukanałowy – szt. 1
- Częstościomierz – szt. 1
- Przewody połączeniowe

Podstawowe wzory

$$K_{U2} = \frac{U_{wy2}}{U_{we2}} \quad K_{U1} = \frac{U_{wy1}}{U_{we1}} \quad K_{U3dB} = 0,707 K_{Umax}$$

$$K_U = K_{U1} \cdot K_{U2}$$

$$U_{wy1sk} = \frac{U_{wy1}}{\sqrt{2}} \quad U_{wy2sk} = \frac{U_{wy2}}{\sqrt{2}}$$

$$B_3 = f_g - f_d$$

B_3 – pasmo przenoszenia – zakres częstotliwości dla których K_u jest większe od $0,707K_{max}$

Oznaczenia stosowane w tabelach i wzorach:

K_U – wzmacnienie napięciowe wzmacniacza dwustopniowego

K_{U1} – wzmacnienie napięciowe pierwszego stopnia wzmacniacza

K_{U2} – wzmacnienie napięciowe drugiego stopnia wzmacniacza

f_{g1} – górna częstotliwość graniczna pierwszego stopnia wzmacniacza

f_{g2} – górna częstotliwość graniczna drugiego stopnia wzmacniacza

f_g – górna częstotliwość graniczna wzmacniacza dwustopniowego

f_{d1} – dolna częstotliwość graniczna pierwszego stopnia wzmacniacza

f_{d2} – dolna częstotliwość graniczna drugiego stopnia wzmacniacza

f_d – dolna częstotliwość graniczna wzmacniacza dwustopniowego

B_{31} – pasmo przenoszenia I stopnia wzmacniacza

B_{32} – pasmo przenoszenia II stopnia wzmacniacza

B_3 – pasmo przenoszenia wzmacniacza dwustopniowego

U_{wy1} , U_{wy2} – napięcie wyjściowe pierwszego i drugiego stopnia wzmacniacza

U_{we1} , U_{we2} – napięcie wejściowe pierwszego i drugiego stopnia wzmacniacza

U_{wy1sk} , U_{wy2sk} – napięcie wyjściowe skuteczne pierwszego i drugiego stopnia wzmacniacza

U_{wy1max} , U_{wy2max} – wartość maksymalna napięcia wyjściowego pierwszego i drugiego stopnia wzmacniacza

Wyniki pomiarów uzyskane podczas badania wzmacniacza dwustopniowego małej częstotliwości.

1. Pomiar napięcia wyjściowego pierwszego stopnia wzmacniacza małej częstotliwości w funkcji napięcia wejściowego przy stałej częstotliwości.

U_{we1}	mV	1	10	30	50	70	100	130	150	200	225	250	275	300	325	350	375	400
U_{wy1}	mV	11	118	360	600	840	1200	1560	1800	2380	2661	2924	3132	3285	3395	3390	3300	3100

Tabela 1: Wyniki pomiarów $U_{wy1} = f(U_{we1})$, przy $f = 1$ kHz

2. Pomiar napięcia wyjściowego drugiego stopnia wzmacniacza małej częstotliwości w funkcji napięcia wejściowego przy stałej częstotliwości.

U_{we2}	mV	1	100	300	500	750	1000	1250	1500	2000	2500	3000
U_{wy2}	mV	400	900	2700	4500	6200	8790	10500	11650	12980	12980	12650

Tabela 2: Wyniki pomiarów $U_{wy2} = f(U_{we2})$, przy $f = 1$ kHz

3. Pomiar napięcia wyjściowego pierwszego stopnia wzmacniacza małej częstotliwości w funkcji częstotliwości.

f	kHz	0,01	0,03	0,08	0,1	0,3	0,5	0,8	1	3	10	30	50	80	100	300	500	1000
U_{wy1max}	mV	50	80	200	250	450	580	675	690	690	690	690	690	690	670	470	350	200

Tabela 3: Wyniki pomiarów $U_{wy1} = f(f)$, $K_{U1} = f(f)$, przy $U_{we1sk} = 40$ mV

4. Pomiar napięcia wyjściowego pierwszego stopnia wzmacniacza małej częstotliwości w funkcji częstotliwości.

f	kHz	0,01	0,03	0,05	0,1	0,3	0,8	1	3	5	8	10	30	100	300	500	800	1000
U_{wy2max}	mV	0	0	5	35	75	140	190	400	500	520	520	520	520	500	350	250	200

Tabela 4: Wyniki pomiarów $U_{wy2} = f(f)$, $K_{U2} = f(f)$, przy $U_{we2sk} = 40$ mV

1. Przykładowe rozwiązania zadania egzaminacyjnego wraz z komentarzem egzaminatora

Oceniane były następujące elementy pracy egzaminacyjnej:

- I. Tytuł pracy egzaminacyjnej.
- II. Założenia do opracowania projektu.
- III. Wykaz działań.
- IV. Schematy układów pomiarowych.
- V. Obliczenia liczbowe.
- VI. Wykreślenie charakterystyk.
- VII. Porównanie i wnioski.
- VIII. Praca egzaminacyjna jako całość.

Ad. I. Tytuł pracy egzaminacyjnej.

Większość zdających sformułowała tytuł pracy egzaminacyjnej w sposób poprawny i rozbudowany:

Projekt realizacji prac związanych z uruchomieniem
(tytuł pracy egzaminacyjnej)
i sprawdzeniem układu wzmacniacza dwustopniowego
małej częstotliwości wykonanego na tranzystorach
bipolarnych BC549.

Przykład poprawnego rozwiązania

Temat: Opracuj projekt realizacji prac związanych z uruchomieniem
(tytuł pracy egzaminacyjnej)
i sprawdzeniem działania wzmacniacza dwustopniowego małej
częstotliwości.

Przykład poprawnego rozwiązania

Projekt prac realizacji prac związanych z uruchomieniem
(tytuł pracy egzaminacyjnej)
i sprawdzeniem działania wzmacniacza dwustopniowego
małej częstotliwości w celu sprawdzenia
egodności jego parametrów technicznych z wymaganiami określonymi przez
zlecenie.

Przykład poprawnego rozwiązania

Projekt realizacji prac związanych z uruchomieniem
(tytuł pracy egzaminacyjnej)
i sprawdzeniem działania dwustopniowego wzmacniacza
dwustopniowego małej częstotliwości.

Przykład poprawnego rozwiązania

W nielicznych pracach w tytule nie pojawiało się określenie „projekt realizacji prac”, a jedynie informacje na temat zakresu badania

Badanie wzmacniacza dwustopniowego małej częstotliwości
 (tytuł pracy egzaminacyjnej)

Przykład niepełnego rozwiązania

Ad. II. Założenia do opracowania projektu.

Większość zdających starała się czytelnie i szczegółowo wypisać podstawowe założenia poprawnie przy tym je formułując:

II ZAŁOŻENIA			
II.1 Parametry			
Nazwa parametru	Oznaczenie	Wartość i jednostka	tolerancja
Napięcie zasilania układu	U_Z	9 V	$\pm 10\%$
Napięcie wejściowe	U_{WE1}	0-400 mV	$\pm 10\%$
Dolna częstotliwość graniczna pierwszego stopnia wzmacniacza	f_{d1}	0,35 kHz	$\pm 20\%$
Górna częstotliwość graniczna pierwszego stopnia wzmacniacza	f_{g1}	280 kHz	$\pm 20\%$
Pasma przenoszenia pierwszego stopnia	B_{B1}	279,65 kHz	$\pm 20\%$
Wzmocnienie napięciowe pierwszego stopnia wzmacniacza	K_{u1}	12 $\frac{V}{V}$	$\pm 10\%$
Gór. Dolna częstotliwość graniczna drugiego stopnia wzmacniacza	f_{d2}	2,5 kHz	$\pm 20\%$
Górna częstotliwość graniczna drugiego stopnia wzmacniacza	f_{g2}	500 kHz	$\pm 20\%$
Pasma przenoszenia zmacniacza drugiego stopnia	B_{B2}	497,5 kHz	$\pm 20\%$
Wzmocnienie napięciowe drugiego stopnia wzmacniacza	K_{u2}	9 $\frac{V}{V}$	$\pm 10\%$
Dolna częstotliwość graniczna wzmacniacza w układzie dwustopniowym	f_d	2,5 kHz	$\pm 20\%$

Górna częstotliwość graniczna wzmacniacza w układzie dwustopniowym	f_g	280 kHz	$\pm 20\%$
Passmo przenoszenia wzmacniacza w układzie dwustopniowym	B_3	277,5 kHz	$\pm 20\%$
Wzmocnienie napięciowe wzmacniacza w układzie dwustopniowym	K_{oc}	108 $\frac{V}{V}$	$\pm 10\%$
Napięcie przeszerokowania pierwszego stopnia wzmacniacza	U_{p1}	250 mV	$\pm 10\%$
Napięcie przeszerokowania drugiego stopnia wzmacniacza	U_{p2}	1000 mV	$\pm 10\%$
Wilgotność względna	W	30-80%	$\pm 10\%$
Temperatura pracy	ΔT_0	0-80°C	$\pm 10\%$

III.2. Spis przyrządów

- Zasilacz regulowany (0-20)V; 0,5 A połączony szeregowo z uwzględnionym miernikiem napięcia - str. 1
- Generator napięcia sinusoidalnego - str. 1
- Multimetr z funkcją pomiaru U/B AC/DC (maksymalna częstotliwość mierzonej prędkości 20 kHz) - str. 2
- Oscyloskop dwukanałowy - str. 1
- Częstotlicznik - str. 1
- Przewody połączeniowe.

Przykład poprawnego rozwiązania

1 ZAŁOŻENIA:

1. Dane techniczne:

- napięcie zasilania układu $U_z = 9V \pm 10\%$
- dolna częstotliwość graniczna pierwszego stopnia wzmac. $f_{d1} = 0,35 \text{ kHz} \pm 20\%$
- napięcie wejściowe $U_{we1} = 0-400 \text{ mV} \pm 10\%$
- górna częstotliwość graniczna pierwszego stopnia wzmac. $f_{g1} = 280 \text{ kHz} \pm 20\%$
- pasmo przenoszenia pierwszego stopnia $B_{z1} = 279,65 \text{ kHz} \pm 20\%$
- wzmocnienie napięciowe pierwszego stopnia wzmac. $K_{u1} = 12\% \pm 10\%$
- dolna częstotliwość graniczna drugiego stopnia wzmac. $f_{d2} = 2,5 \text{ kHz} \pm 20\%$
- górna częstotliwość graniczna drugiego stopnia wzmac. $f_{g2} = 500 \text{ kHz} \pm 20\%$
- pasmo przenoszenia drugiego stopnia $B_{z2} = 497,5 \text{ kHz} \pm 20\%$
- wzmocnienie napięciowe drugiego stopnia wzmac. $K_{u2} = 9\% \pm 10\%$
- dolna częstotliwość graniczna wzmac. w układzie dwustopniowym $f_{d} = 2,5 \text{ kHz} \pm 20\%$
- górna częstotliwość graniczna wzmac. w układzie dwustopniowym $f_{g} = 280 \text{ kHz} \pm 20\%$
- pasmo przenoszenia wzmac. w układzie dwustopniowym $B_{z} = 277,5 \text{ kHz} \pm 20\%$
- wzmocnienie napięciowe wzmac. w układzie dwustopniowym $K_u = 108\% \pm 10\%$
- napięcie przeszerokowania pierwszego stopnia wzmac. $U_{p1} = 250 \text{ mV} \pm 10\%$
- napięcie przeszerokowania drugiego stopnia wzmac. $U_{p2} = 1000 \text{ mV} \pm 10\%$
- wilgotność względna $\varphi = 30-80\% \pm 10\%$
- temperatura pracy $\Delta t_o = 0-80^\circ\text{C} \pm 10\%$

2. Wyposażenie stanowiska pomiarowego:

- zasilacz regulowany (0 ± 20) V; 0,5 A prądu stałego z wewnętrznym miernikiem napięcia - szt. 1
- generator napięcia sinusoidalnego - szt. 1
- multimetr z funkcją pomiaru U/Δ AC/DC (max. częstotliwość mierzonych przebiegów 20 kHz) - szt. 2
- oscyloskop dwukanałowy - szt. 1
- częstotlicznik - szt. 1
- przewody poliamidowe

Przykład poprawnego rozwiązania

II Zakożenia do projektu wynikające z treści zadania:

1) Dane techniczne badanego wzmacniacza:

a) Napięcie zasilania układu - $U_z = 9V, \pm 10\%$

b) Napięcie wejściowe - $U_{WE1} = 0 \div 500mV, \pm 10\%$

c) Dolna częstotliwość graniczna pierwszego stopnia wzmacniacza - $f_{d1} = 0,35kHz, \pm 20\%$

d) Górna częstotliwość graniczna pierwszego stopnia wzmacniacza - $f_{g1} = 280kHz, \pm 20\%$

e) Pasmo przenoszenia pierwszego stopnia - $B_{z1} = 279,65kHz, \pm 20\%$

f) Wzmocnienie napięciowe pierwszego stopnia wzm. - $K_{u1} = 12V/V, \pm 10\%$

g) Dolna częstotliwość graniczna drugiego stopnia wzmacniacza - $f_{d2} = 2,5kHz, \pm 20\%$

h) Górna częstotliwość graniczna drugiego stopnia wzmacniacza - $f_{g2} = 500kHz, \pm 20\%$

i) Pasmo przenoszenia drugiego stopnia ~~wzm.~~ - $B_{z2} = 487,5kHz, \pm 20\%$

j) Wzmocnienie napięciowe drugiego stopnia wzm. - $K_{u2} = 9V/V, \pm 10\%$

k) Dolna częstotliwość graniczna wzmacniacza w układzie dwustopniowym - $f_d = 2,5kHz, \pm 20\%$

l) Górna częst. graniczna wzm. w układzie dwustopniowym - $f_g = 280kHz, \pm 20\%$

m) Pasmo przenoszenia wzmacniacza w układzie dwustopniowym - $B_z = 277,5kHz, \pm 20\%$

- m) Wzmocnienie napięcia wzm. w układzie dwustopniowym - $K_v = 108 \text{ V/V}, \pm 10\%$
- o) Napięcie przesterowania pierwszego stopnia wzmocnienia - $U_{p1} = 250 \text{ mV}, \pm 10\%$
- p) Napięcie przesterowania drugiego - $U_{p2} = 1000 \text{ mV}, \pm 10\%$
- q) Wilgotność względna - $w = 30-80\%, \pm 10\%$
- s) Temperatura pracy - $\Delta T_0 = 0-80^\circ\text{C}, \pm 10\%$

2) Wyposarzenie stanowiska pomiarowego :

- Zasilacz regulowany ($0-20 \text{ V}$); $0,5 \text{ A}$ prądu stałego z wzmocnionym minimum napięcia - szt. 1
- Generator napięcia sinusoidalnego - szt. 1
- Multimetr z funkcją pomiaru V/I AC/DC (maksymalna częstotliwość mierzonych sygnałów 20 kHz) - szt. 2
- Oscyloskop dwukanałowy - szt. 1
- Częstotłomierz - szt. 1
- Przewody potężniejsze

Przykład poprawnego rozwiązania

Sporadycznie spotkać można było braki w założeniach takie jak: sformułowanie o danych w tabeli bez ich wymienienia lub nie wpisanie zakresu tolerancji w parametrach.

- dane techniczne badanego układu przedstawione w tabeli 1 w rozdziale 2

Przykład błędnego rozwiązania

Ad. III. Wykaz działań.

Wykaz działań w większości prac opisany był właściwie i szczegółowo oraz zachowywał logiczną kolejność wykonywanych prac projektu.

- III Wykresy dristań związanych z uruchomieniem i sprężeniem dristań wzmacniacza dwustopniowego metodą symulacji:
- 1) Określenie warunków zerowania na podstawie parametrów kolektorowych,
 - 2) Określenie wartości mierzonych i obliczonych parametrów,
 - 3) Sporządzenie wykresu operatory kontrolno-pomiarowej,
 - 4) Sprężenie układu pomiarowego oraz przyrządów pomiarowych pod kątem przepisów BHP,
 - 5) Narysowanie schematów pomiarowych do pomiarów:
 - a) I stopnia wzmacniacza dwustopniowego metodą symulacji w celu wyznaczenia U_{wy1} ; U_{wy1max} ,
 - b) II stopnia wzmacniacza dwustopniowego metodą symulacji w celu wyznaczenia U_{wy2} ; U_{wy2max} ,
 - 6) Opis sposobu przeprowadzenia pomiarów,
 - 7) Wykonanie pomiarów:
 - a) napięcia wyjściowego II stopnia wzmacniacza - U_{wy1} i U_{wy2}
 - b) wartości maksymalnej napięcia wyjściowego I i II stopnia wzmacniacza - U_{wy1max} i U_{wy2max} ,
 - 8) Na podstawie wykonanych pomiarów, obliczenie parametrów dla $f = 1 \text{ kHz}$:
 - współczynnika wzmacnienia I i II stopnia wzmacniacza - K_{u1} i K_{u2}
 - współczynnika wzmacnienia K_u w układzie dwustopniowym
 - 9) Wykonane pomiary i obliczenia zapisać w tabelach
 - 10) Narysować charakterystyki: $U_{wy1} = f(U_{we1})$; $U_{wy2} = f(U_{we2})$; $K_{u1} = f(f)$; $K_{u2} = f(f)$
 - 11) Na podstawie charakterystyk wyznaczyć: U_{p1} ; U_{p2} ; f_{d1} ; f_{g1} ; f_{d2} ; f_{g2} ; f_d ; f_g , B_{31} ; B_{32} i B_{31}

Przykład poprawnego rozwiązania

WYKAZ DZIAŁAŃ

- a) określenie warunków zasilania i temperatury pracy wzmacniacza
- b) sporządzenie wykazu mierzonych parametrów
- c) sporządzenie wykazu aparatury kontrolno-pomiarowej
- d) narysowanie schematów pomiarowych
- e) zmontowanie układów pomiarowych w oparciu o schematy
- f) wykonanie pomiarów
- g) narysowanie charakterystyk
- h) wyznaczenie parametrów
- i) porównanie wyników z danymi katalogowymi
- j) sporządzenie wniosków
- k) sporządzenie wskazań eksploatacyjnych.

Przykład poprawnego rozwiązania

III Wykonanie diamentu zrealizowanych z uwzględnieniem i sprawdzeniem diamentu wzmocnienia dwustopniowego metodą częstotliwości:

- 1) Zapoznanie się z danymi katalogowymi badanego wzmocnienia
- 2) Określenie warunków zasilania
- 3) Sporządzenie wykazu aparatury kontrolno-pomiarowej
- 4) Określenie pomiarów, które należy wykonać podczas badania wzmocnienia
- 5) Narysowanie schematów pomiarowych
- 6) Zmontowanie układów i wykonanie pomiarów
- 7) Zapisanie wyników w tabelach
- 8) Obliczenie wartości ekwiwalentnych
- 9) Narysowanie charakterystyk
- 10) Porównanie parametrów zmierzonych i obliczonych z danymi katalogowymi
- 11) Napisanie wniosków dotyczących poprawności diamentu wzmocnienia
- 12) Napisanie wskazań eksploatacyjnych

Przykład poprawnego rozwiązania

Zdarzały się prace w których wykaz działań był pobieżny i nie zawierał wszystkich działań niezbędnych przy wykonaniu zadania

3. Wykaz działań

- Zapoznanie się z przepisami BHP oraz p.p.poz.
- Ustawienie napięcia zasilania
- Określenie charakterystycznych pomiarów dla badanego wzmacniacza na podstawie danych znajdujących się w tabelach 1, 2, 3, 4.
- Narysowanie schematów blokowych
- Sporządzenie wykazu operatywno-kontrolno-pomiarowej
- Podkreślenie układu na schematach
- przeprowadzenie pomiarów

Przykład niepełnego rozwiązania

Wykaz działań związany z uruchomieniem i przeprowadzeniem działania wzmacniacza dwustopniowego małej częstotliwości.
Do wykazu działań należy przede wszystkim schemat podłączenia układów kontrolno-pomiarowych w celu uzyskania bezwzględnie badanego obiektu pomiaru, które ~~będą~~ w celu wyznaczenia odczytów do tabeli 1, 2, 3, 4. W wykazie zawarty będzie opis sposobu wykonania pomiarów zawartych w tabelach 1, 2, 3, 4, a także opisanie wyników pomiarowych.

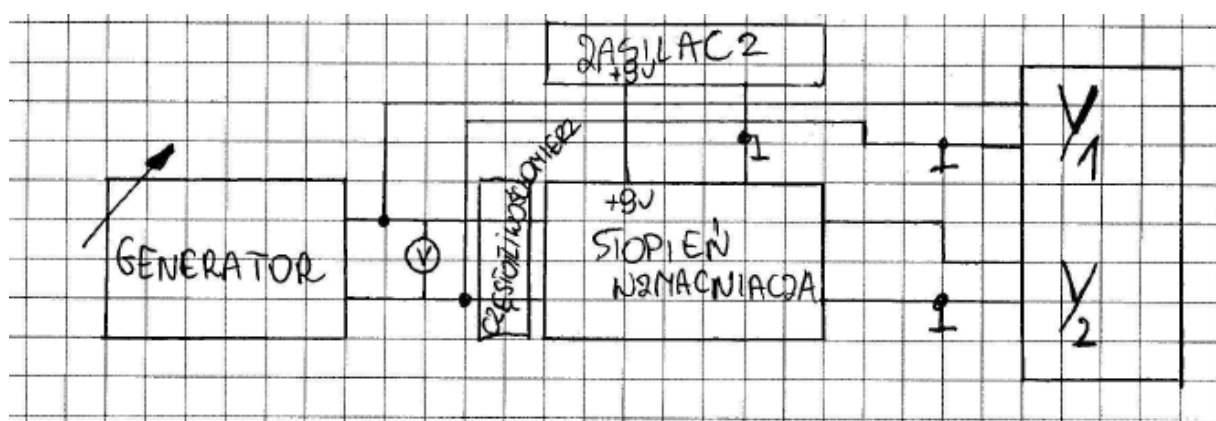
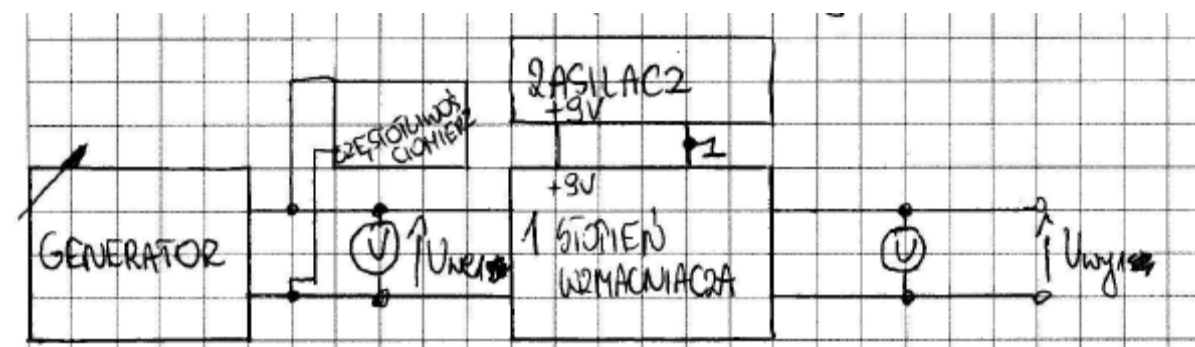
Przykład niepełnego rozwiązania

- 3 - sprawdzenie czy układ jest zasilany w sposób prawidłowy, czyli czy są spełnione warunki zasilania podane w parametrach wzmacniacza (czyli czy są spełnione inne warunki podane w parametrach ET itp.)
- ~~poprawne~~ podzielenie układu i sprawdzenie czy zostało to właściwie zrobione prawidłowo
 - należy przestrzegać reguł BHP i PPOŻ
 - złączenie zasilania i uchylenie odpowiednich pomiarów (zbadane wzmacniacza)

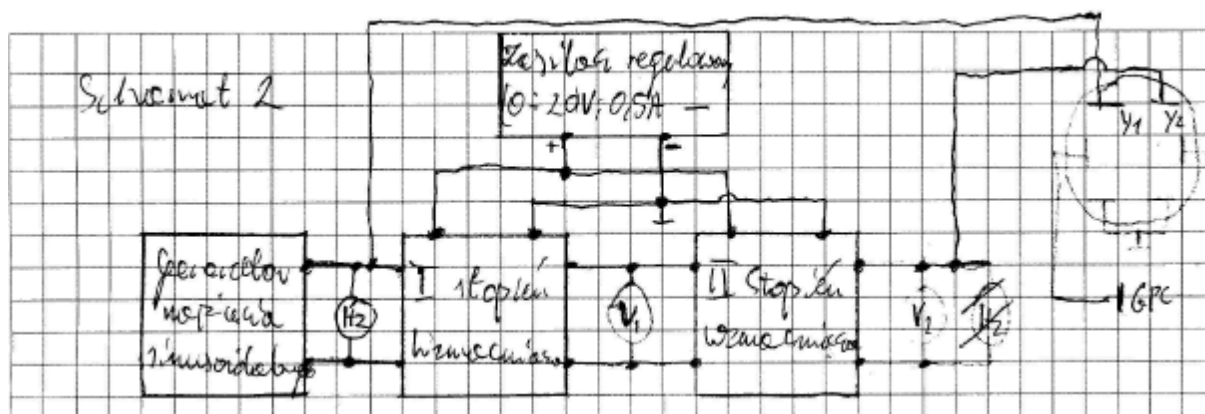
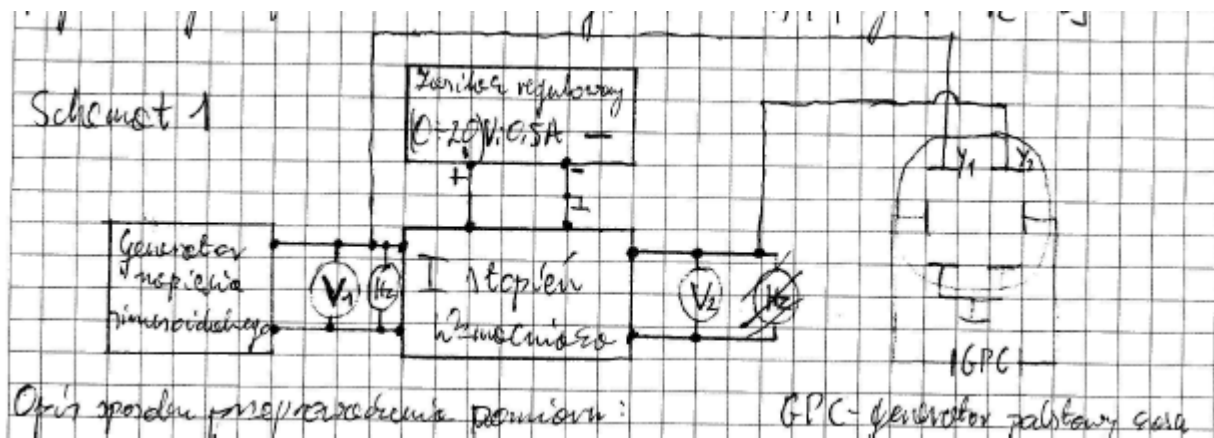
Przykład niepełnego rozwiązania

Ad. IV. Schematy układów pomiarowych.

Schematy układów pomiarowych rysowane były przez zdających w bardzo różny sposób. W zadaniach rysowano dwa schematy do dwóch różnych pomiarów z właściwym wykorzystaniem przyrządów choć często te przyrządy w swoisty sposób były oznaczone.



Przykład poprawnego rozwiązania

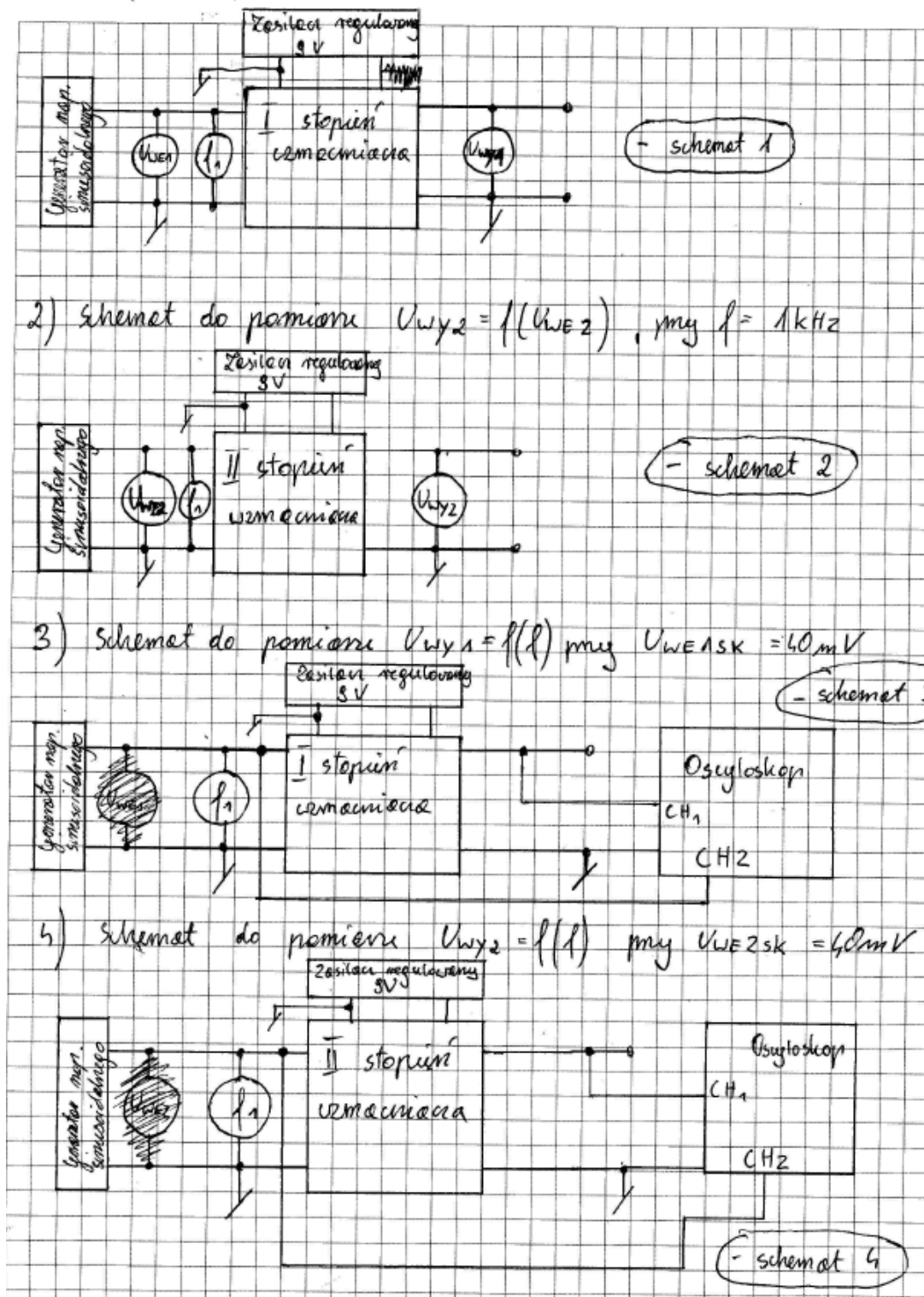


Przykład poprawnego rozwiązania

Choć wystarczyłoby narysować dwa schematy do pomiarów to jednak zdający rysowali cztery schematy

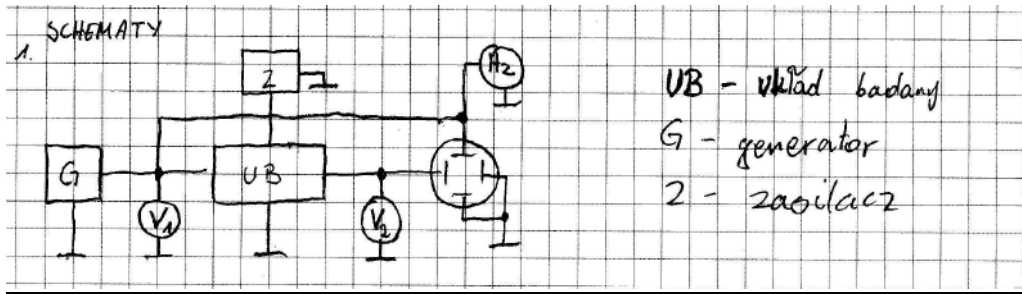
IV Schematy układów pomiarowych

1) Schemat do pomiaru $U_{\text{wyn}} = \sqrt{(U_{\text{we1}})^2 + (I_{\text{mg}})^2} = 1 \text{ kHz}$

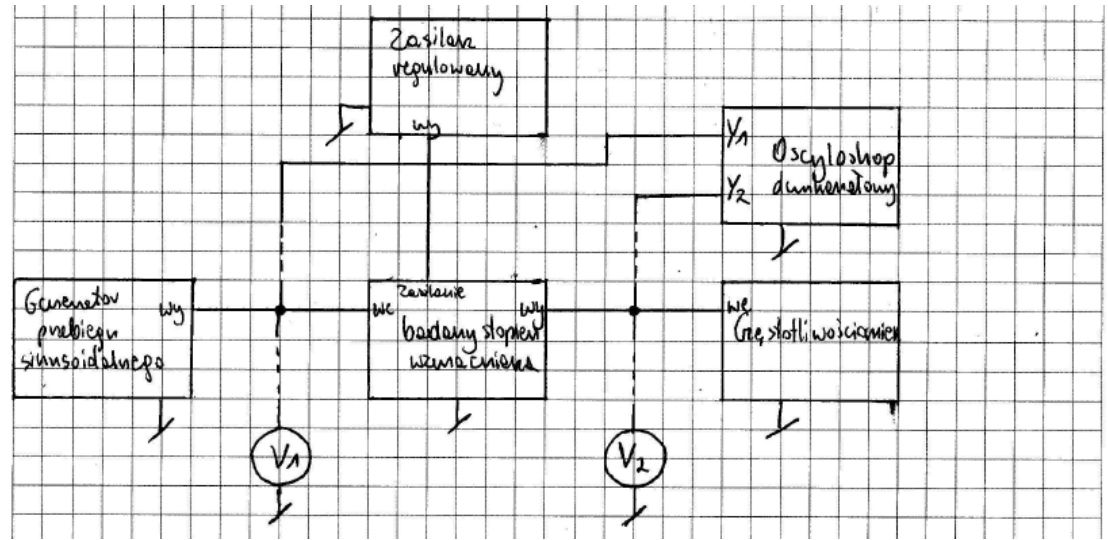


Przykład poprawnego rozwiązania

W wielu pracach spotykane były schematy uniwersalne do wszystkich pomiarów

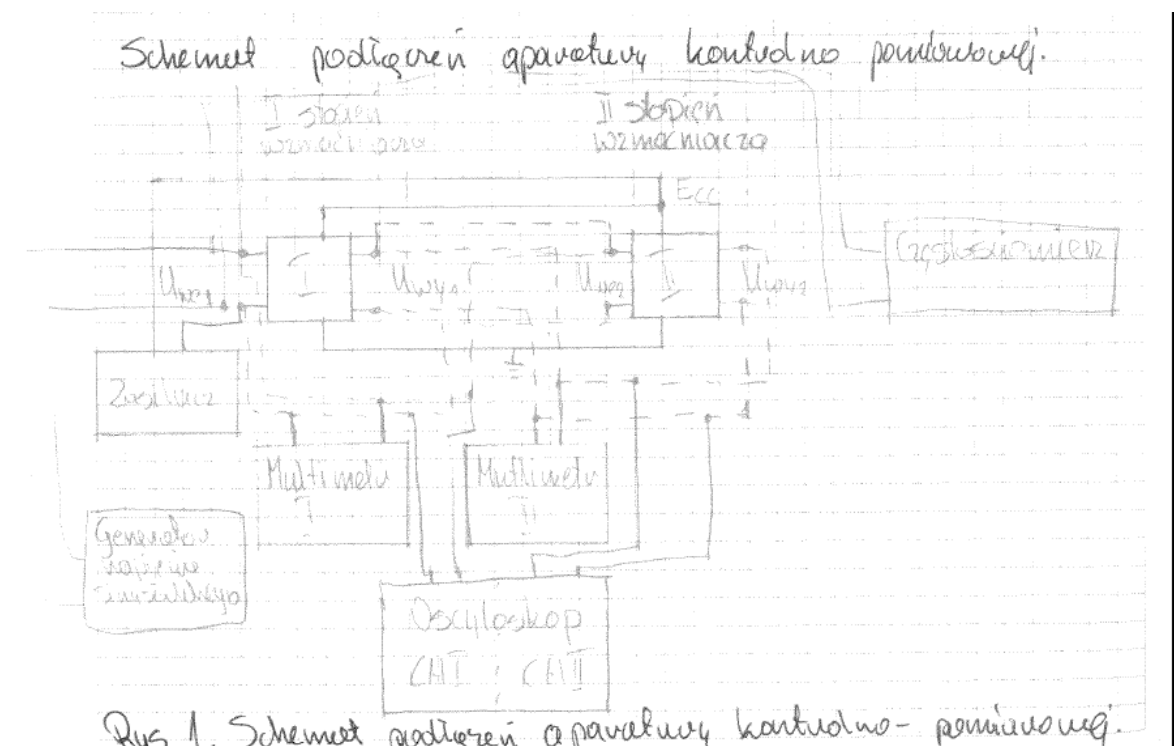


Przykład niepełnego rozwiązania



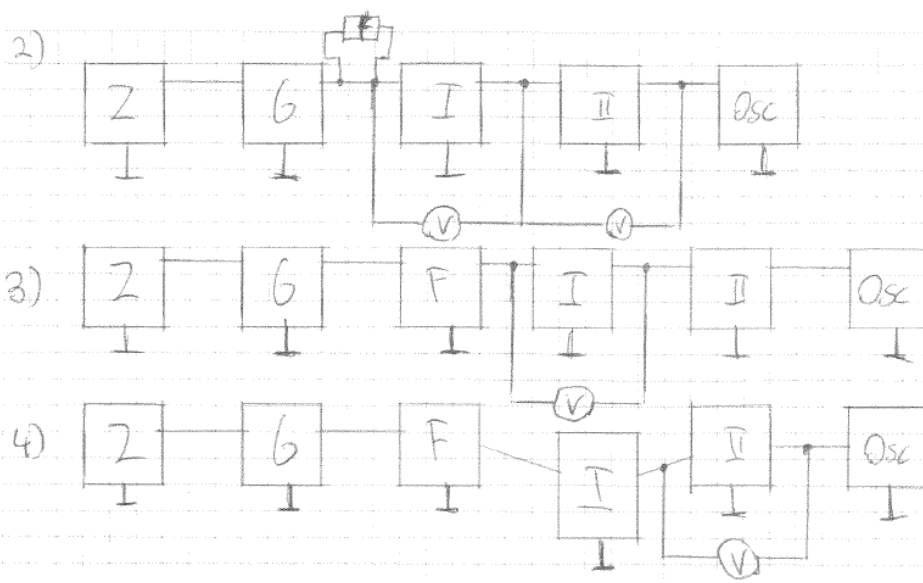
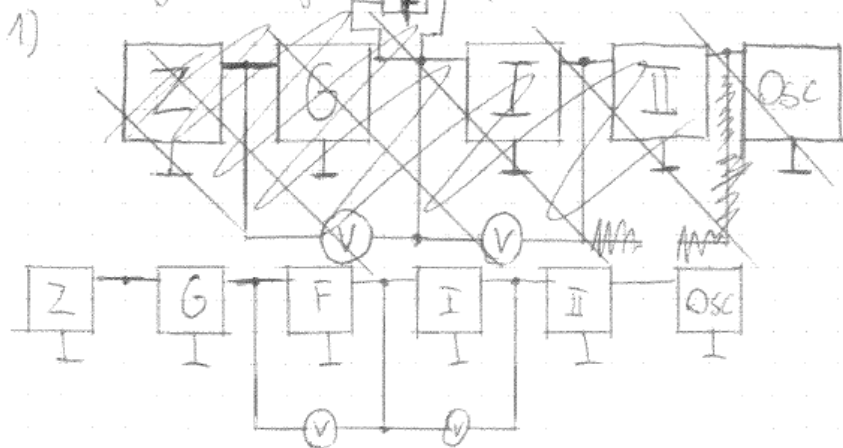
Przykład niepełnego rozwiązania

Oznaczenia w schematach w wielu przypadkach stanowiły własną interpretację zdającego



W wielu schematach spotykane były liczne błędy w połączeniach poszczególnych elementów układu tj. często złe podłączenie zasilacza lub oscyloskopu. Zdarzały się połączenia wręcz pozbawione logiki.

4. Schematy do wykonania pomiarów



Przykład błędnego rozwiązania

Ad. V. Opis sposobu wykonywania pomiarów.

Opisy sposobu pomiarów były w większości prac wyczerpujące. Każdy ze zdających na swój sposób opisywał w jak trzeba wykonać należycie pomiary.

3. Opis procedury pomiaru

1. Pomiar napięcia wyjściowego pierwszego stopnia wzmacniacza
należy częstotliwości w funkcji: napięcia wyjściowego przy
stałej częstotliwości

Warunki pomiaru: $U_2 = 5V$, $f = 1kHz$

Montujemy układ pomiarowy zgodnie z RYS.1. Za układ
balding bramkowy wzmacniacz I stopnia. Na zasilaczu
ustawiamy 5V a na generatorze stała wartość 1kHz.

Która mierzony prądzie na częstotliwości. Napięcie wyjściowe
które regulujemy generatora ustawiamy na wartości

1 mV i zwiększamy go stopniowo do wartości 400mV, napięcie wyjściowe
odczytujemy z woltomierza znajdujacego się na wejściu układu baldingowego.

Po każdej zmianie odczytujemy wartości napięcia wyjściowego z V_2
i notujemy w tabeli 1.

2. Pomiar napięcia wyjściowego drugiego stopnia wzmacniacza a funkcji:
napięcia wyjściowego w funkcji: częstotliwości.

Warunki pomiaru: $U_2 = 5V$, $f = 1kHz$

Montujemy układ pomiarowy zgodnie z RYS.1. Za układ balding bramkowy
wzmacniacz II stopnia. Na zasilaczu ustawiamy 5V a na generatorze
stała wartość $f = 1kHz$. Napięcie wyjściowe regulowane generatora
przewodzący do wartości 1mV i zwiększamy go stopniowo do wartości
3000 mV odczytując U_{we} z V_1 . Po każdej wartości U_{we} odczytujemy
 U_{wy} z V_2 i wartości notujemy w tabeli 2.

Przykład poprawnego rozwiązania

Częstym błędem jest opis pomiarów, w którym zdający opisują sposób w jaki powinny być prowadzone pomiary lecz nie uwzględniają w nim wielkości liczbowych według których powinny być prowadzone pomiary.

W celu przeprowadzenia badań, należy uruchomić celię układ według schematu. Do przeprowadzenia pierwszego pomiaru napięcia wyjściowego I stopnia wzmacniacza należy ustalić częstotliwość w funkcji napięcia wyjściowego przy stałej stałej częstotliwości podłączamy multimetr według schematu do I stopnia wzmacniacza, następnie na generatorze napięcia sinusoidalnego ustawiamy ~~1 kHz~~ ~~na czas~~ odpowiednią napięcie, oraz na częstotliwości ustawiamy częstotliwość 1 kHz, otrzymane wyniki notujemy w tabeli, ~~przed~~ Badanie przeprowadzamy dla poszczególnych wartości, wyniki umieszczamy w tabeli 1. Podobnie przebieg ćwiczenia na pomiar napięcia wyjściowego dla wzmacniacza II, z tym że przelancujemy tylny multimetr odpowiednio do wzmacniacza II stopnia, otrzymane wyniki zapisz w tabeli nr 2.

W dalszym etapie badania wzmacniacza należy pod układ I stopnia pod U_{wy1} i pod układ II stopnia pod U_{wy2} podjąć odpowiednie wyjście kanały oscyloskopu, w celu odzrotu K_{u1} i K_{u2} . Po uruchomieniu układu należy na generatorze ustawić stałą wartość 40 mV, a częstotliwością generatora odpowiednio częstotliwości wyniki odnotować odpowiednio w tabelach 13 i 4.

Przykład niepełnego rozwiązania

Opis sposobu pomiaru:

Układ łączę według powyższego schematu, ~~z~~ wzmocniaczem stopnia 1 zasilać napięciem +9V

Na generatorze ustawić $U_{we} = 40 \text{ mV}$, odczytać je 2 multimetrem.

Następnie reguluję częstotliwość a za pomocą oscyloskopu odczytuję $U_{wy\max}$.

Częstotliwość odczytuję z częstotlicznika.

Wyniki zapisuję w TABELA 3 i obliczam $U_{wy\text{sk}}$ oraz K_{u1}

Rysuję ch-kę i wyznaczam B dla $0,707 K_u \cdot K_{u\max}$

Dla wyznaczenia ch-ki częstotliwościowej dla wzm stopnia 2 postępować tak samo a wyniki zapisuję w TABELA 4

Przykład niepełnego rozwiązania

Ad. VI. Obliczenia liczbowe.

W zadaniu podane były wszystkie niezbędne do obliczeń wzory.

Wymagane przykładowe obliczenia dla pierwszego stopnia w większości obliczane były prawidłowo

Przykładowe obliczenia przy $f = 1 \text{ kHz}$ dla pierwszego stopnia wzmacniacza

WZÓR:

$$U_{wy\text{sk}} = \frac{U_{wy1}}{\sqrt{2}}$$

PODSTAWIENIE:

$$U_{wy\text{sk}} = \frac{690 \text{ mV}}{\sqrt{2}} = 487 \text{ mV}$$

WYNIK:

$$U_{wy\text{sk}} = 487 \text{ mV}$$

$$K_{u1} = \frac{U_{wy\text{sk}}}{U_{we\text{sk}}}$$

$$K_{u1} = \frac{487 \text{ mV}}{40 \text{ mV}} = \frac{0,487 \text{ V}}{0,04 \text{ V}} = 12,175$$

$$K_{u1} = 12,175$$

Przykład poprawnego rozwiązania

Choć pojawiały się obliczenia dla innych wartości np. dla innej wartości częstotliwości (poniższym przykładzie dla tabelarycznej $f=0,1 \text{ Hz}$):

$$U_{wy\text{sk}} = \frac{U_{wy1\text{max}}}{\sqrt{2}} = \frac{250}{\sqrt{2}} \approx 177 \text{ mV}$$

$$K_{u1} = \frac{U_{wy\text{sk}}}{U_{we\text{sk}}} = \frac{177}{40} = 4,425 \frac{\text{V}}{\text{V}}$$

Przykład błędnego rozwiązania

Lub uproszczone obliczenia:

$$K_{U1} = \frac{U_{wy1max} [V]}{\sqrt{2} \cdot U_{we1sk} [V]} = \frac{690 [mV]}{\sqrt{2} \cdot 40 [mV]} \approx 12,23 \left[\frac{V}{V} \right]$$

Przykład niepełnego rozwiązania

Wypełnienie tabel – według własnych obliczeń zdającego. Były przypadki błędnych obliczeń jak również z różnymi przybliżeniami po przecinku.

f	kHz	0,01	0,03	0,08	0,1	0,3	0,5	0,8	1	3	10	30	50	80	100	300	500	1000
U _{wy1max}	mV	50	80	200	250	450	580	675	690	690	690	690	690	690	670	470	350	200
U _{wy1sk}	mV	35,3	56,5	141,4	176,8	348,2	410,1	477,3	487,9	487,9	487,9	487,9	487,9	487,9	473,8	332,3	247,5	141,4
K _{U1}	V/V	0,88	1,14	3,5	4,42	7,95	10,25	11,83	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	11,8	8,3	6,18	3,53

Tabela 4: Wyniki pomiarów U_{wy2} = f(f), K_{U2} = f(f), przy U_{we2sk} = 40 mV drugiego stopnia wzmacniacza

f	kHz	0,01	0,03	0,05	0,1	0,3	0,8	1	3	5	8	10	30	100	300	500	800	1000
U _{wy2max}	mV	0	0	5	35	75	140	190	400	500	520	520	520	520	500	350	250	200
U _{wy2sk}	mV	0	0	3,53	24,7	53	98,9	134,3	282,8	353,9	367,7	367,7	367,7	367,7	367,7	217,5	176,7	141,4
K _{U2}	V/V	0	0	0,09	0,61	1,32	2,47	3,35	7,07	8,83	9,2	8,2	9,2	9,2	8,83	6,18	4,41	3,53

Przykład poprawnego rozwiązania

f	kHz	0,01	0,03	0,08	0,1	0,3	0,5	0,8	1	3	10	30	50	80	100	300	500	1000
U _{wy1max}	mV	50	80	200	250	450	580	675	690	690	690	690	690	690	670	470	350	200
U _{wy1sk}	mV	35	56,5	141,4	176,8	348,2	410,1	477,3	487,9	487,9	487,9	487,9	487,9	487,9	473,8	332,3	247,5	141,4
K _{U1}	V/V	1,1	1,18	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2

Przykład poprawnego rozwiązania

f	kHz	0,01	0,03	0,08	0,1	0,3	0,5	0,8	1	3	10	30	50	80	100	300	500	1000
U _{wy1max}	mV	50	80	200	250	450	580	675	690	690	690	690	690	690	670	470	350	200
U _{wy1sk}	mV	35	57	142	177	319	411	479	489	489	489	489	489	489	475	333	248	142
K _{U1}	V/V	0,375	1,425	3,55	4,425	7,95	10,25	11,83	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	12,25	11,83	8,325	6,2	3,55

Przykład poprawnego rozwiązania

f	kHz	0,01	0,03	0,08	0,1	0,3	0,5	0,8	1	3	10	30	50	80	100	300	500	1000
U _{wy1max}	mV	50	80	200	250	450	580	675	690	690	690	690	690	690	670	470	350	200
U _{wy1sk}	mV	35,3	56,5	141	176	348	410	477	487	487	487	487	487	487	473	332	247	141
K _{U1}	V/V	0,88	1,14	3,5	4,42	7,95	10,25	11,83	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	11,8	8,3	6,18	3,53

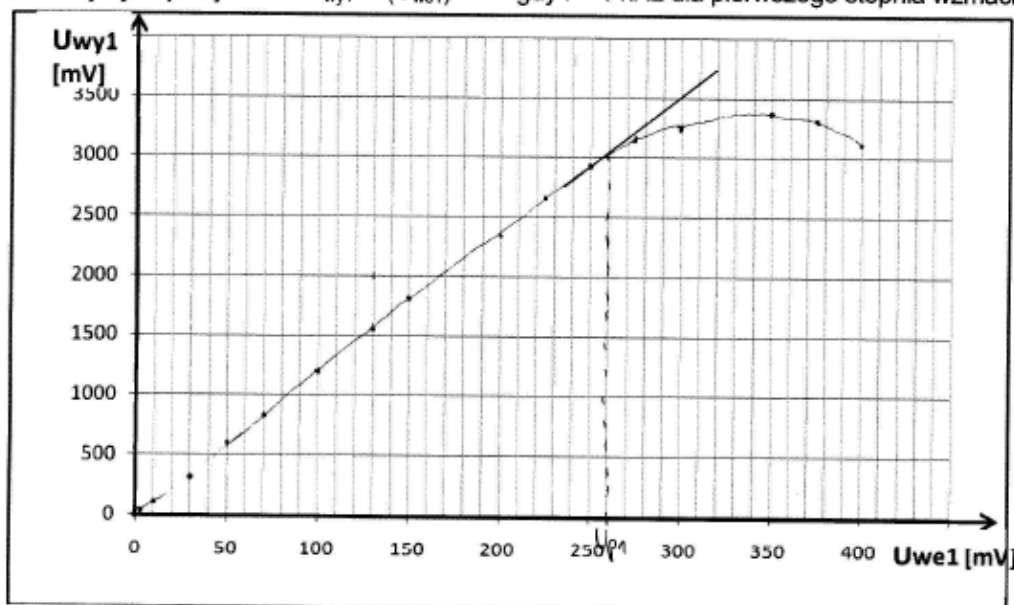
Przykład błędnego rozwiązania

Ad. V. Wykreślenie charakterystyk.

Charakterystyki wykreślane były zgodnie z obliczeniami tabelarycznymi. Należało zwrócić uwagę na wyznaczenie pewnych parametrów z wykreślanych przebiegów. Ich poprawność wynikała z dokładności wykresu oraz odpowiedniego zaznaczenia. Nie zawsze wykresy były wykonane dokładnie i estetycznie co przekładało się na jakość odczytanych wyników.

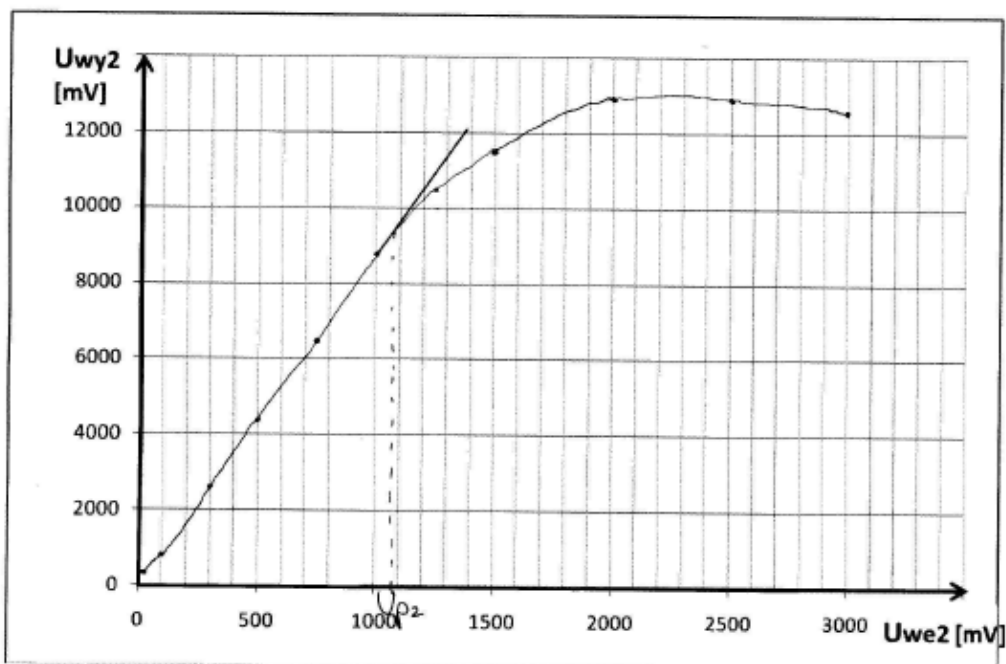
Dużym ułatwieniem dla zdającego było przygotowanie w karcie pracy egzaminacyjnej miejsc na wykresy z oznaczonymi osiami współrzędnych oraz naniesionymi jednostkami.

Charakterystyka przejściowa $U_{wy1} = f(U_{we1})$ gdy $f = 1$ kHz dla pierwszego stopnia wzmacniacza



Zaznacz na wykresie i oszacuj napięcie przesterowania $U_{p1} = 260$ mV

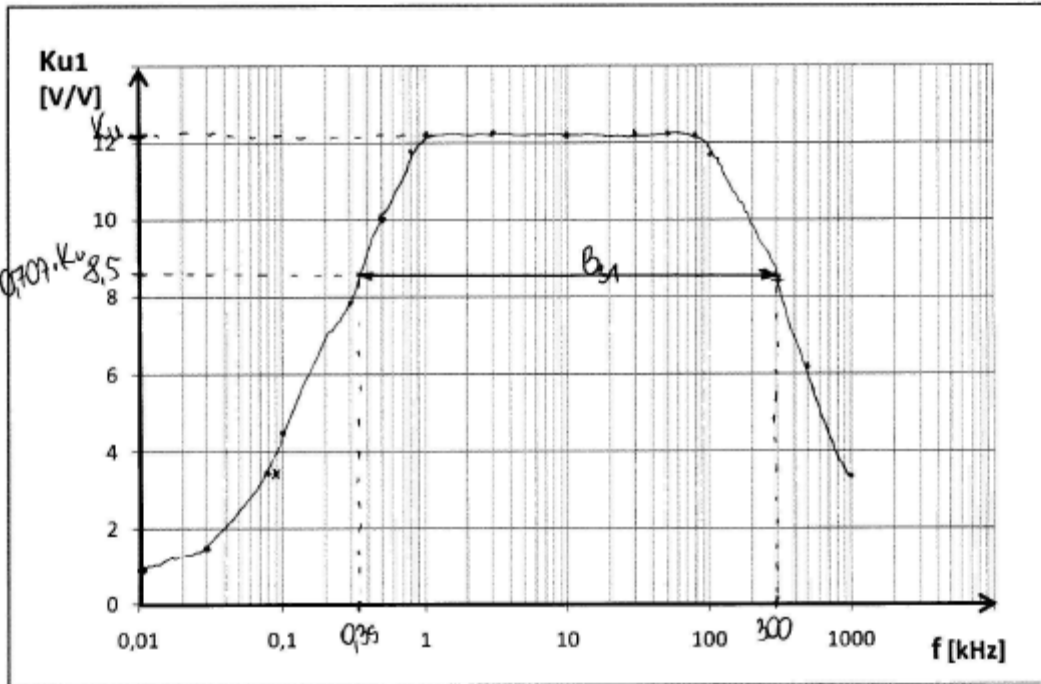
Charakterystyka przejściowa $U_{wy2} = f(U_{we2})$ gdy $f = 1$ kHz dla drugiego stopnia wzmacniacza



Zaznacz na wykresie i oszacuj napięcie przesterowania $U_{p2} = 1080$ mV

Przykład poprawnego rozwiązania

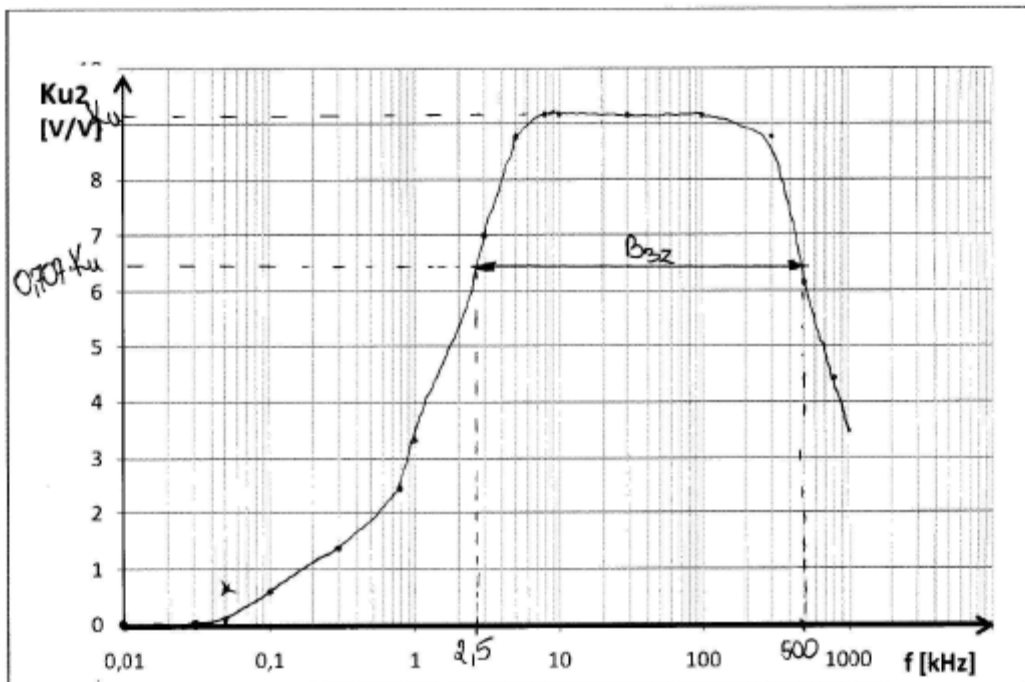
Charakterystyka częstotliwościowa $K_{u1}=f(f)$ gdy $U_{we1sk} = 40$ mV dla pierwszego stopnia wzmacniacza



Zaznacz na wykresie i oszacuj wartości

$K_{u1} = 12,1$ V/V, $f_{d1} = 0,35$ kHz, $f_{g1} = 300$ kHz, $B_{31} = 299,65$ kHz

Charakterystyka częstotliwościowa $K_{u2} = f(f)$ gdy $U_{we2sk} = 40$ mV dla drugiego stopnia wzmacniacza



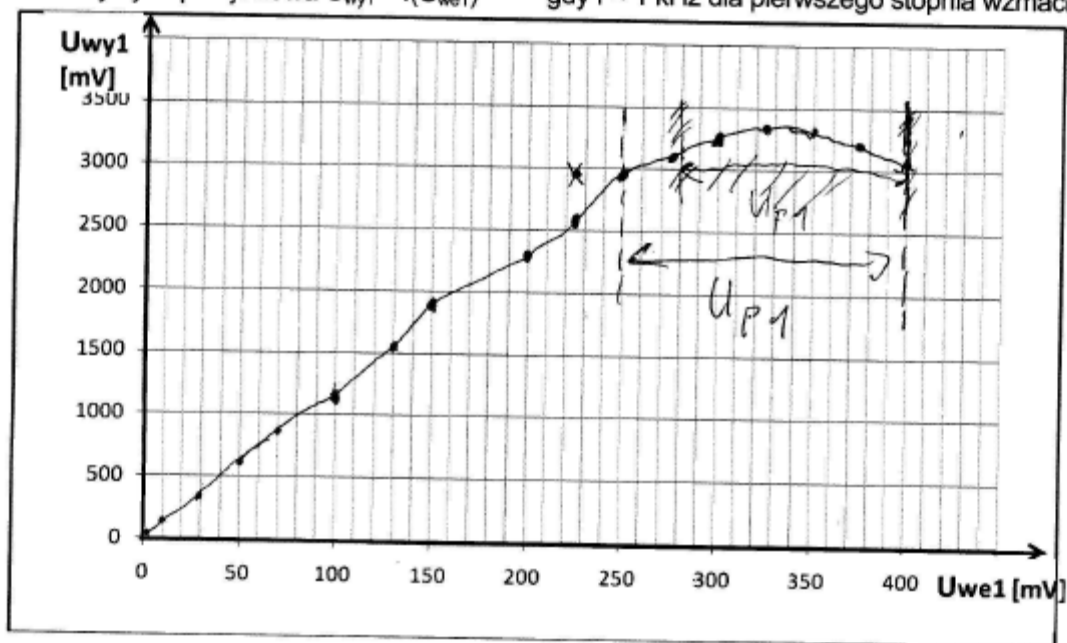
Zaznacz na wykresie i oszacuj wartości

$K_{u2} = 9,1$ V/V, $f_{d2} = 2,5$ kHz, $f_{g2} = 500$ kHz, $B_{32} = 497,5$ kHz

Przykład poprawnego rozwiązania

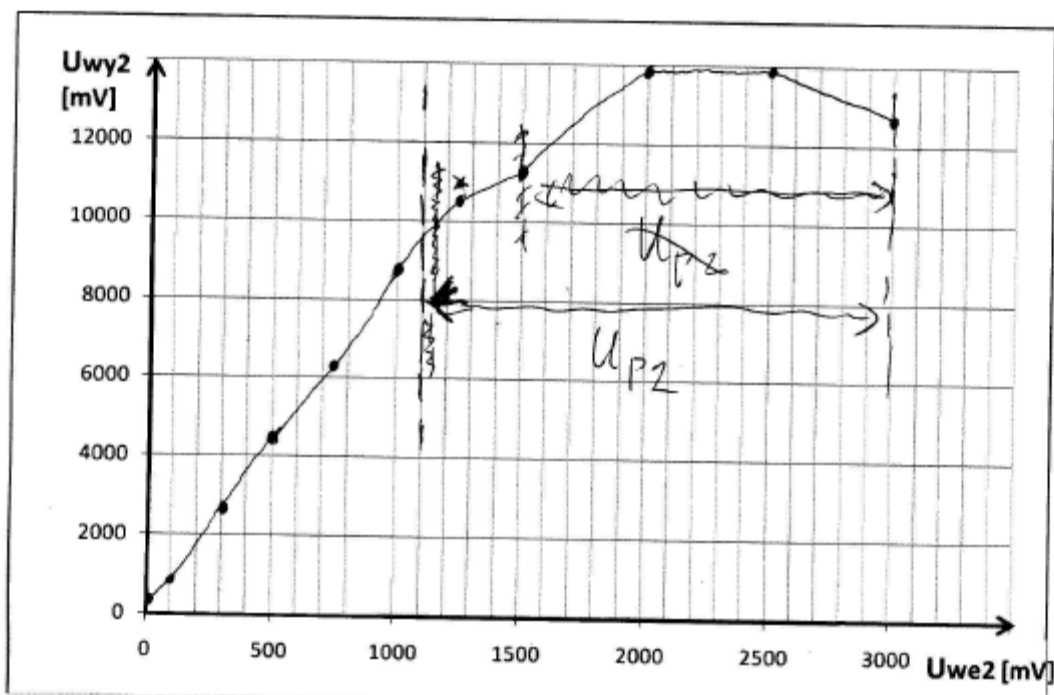
Estetyka wykonywanych rysunków niestety nie wpływała na poprawność szacowania parametrów. Często parametr napięcia przesterowania wyznaczane było niewłaściwie.

Charakterystyka przejściowa $U_{wy1} = f(U_{we1})$ gdy $f = 1$ kHz dla pierwszego stopnia wzmacniacza



Zaznacz na wykresie i oszacuj napięcie przesterowania $U_{p1} = \dots 250 - 400 \text{ mV} \dots 250 \text{ mV} \dots$

Charakterystyka przejściowa $U_{wy2} = f(U_{we2})$ gdy $f = 1$ kHz dla drugiego stopnia wzmacniacza

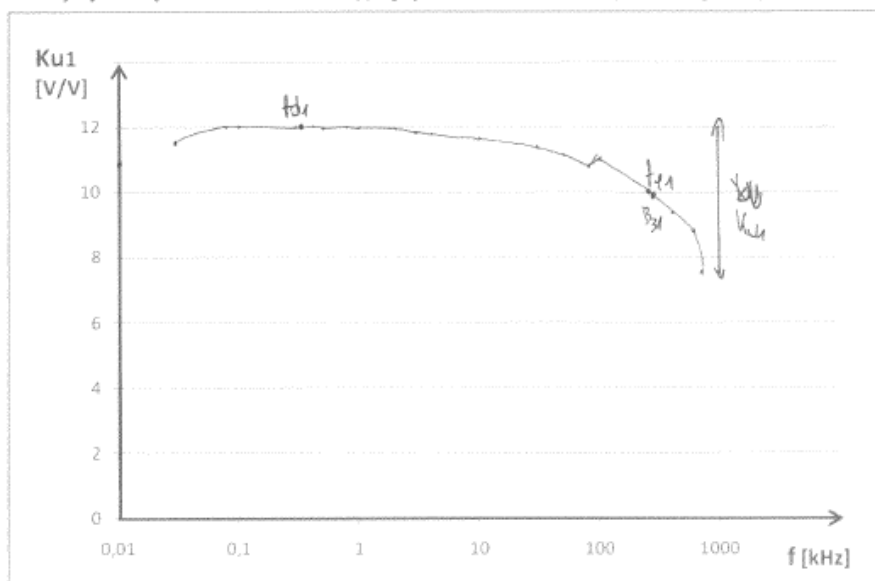


Zaznacz na wykresie i oszacuj napięcie przesterowania $U_{p2} = \dots 1500 - 3000 \text{ mV} \dots 1100 \text{ mV} \dots$

Przykład niepełnego rozwiązania

Błędne obliczenia nie pozwalały na właściwe wykreślenie charakterystyk. Ciekawym zaś jest to iż, parametry z wykresy zostały oszacowane

Charakterystyka częstotliwościowa $K_{u1}=f(f)$ gdy $U_{wzestk} = 40$ mV dla pierwszego stopnia wzmacniacza



Zaznacz na wykresie i oszacuj wartości

$K_{u1} = 12$ [V/V], $f_d = 0.35$ [kHz], $f_g = 280$ [kHz], $B_{31} = 279.65$ [kHz]

Przykład błędnego rozwiązania

Ad. VII. Porównanie i wnioski.

W przygotowanej tabeli zdający powinien porównać sześciu parametrów obliczonych z danymi technicznymi. Ułatwieniem było przygotowanie przez autora takiej tabeli w karcie pracy egzaminacyjnej.

Zgodność parametrów pojawia się z uwzględnieniem tolerancji założonej w danych technicznych.

Większość tabel wypełniona była poprawnie z godnie z obliczeniami własnymi zdającego, niezależnie czy wyniki obliczeń odpowiadały danym technicznym – wówczas zgodność była negatywna.

Nazwa parametru	Oznaczenie	Wartość katalogowa	Wartość obliczona – wyznaczona	Zgodność
Dolna częstotliwość graniczna wzmacniacza w układzie dwustopniowym	f_d	2,5 kHz ± 25%	2,3 kHz	TAK
Górna częstotliwość graniczna wzmacniacza w układzie dwustopniowym	f_g	280 kHz ± 25%	300 kHz	TAK
Pasmo przenoszenia wzmacniacza w układzie dwustopniowym	B_3	279,5 kHz ± 25%	257,7 kHz	TAK
Wzmocnienie napięciowe wzmacniacza w układzie dwustopniowym	K_U	108 V/V ± 10%	120,8 V/V	NIE
Napięcie przesterowania pierwszego stopnia wzmacniacza	U_{p1}	250 mV ± 10%	255 mV	TAK
Napięcie przesterowania drugiego stopnia wzmacniacza	U_{p2}	1000 mV ± 10%	1100 mV	TAK

Przykład poprawnego rozwiązania

Porównanie parametrów wzmacniacza dwustopniowego z danymi technicznymi

Nazwa parametru	Oznaczenie	Wartość katalogowa	Wartość obliczona – wyznaczona	Zgodność
Dolna częstotliwość graniczna wzmacniacza w układzie dwustopniowym	f_d	2,5 kHz	2 kHz	TAK
Górna częstotliwość graniczna wzmacniacza w układzie dwustopniowym	f_g	280 kHz	300 kHz	TAK
Pasma przenoszenia wzmacniacza w układzie dwustopniowym	B_3	277,5 kHz	298 kHz	TAK
Wzmocnienie napięciowe wzmacniacza w układzie dwustopniowym	K_u	108 V/V	221 V/V	NIE
Napięcie przesterowania pierwszego stopnia wzmacniacza	U_{p1}	1000 mV 250 mV	250 mV	TAK
Napięcie przesterowania drugiego stopnia wzmacniacza	U_{p2}	1000 mV	1000 mV	TAK

Przykład poprawnego rozwiązania

Porównanie parametrów wzmacniacza dwustopniowego z danymi technicznymi

Nazwa parametru	Oznaczenie	Wartość katalogowa	Wartość obliczona – wyznaczona	Zgodność
Dolna częstotliwość graniczna wzmacniacza w układzie dwustopniowym	f_d	2,5 [kHz]	2,15	TAK
Górna częstotliwość graniczna wzmacniacza w układzie dwustopniowym	f_g	280 [kHz]	220 [kHz]	TAK
Pasma przenoszenia wzmacniacza w układzie dwustopniowym	B_3	277,5 [kHz]	217,89	TAK
Wzmocnienie napięciowe wzmacniacza w układzie dwustopniowym	K_u	108 [V/V]	110,4 [V/V]	TAK
Napięcie przesterowania pierwszego stopnia wzmacniacza	U_{p1}	250 [mV]	275 [mV]	TAK
Napięcie przesterowania drugiego stopnia wzmacniacza	U_{p2}	1000 [mV]	2000 [mV]	NIE

Przykład błędnego rozwiązania

Wnioski w praktycznie wszystkich pracach były odzwierciedleniem tabeli porównań parametrów. Zdający oceniali na podstawie tabel jakość wzmacniacza.

VII WNIOSKI O POPRAWNOŚCI DZIAŁANIA

Na podstawie porównania parametrów zmierzonych, obliczonych i odjętych z wykresów oraz z parametrami katalogowymi wnioskuje się, iż układ działa poprawnie.

Przykład poprawnego rozwiązania

Wnioski: wzmacniacz dwustopniowy ~~działa poprawnie~~ na podstawie obliczonych parametrów katalogowych możemy stwierdzić, że działa poprawnie.

Przykład poprawnego rozwiązania

IV WNIOSKI:

Na podstawie porównania tabeli z porównaniem parametrów obliczonych na podstawie pomiarów z parametrami danymi technicznymi układu stwierdzam że badany układ wzmacniacza dwustopniowego DZIAŁA POPRAWNIE. Pasmo przenoszenia jest trochę większe, dzięki temu więc wzmacniacz ma możliwość wzmacniania szerszego zakresu częstotliwości.

Przykład poprawnego rozwiązania

Często we wnioskach zdający oceniali wzmacniacz jako poprawnie działający choć nie wszystkie parametry porównane w tabeli były zgodne z danymi założonymi. Oczywiście zgodności były oceniane wg własnych obliczeń.

Wnioski i wskazania eksploatacyjne dla użytkownika:

Układ działa poprawnie, natomiast napięcie przestawienia drugiego stopnia ~~jest~~ odbiega od wartości katalogowych jednak nie ma to wpływu na poprawność działania układu.

Przykład niepełnego rozwiązania

Wnioski:
Na podstawie porównania wartości katalogowych z uznanymi lub obliczonymi wynika że układ działa poprawnie. Napięcie przestawienia drugiego stopnia wzmacniacza może trochę odbiegać ze względu na niedokładność pomiaru lub uznanienia charakterystyki. Z wszystkich pomiarów wynika że układ działa poprawnie.

Przykład niepełnego rozwiązania

Wskazania eksploatacyjne występowały praktycznie we wszystkich pracach w różnej formie.

V WSKAZANIA EKSPLOATACYJNE:

- Nie należy przekraczać napięcia zasilania układu
 $U_z = 9V \pm 10\%$
- Nie należy przekraczać napięcia wyjściowego
 $U_{we} = 0-400mV \pm 10\%$
 $U_{wemax} = 440mV$
- W celu otrzymania najlepszych parametrów wzmacniacza, wzmacniacz powinien pracować w temperaturze
 $T_0 = 0-80^\circ C \pm 10\%$ $T_{max} = 88^\circ C$
oraz wilgotności $w = 30-80\% \pm 10\%$

Wskazanie eksploatacyjne:

Nazwa parametru	Symbol	Wartość i jednostka	Tolerancja
Napięcie zasilania układu	U_z	9V	$\pm 10\%$
Napięcie wyjściowe	U_{we1}	0-250mV	$\pm 10\%$
Wilgotność względna	w	30-80%	$\pm 10\%$
Temperatura pracy	ΔT_0	0-80°C	$\pm 10\%$

Eksploatacja.

Urządzenie, którym jest wzmacniacz dwustopniowy małej częstotliwości jest urządzeniem, które powinno być zasilane napięciem 9V $\pm 10\%$, napięcie wyjściowe urządzenia nie powinno być w zakresie 0-400mV $\pm 10\%$. Urządzenie pracować powinno w warunkach atmosferycznych o wilgotności 30-80% oraz temperaturze od 0 do 80°C $\pm 10\%$.

We wskazaniach pojawiały się też parametry nie koniecznie niezbędne przy eksploatacji

Wskazania eksploatacyjne:

1. Temperatura pracy ΔT_0 0-80°C $\pm 10\%$
2. Wilgotność względna w 30-80%
3. Napięcie zasilania układu 9V $\pm 10\%$
4. Napięcie wyjściowe U_{we1} 0-400mV $\pm 10\%$
5. Wzmacnienia $K_{w1} = 10V/V$, $K_{w2} = 30V/V$, $K_w = 108V/V$, $\pm 10\%$
6. Napięcie przesłuchania wzmacniacza
 - I stopnia 250mV $\pm 10\%$
 - II stopnia 1000mV $\pm 10\%$
7. Pasmo przenoszenia wzmacniacza
 - I stopnia: 0,35kHz \pm 280kHz $\pm 20\%$
 - II stopnia: 2,5kHz \pm 500kHz $\pm 20\%$
 - I, II stopnia: 2,5kHz \pm 280kHz $\pm 20\%$

Ad. VIII. Praca egzaminacyjna jako całość.

Większość prac, w których zdający podjęli próbę rozwiązania zadania jest przejrzysta i zgodna z założeniami zadania.

Zdarzały się jednak prace sporządzane w postaci nielogicznych konstrukcji myślowych. Największy problem dla egzaminatorów stanowiła niestaranność wykonania pracy, pismo trudne do odczytania oraz przekreślenia i poprawki co zwiększało czas egzaminatorów na odczytanie prac

Rysunki i charakterystyki często wykonane były niestarannie, choć zdarzały się prace, w których przejrzystość schematów oraz wykresów była wielka.

Wśród sprawdzanych prac były prace bardzo dobre, zdecydowanie najwięcej prac to takie w których zdający rozwiązyali całość zadania egzaminacyjnego, pewną grupę stanowiły jednak prace tylko rozpoczęte.

2. Uwagi i spostrzeżenia zespołów egzaminacyjnych. Wnioski po sprawdzaniu

Zadanie egzaminacyjne w tej sesji nie było zadaniem trudnym w wykonaniu wręcz można powiedzieć, że ułatwienia w karcie pracy egzaminacyjnej dawały zdającym pewność w wykonywanych działaniach i obliczeniach. Wykreślane charakterystyki dzięki przygotowanym osiom współrzędnych były z pewnością wyższej jakości niż w poprzednich latach. Treść zadania bardzo jasno sformułowana i z pewnością rozumiana przez zdających.

Pewne stałe fragmenty projektu takie jak tytuł, założenia, wykaz działań, wskazania eksploatacyjne były w dużej większości poprawnie sformułowane i wymienione przez zdających.

Problemy pojawiały się przy narysowaniu schematu tak z połączeniem poszczególnych elementów jak i ich oznaczeniem. Nie zawsze narysowane były dwa układy do dwóch różnych pomiarów. Choć układy były wręcz szablonowe to jednak zdający nie zawsze radzili sobie z ich zaprojektowaniem.

Kolejne problemy to obliczenia. Większość trafnie wyczytała z treści zadania polecenia obliczeń jak również wykorzystwała właściwe wzory. Pojawiały się jednak pomyłki w prostych wręcz czasami i bardzo łatwych obliczeniach.

Charakterystyki dla dużej ilości zdających to też pewne problemy. Nie zawsze estetyczne choć w dużej mierze dobrze odzwierciedlały wyniki tabel. Wyznaczane parametry graficznie nie zawsze jasno były oznaczone na wykresie. Często można było wnioskować, iż zdający wyznaczali je nie posługując się samą charakterystyką. Kształt charakterystyk, dość powszechnie znanych w ideale, często była wręcz przypadkowa.

Podsumowując nie trudne w wykonaniu zadanie nie stanowiło problemu dla tych absolwentów, którzy przygotowani byli śledząc rodzaje zadań z poprzednich lat, dla nieprzygotowanych pojawiały się problemy w najprostszych wręcz fragmentach zadania.