

Zespół Szkół Łączności

LABORATORIUM URZĄDZEŃ ELEKTRONICZNYCH

Klasa IV stanowisko

Technik Elektronik

Instrukcja do ćwiczenia: **BADANIE WZMACNIACZA MOCY m. cz.**

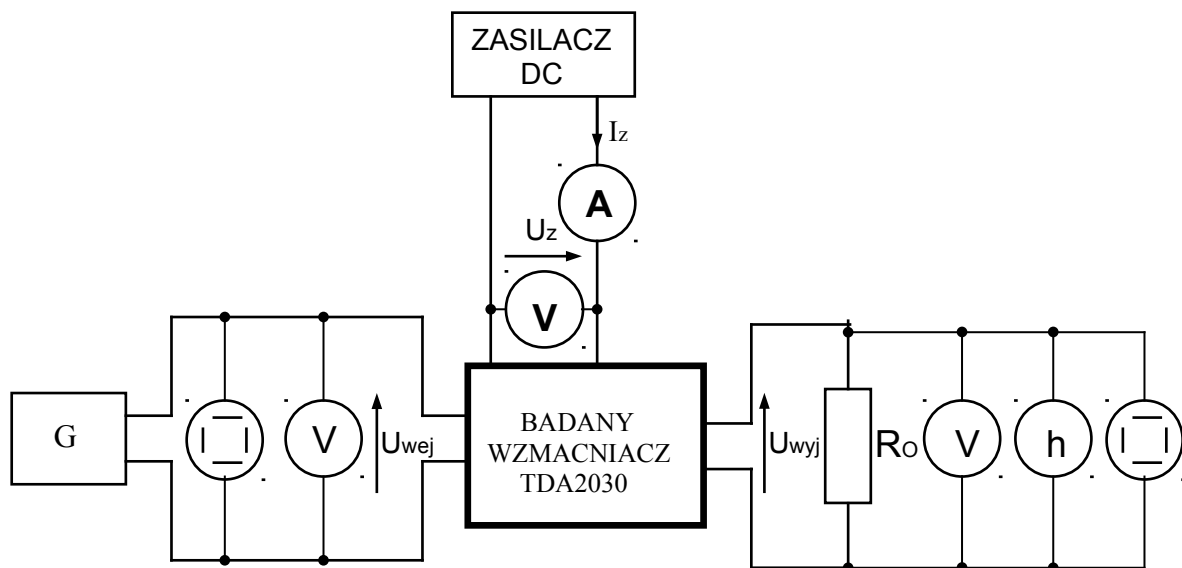
I. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest poznanie podstawowych właściwości wzmacniacza mocy małej częstotliwości, oraz nabycie umiejętności badania jego parametrów i odczytywania danych z uzyskanych charakterystyk.

II. Podstawowe parametry wzmacniacza mocy:

1. Wzmocnienie mocy $k_p = \frac{P_0}{P_{we}}$, ewentualnie wzmocnienie napięciowe $k_U = \frac{U_{wy}}{U_{we}}$;
2. Moc wyjściowa P_0 (przy określonym poziomie sygnału wejściowego), mierzona w watach;
3. Współczynnik sprawności energetycznej η , podawany w %;
4. Współczynnik zniekształceń nieliniowych h (współczynnik zawartości harmonicznnych), podawany w %;
5. Pasma przenoszenia częstotliwości B podawane w kHz, lub f_G i f_D ;
6. Znamionowe napięcie wejściowe (czułość);
7. Impedancja wejściowa wzmacniacza;
8. rezystancja wyjściowa (wewnętrzna) wzmacniacza mocy.
9. Intermodulacja;
10. Przesłuch międzykanałowy (dla wzmacniaczy stereofonicznych i wielokanałowych).

III. Schemat układu pomiarowego



Rys.1. Układ pomiarowy do badania wzmacniacza.

IV. Wyposażenie stanowiska pomiarowego.

1. Generator napięcia sinusoidalnego m. cz. (audio);
2. Zasilacz laboratoryjny z pomiarem napięcia i prądu;
3. woltomierz cyfrowy AC szt. 2;
4. oscyloskop dwukanałowy (podłączony jeden kanał);
5. miernik zniekształceń nieliniowych PMZ11;
6. miernik mocy wyjściowej - wyłącznie jako regulowane obciążenie (cały czas wyłączony z sieci energetycznej).
7. Przewody połączeniowe

V. Parametry katalogowe scalonego wzmacniacza mocy TDA 2030.

Katalogowe parametry wzmacniacza akustycznego z układem scalonym TDA2030 zasilanego pojedynczym napięciem $U_z = 30\text{ V}$, temperatura otoczenia 25°C

Symbol	Parametr	Warunki pomiaru	Min.	Typ.	Max.	Jednostka
U_z	Napięcie zasilania		12	28+30	36	V
I_{wyMax}	Szczytowy prąd wyjściowy				3,5	A
P_{STRmax}	Maksymalna moc strat	Temperatura obudowy TDA 2030 $T_c = 90^\circ\text{C}$			20	W
P_{wy}	Moc wyjściowa	$h = 0,5\%$, $K_u = 30\text{ dB}$ $f = 40\text{ do }15000\text{ Hz}$ $R_L = 4\ \Omega$	12	14		W
h	Zniekształcenia nieliniowe	$P_{wy} = 0,1\text{ do }12\text{ W}$ $R_L = 4\ \Omega$, $K_u = 30\text{ dB}$ $f = 40\text{ do }15000\text{ Hz}$		0,2	0,5	%
B	Pasma częstotliwości przy spadku mocy (-3 dB)	$K_u = 30\text{ dB}$ $P_{wy} = 12\text{ W}$, $R_L = 4\ \Omega$	10 do 140000			Hz
R_{we}	Rezystancja wejściowa		0,5	5		$M\Omega$
K_u	Wzmocnienie napięciowe (przy zamkniętej pętli)	$f = 1\text{ kHz}$ $R_1 = 150\text{ k}\Omega$, $R_2 = 4,7\text{ k}\Omega$	29,5	30	30,5	dB
P_z	Moc zasilania	$P_{wy} = 14\text{ W}$, $R_L = 4\ \Omega$		27		W
I_z	Prąd zasilania	$P_{wy} = 14\text{ W}$, $R_L = 4\ \Omega$		900		mA
T_c	Temperatura obudowy układu scalonego	Radiator typowy $L = 60\text{ mm}$ dla $P_{STR} = 12\text{ W}$		90		$^\circ\text{C}$
T_j	Temperatura zadziałania zabezpieczenia termicznego			150		$^\circ\text{C}$
η	Sprawność energetyczna	$P_{wy} = 14\text{ W}$, $R_L = 4\ \Omega$	50		60	%

Zadania pomiarowe

1. Pomiar parametrów dynamicznych wzmacniacza mocy.

Dokonaj pomiaru napięcia wyjściowego, prądu zasilania i zniekształceń nieliniowych, oraz oblicz moc wyjściową, moc zasilania, moc strat wzmacniacza i współczynnik sprawności energetycznej. Połącz układ pomiarowy wg rys.1. Wyniki zanotuj w tabeli 1.

UWAGA! Dokonuj pomiaru po kolei I_z , U_{wy} i h dla tej samej wartości U_{we} . Instrukcja obsługi miernika zniekształceń nieliniowych PZM11 jest pod koniec tej instrukcji.

Tabela1 Warunki pomiaru: $U_z = 20 \text{ V}$, $f = 1\text{kHz}$, $R_o = 8\Omega$, $T_o \sim 20^\circ \text{C}$.

U_{we} [mV]	0	10	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
I_z [mA]												
U_{wy} [V]												
h [%]												
P_{wy} [W]												
P_z [W]												
P_{str} [W]												
η [%]												

U_z – napięcie zasilania; f – częstotliwość generatora; U_{we} – napięcie wejściowe; h – współczynnik zniekształceń nieliniowych; P_{wy} – moc wyjściowa wzmacniacza; P_z - moc zasilania; P_{str} – moc strat we wzmacniaczu; η – sprawność energetyczna wzmacniacza mocy. T_o – temperatura otoczenia.
Wzory do obliczeń ;

$$\text{Moc wyjściowa wzmacniacza } P_{wy} = \frac{U_{wy}^2}{R_o};$$

$$\text{Moc zasilania } P_z = U_z \cdot I_z;$$

$$\text{Moc strat } P_{str} = P_z - P_{wy};$$

$$\text{Sprawność } \eta [\%] = (P_{wy} : P_z) \cdot 100.$$

- Narysuj charakterystyki: $U_{wy} = f(U_{we})$; $P_{wy} = f(U_{we})$; $h = f(P_{wy})$; $\eta = f(P_{wy})$.
- Wyznacz maksymalne napięcie wejściowe przy $h = 1\%$ i odpowiadającą moc wyjściową, przy pozostałych parametrach jak wyżej.

Pomiar mocy wyjściowej P_{wyj} w funkcji rezystancji obciążenia R_o ($P_{wyj} = f(R_o)$).

Dokonaj pomiaru napięcia wyjściowego i oblicz moc wyjściową w układzie pomiarowym Rys. 1.

Tabela 3 $U_z = 24 \text{ V}$, $U_{we} = 120 \text{ mV}$, $f = 1\text{kHz}$, $T_o \sim 20^\circ \text{C}$.

R_o [Ω]	4	6	8	15	30	50
U_{wy} [V]						
P_{wy} [W]						

- Narysuj charakterystykę $P_{wy} = f(R_o)$.

Pomiar parametrów charakterystyki częstotliwościowej.

Dokonaj pomiaru napięcia wyjściowego i oblicz moc wyjściową w układzie pomiarowym Rys. 1.

Tabela 3 $U_z = 24 \text{ V}$, $U_{we} = 100 \text{ mV}$, $R_o = 8\Omega$, $T_o \sim 20^\circ \text{C}$.

f [Hz]	5	10	20	50	100	200	500	1k	2k	5k	10k	20k	50k
U_{wy} [V]													
P_{wy} [W]													

1. Oblicz współczynnik wzmocnienia napięciowego:

$$K_U = \frac{U_{WYJ}}{U_{WEJ}} ; \text{ lub } K_U = 20 \log \left(\frac{U_{WYJ}}{U_{WEJ}} \right) [\text{ dB }]$$

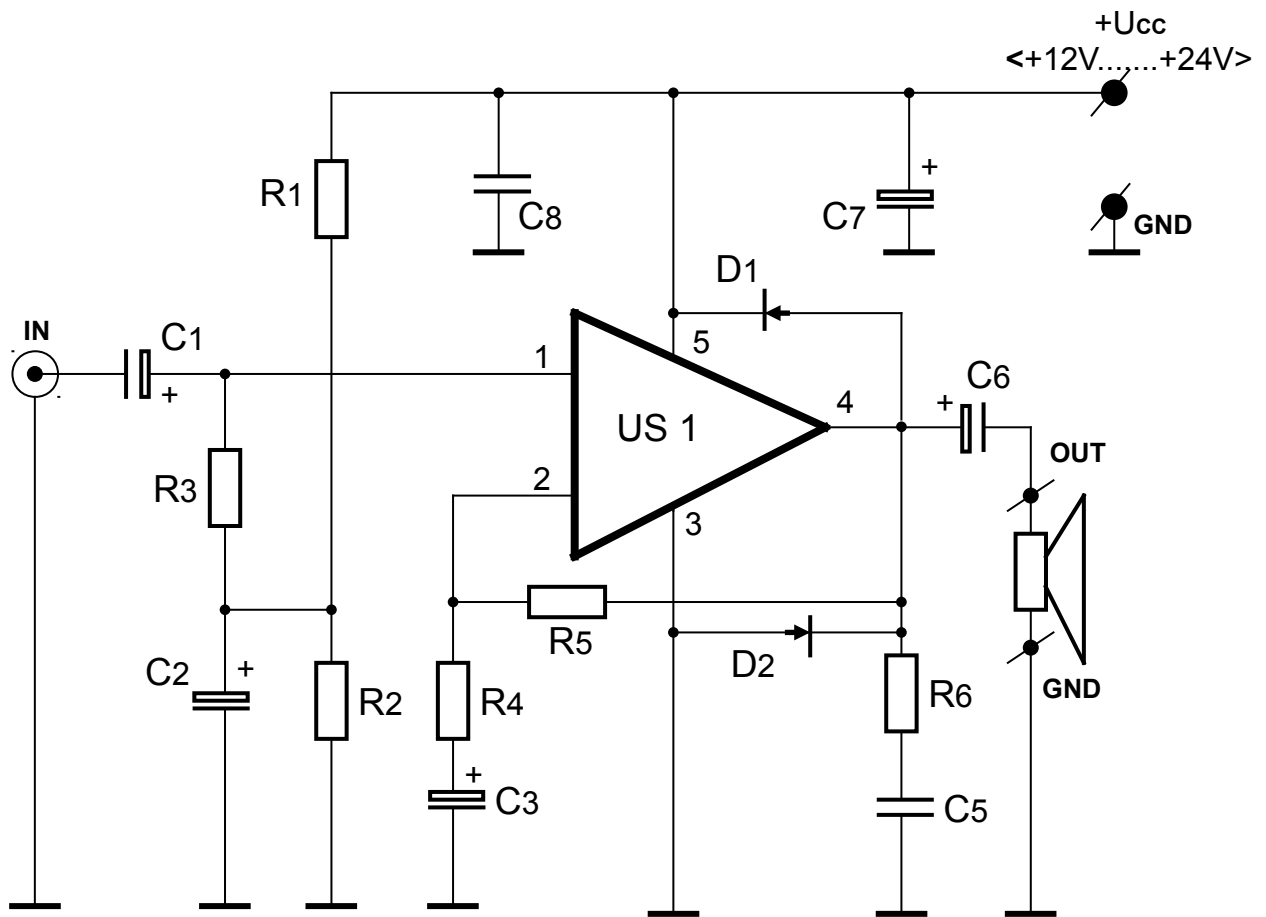
2. Narysuj charakterystykę przenoszenia $K_u = f(f)$ i $P_{wy} = f(f)$. Oś częstotliwości dekadowa.
3. Na charakterystyce wyznacz częstotliwość dolną f_a oraz górną f_g 3-decybelowego pasma przenoszenia badanego wzmacniacza. Wyznacz pasmo przenoszenia wzmacniacza. Odczytaj wartość mocy wyjściowej dla 3-decybelowego spadku wzmocnienia wzmacniacza.

Opracowanie sprawozdania.

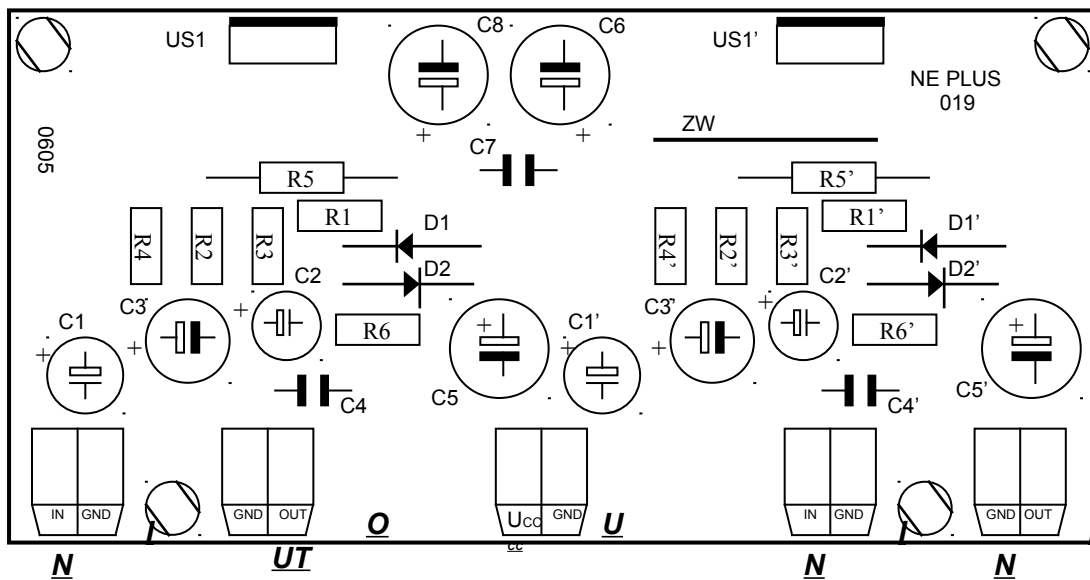
1. Cel ćwiczenia.
2. Wyposażenie stanowiska pomiarowego.
3. Zestawienie mierzonych i obliczanych parametrów.
4. Opis przebiegu pomiaru dla każdego mierzonego parametru (zgodnie z zadaniami z instrukcji).
5. Sformułuj zalecenia eksploatacyjne badanego wzmacniacza mocy.
6. Narysuj schemat(y) układu pomiarowego z zastosowaniem przyrządów zgodnie z listą przyrządów. Dokonaj połączenia układów pomiarowych.
7. Dokonaj pomiaru zgodnie z tematem, a wyniki zanotuj w tabelkach wg załączonego wzoru.
8. Na podstawie uzyskanych wyników i obliczeń narysuj wykresy wzmocnienia wynikające z treści instrukcji. Zamieść przykładowe obliczenia.
9. Przykładowe obliczenia dla każdego parametru.

INSTRUKCJA OBSŁUGI MIERNIKA ZNIEKSZTAŁCEŃ NIELINIOWYCH PMZ-11

1. Zanim załączysz miernik zniekształceń nieliniowych PMZ-11 ustaw przełącznik KALIBRACJA (**calibration**) w pozycji 300V, ZAKRES pomiaru (**distortion**) w pozycji 100%, oraz właściwy zakres częstotliwości. Dla częstotliwości 1kHz jest to zakres 10 – pod wskaźnikiem **frequency** – w czasie pomiaru czerwony LED nie powinien być załączony;
2. po załączeniu zasilania przyrządu naciśnij (i zwolnij) na przycisk KALIBRACJA (**calibration**);
3. Po ustabilizowaniu się parametrów – kilka minut – można przystąpić do pomiaru;
4. Po podłączeniu napięcia wejściowego ustaw:
 - przełącznikiem i pokrętką KALIBRACJA (**calibration**) tak, aby wskazówka miernika pokryła się ze wskazaniem 100%;
 - naciśnij (i zwolnij) przycisk POMIAR (**measure**);
 - odczekaj, aż wskazanie się ustabilizuje, ewentualnie gdy spadnie poniżej 1/3 skali wybierz bardziej czuły zakres – unikaj zmiany zakresu o więcej niż jedną pozycję;
 - powtórz tą czynność, aż pomiar ustabilizuje się (odczytaj, o ile to jest możliwe- najczulszy zakres – aby wskazówka wskazywała powyżej 1/3 skali miernika) – odczytaj wynik;
 - po odczytaniu wyniku, wybraniu zakresu 100% i naciśnięciu przycisku KALIBRACJA (**calibration**) możliwy jest następny pomiar z nową wartością napięcia wejściowego. Przed zwiększeniem napięcia wejściowego zmniejsz pokrętką lub przełącznikiem KALIBRACJA (**calibration**) wskazanie miernika.



Rys.2 Schemat ideowy wzmacniacza mocy TDA2030.



Rys.3 Schemat montażowy wzmacniacza mocy TDA2030.