

Ćwiczenie nr 65

Badanie wzmacniacza mocy

1. Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest poznanie podstawowych parametrów wzmacniaczy oraz wyznaczenie charakterystyk opisujących ich właściwości na przykładzie wzmacniacza mocy.

2. Dane znamionowe

Przed przystąpieniem do wykonywania ćwiczenia zapoznać się z instrukcją oraz odczytać i zanotować w protokole dane znamionowe elementów układu oraz zakresy pomiarowe przyrządów i sprzętu pomiarowego.

Przedmiotem badań będzie wzmacniacz mocy wykonany w oparciu o układ TDA2030 o parametrach jak w załączniku 1 na końcu instrukcji.

3. Zagadnienia wprowadzające

Wzmacniacz to urządzenie służące do zwiększania poziomu sygnału elektrycznego kosztem energii źródła zasilania. Z racji swojej funkcji, wzmacniacz jest jednym z podstawowych układów elektronicznych. Wzmacniacze można klasyfikować według różnych kryteriów. Ze względu na wzmacnianą wielkość elektryczną wyróżnia się wzmacniacze napięciowe, wzmacniacze prądowe oraz wzmacniacze mocy. Ze względu na zakres częstotliwości wzmacnianych sygnałów wzmacniacze dzieli się na wzmacniacze prądu stałego (tzn. bardzo wolnozmiennych przebiegów elektrycznych), prądu przemiennego małej częstotliwości (lub częstotliwości akustycznych) i prądu wielkiej częstotliwości.

Do najważniejszych parametrów wzmacniacza należą:

a) wzmocnienie

- napięciowe: $k_u = U_{wy}/U_{we}$ [V/V] lub $k_u = 20\log(U_{wy}/U_{we})$ [dB]
- prądowe: $k_i = I_{wy}/I_{we}$ [A/A] lub $k_i = 20\log(I_{wy}/I_{we})$ [dB]
- mocy: $k_p = P_{wy}/P_{we}$ [W/W] lub $k_p = 10\log(P_{wy}/P_{we})$ [dB]

b) dolna i górna częstotliwość graniczna: f_d i f_g ,

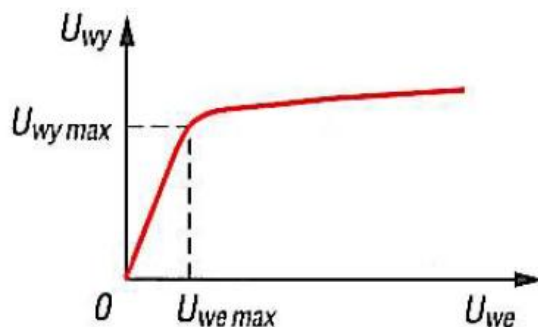
c) pasmo przenoszonych częstotliwości: $B = f_g - f_d$,

d) rezystancja wejściowa i wyjściowa: R_{we} i R_{wy} ,

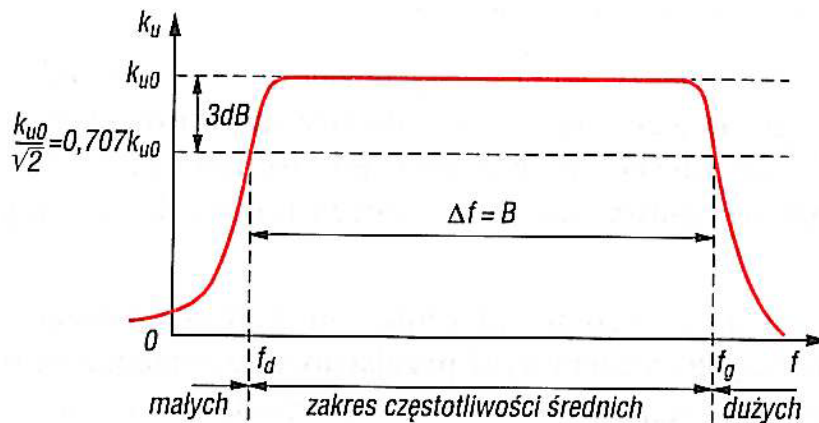
e) zniekształcenia nieliniowe.

Właściwości wzmacniacza można określić na podstawie następujących charakterystyk:

a) przejściowej (dynamicznej) $U_{wy} = f(U_{we})$ - przedstawia zmiany wartości napięcia wyjściowego w zależności od zmiany wartości napięcia wejściowego, np.:

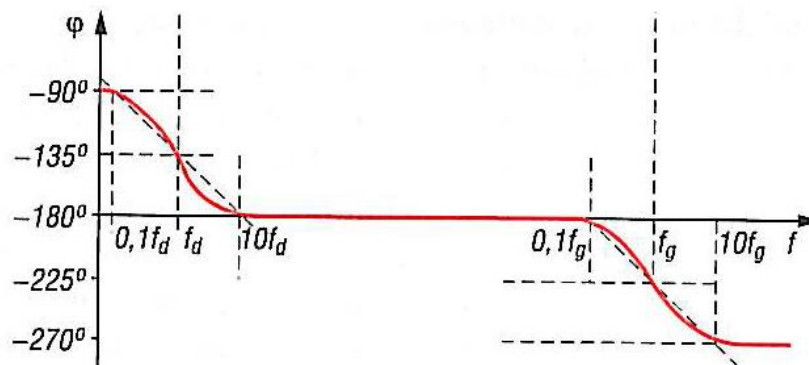


b) częstotliwościowej amplitudowej $k_u=f(f)$ - przedstawia zmiany wartości modułu wzmocnienia w zależności od częstotliwości, np.:



Źródło: B. Pióro, M. Pióro, *Podstawy elektroniki część 2*, WSiP, Warszawa 1997

c) częstotliwościowej fazowej $\varphi=f(f)$ - przedstawia zmiany przesunięcia fazy sygnału w zależności od częstotliwości, np.:



Źródło: B. Pióro, M. Pióro, *Podstawy elektroniki część 2*, WSiP, Warszawa 1997

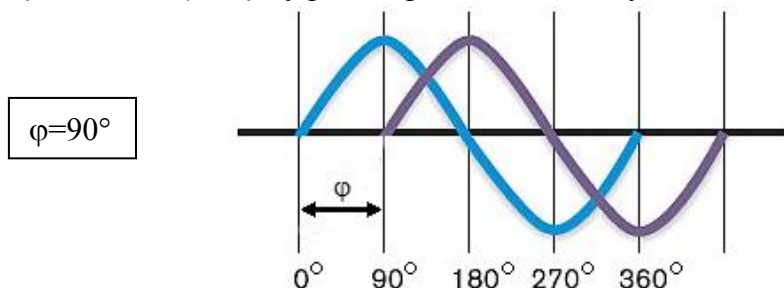
Z przebiegu charakterystyki amplitudowej można określić częstotliwości graniczne:

- f_d - dolna częstotliwość graniczna, tzn. od strony małych częstotliwości,
- f_g - górna częstotliwość graniczna, tzn. od strony dużych częstotliwości.

Częstotliwości graniczne są to takie wartości częstotliwości sygnału wejściowego, dla których wzmocnienie k wzmacniacza zmniejsza się o 3 dB względem swojej wartości maksymalnej, czyli do poziomu:

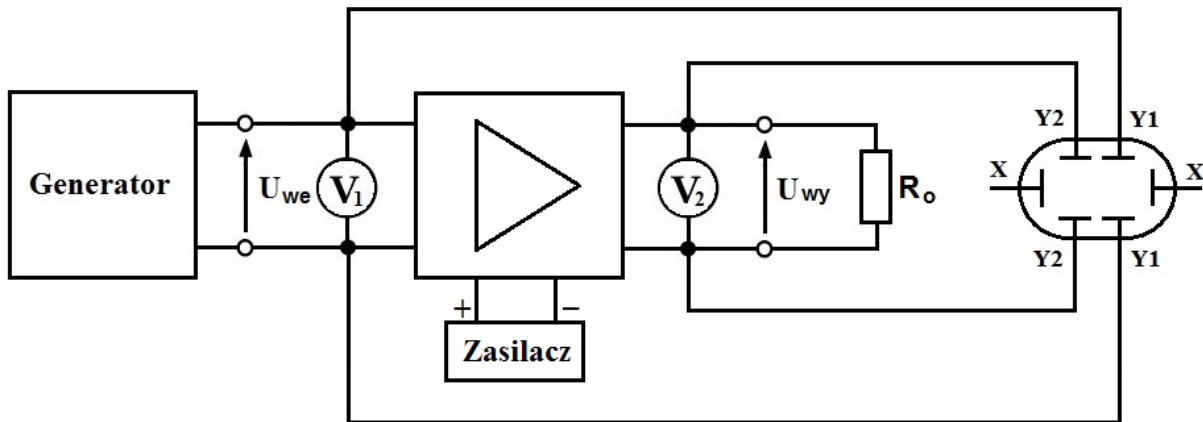
- $\frac{1}{\sqrt{2}} \approx 0,707$ swej wartości maksymalnej w przypadku wzmocnienia napięciowego i prądowego,
- 0,5 swej wartości maksymalnej w przypadku wzmocnienia mocy.

Przesunięcie fazowe φ między przebiegami można odczytać z ekranu oscyloskopu, np.:



4. Program ćwiczenia

Zestawić układ pomiarowy jak na rys.1. Obciążeniem wzmacniacza powinien być rezystor $R_o=4\Omega$ lub $R_o=8\Omega$. Wzmacniacz zasilić napięciem stałym 24V.



Rys.1. Schemat układu pomiarowego do badania wzmacniacza.

4.1. Wyznaczanie charakterystyki przejściowej $U_{wy}=f(U_{we})$ przy $f=\text{const}$.

Pomiary przeprowadza się przy stałej wartości częstotliwości sygnału wejściowego $f=1\text{kHz}$, wytwarzanego przez generator. Wartość skuteczną sygnału wejściowego U_{we} należy zwiększać stopniowo (poprzez zmianę na generatorze amplitudy U_m tego sygnału w zakresie od 0 do ok. 0,5V), tak aby napięcie wyjściowe U_{wy} po początkowym zdecydowanym wzroście zwiększało się już nieznacznie lub wcale (osiągnie wartość stałą). Dla każdej z nastawianych kolejno wartości amplitudy sygnału wejściowego U_m należy odczytać wskazania woltomierzy V_1 i V_2 mierzących wartości skuteczne napięć U_{we} i U_{wy} , obserwując jednocześnie kształt przebiegów otrzymywanych na ekranie oscyloskopu. Wykonać ok. 10 pomiarów, a ich wyniki zestawić w tabeli 1. Na podstawie uzyskanych wyników sporządzić na papierze milimetrowym charakterystykę $U_{wy}=f(U_{we})$ przy $f=1\text{kHz}$.

Tabela 1. Wyniki pomiarów uzyskanych podczas wyznaczania charakterystyki $U_{wy}=f(U_{we})$ przy $f=1\text{kHz}$.

U_m	[V]											Uwagi
U_{we}	[V]											
U_{wy}	[V]											

4.2. Wyznaczanie charakterystyk częstotliwościowych $k_u=f(f)$ i $\varphi=f(f)$.

Pomiary przeprowadza się przy stałej wartości skutecznej napięcia wejściowego U_{we} (wstępnie ustawić na generatorze amplitudę napięcia wejściowego równą 100mV). Dlatego też po każdej zmianie częstotliwości sygnału wejściowego należy sprawdzić, czy wartość skuteczna napięcia wejściowego U_{we} nie uległa zmianie, a ewentualne zmiany skorygować przez zmianę amplitudy napięcia wejściowego na generatorze. Przed przystąpieniem do pomiarów należy odczytać z karty katalogowej układu TDA2030 pasmo przenoszenia typowego wzmacniacza zbudowanego w oparciu o ten układ. Następnie przeprowadzić pomiary wstępne mające na celu oszacowanie pasma przenoszenia badanego wzmacniacza. Na podstawie wyników pomiarów wstępnych należy określić zbiór wartości częstotliwości sygnału wejściowego, nastawianych kolejno na generatorze podczas pomiarów właściwych.

Załącznik 1 - Parametry układu TDA2030

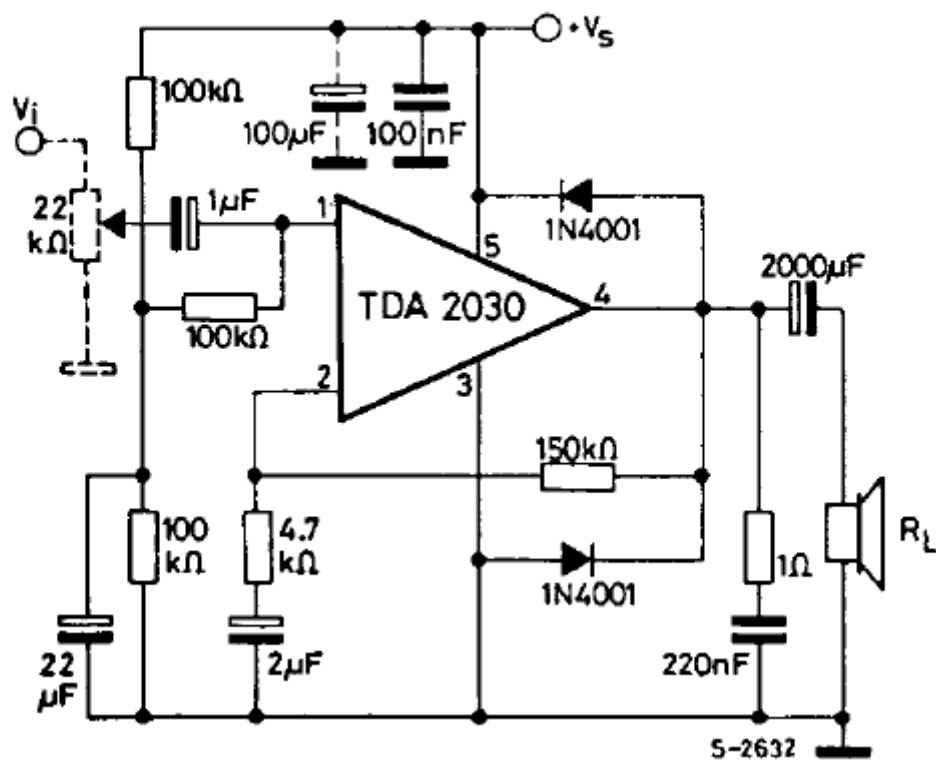
ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
V_s	Supply voltage	± 18 (36)	V
V_i	Input voltage	V_s	
V_i	Differential input voltage	± 15	V
I_o	Output peak current (internally limited)	3.5	A
P_{tot}	Power dissipation at $T_{case} = 90^\circ\text{C}$	20	W
T_{stg}, T_j	Storage and junction temperature	-40 to 150	$^\circ\text{C}$

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (Refer to the test circuit, $V_s = \pm 14\text{V}$, $T_{amb} = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise specified) for single Supply refer to fig. 15 $V_s = 28\text{V}$

Symbol	Parameter	Test conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit	
V_s	Supply voltage		± 6 12		± 18 36	V	
I_d	Quiescent drain current	$V_s = \pm 18\text{V}$ ($V_s = 36\text{V}$)		40	60	mA	
I_b	Input bias current			0.2	2	μA	
V_{os}	Input offset voltage			± 2	± 20	mV	
I_{os}	Input offset current			± 20	± 200	nA	
P_o	Output power	$d = 0.5\%$ $G_v = 30\text{ dB}$ $f = 40\text{ to }15,000\text{ Hz}$ $R_L = 4\Omega$ $R_L = 8\Omega$	12 8	14 9		W W	
		$d = 10\%$ $G_v = 30\text{ dB}$ $f = 1\text{ KHz}$ $R_L = 4\Omega$ $R_L = 8\Omega$		18 11		W W	
d	Distortion	$P_o = 0.1\text{ to }12\text{W}$ $R_L = 4\Omega$ $G_v = 30\text{ dB}$ $f = 40\text{ to }15,000\text{ Hz}$			0.2	0.5	%
		$P_o = 0.1\text{ to }8\text{W}$ $R_L = 8\Omega$ $G_v = 30\text{ dB}$ $f = 40\text{ to }15,000\text{ Hz}$		0.1	0.5	%	
B	Power Bandwidth (-3 dB)	$G_v = 30\text{ dB}$ $P_o = 12\text{W}$ $R_L = 4\Omega$	10 to 140,000			Hz	
R_i	Input resistance (pin 1)		0.5	5		$\text{M}\Omega$	
G_v	Voltage gain (open loop)			90		dB	
G_v	Voltage gain (closed loop)	$f = 1\text{ kHz}$	29.5	30	30.5	dB	
e_N	Input noise voltage	B = 22 Hz to 22 KHz		3	10	μV	
i_N	Input noise current			80	200	pA	
SVR	Supply voltage rejection	$R_L = 4\Omega$ $G_v = 30\text{ dB}$ $R_g = 22\text{ k}\Omega$ $V_{ripple} = 0.5\text{ V}_{eff}$ $f_{ripple} = 100\text{ Hz}$	40	50		dB	
I_d	Drain current	$P_o = 14\text{W}$ $R_L = 4\Omega$		900		mA	
		$P_o = \text{W}$ $R_L = 8\Omega$		500		mA	

Figure 15. Typical amplifier with single power supply



TEST CIRCUIT

