

1 Cel i program cwiczenia

Celem cwiczenia jest wyznaczenie podstawowych parametrów stałopradowych wzmacniacza operacyjnego, oraz jego pasma przenoszenia dla sygnałów zmiennych przy ustalonej wartości sprzężenia zwrotnego.

2 Przebieg pomiarów

A) Pomiary charakterystyki stałopradowej $U_{wy} = f(U_{we})$

Charakterystyki zostały wyznaczone za pomocą rejestratora X - Y, w układach odwracającym i nieodwracającym, dla dwóch rodzajów sprzężenia $R_f = 1M\Omega$ oraz $R_f = 1k\Omega$. (ch-ka1., ch-ka2., ch-ka3., ch-ka4.)

Obliczenie wzmocnienia :

1) układ nieodwracający fazy

$$k_u = \frac{R_f + R_1}{R_1} \quad R_1 = 10 \text{ k}\Omega$$

a) $R_f = 1 \text{ M}\Omega$

b) $R_f = 100 \text{ k}\Omega$

$k_u = 101 \text{ [V/V]}$

$k_u = 11 \text{ [V/V]}$

} wzmacnienie teoretyczne
obliczone ze wzoru

$k_u = \frac{5V}{58mV} = 89,2 \text{ [V/V]}$

$k_u = \frac{1V}{112mV} = 8,93 \text{ [V/V]}$

} wzmacnienie wyznaczone z
charakterystyk stałopradowych
 $U_{wy} = f (U_{we})$

2)układ odwracający fazę

$$k_u = -\frac{R_f}{R_1} \quad R_1 = 10 \text{ k}\Omega$$

a) $R_f = 1 \text{ M}\Omega$

b) $R_f = 100 \text{ k}\Omega$

$k_u = -100 \text{ [V/V]}$

$k_u = -10 \text{ [V/V]}$

} wzmacnienie teoretyczne
obliczone ze wzoru

$k_u = \frac{-5V}{54mV} = -92,6 \text{ [V/V]}$

$k_u = \frac{1V}{88mV} = -11,4 \text{ [V/V]}$

} wzmacnienie wyznaczone z
charakterystyk stałopradowych
 $U_{wy} = f (U_{we})$

B) Pomiar napięcia niezrównoważenia U_{os}

$$U_{wy} = - (1 + k) (U_{os} + R J_{os})$$

$$U_{wy} = 48 \text{ mV} \quad , \quad R = 10 \text{ k}\Omega \quad , \quad k = -100 \quad , \quad J_{os} = 0,02 \text{ nA}$$

$$\underline{\underline{U_{os} = 0,49 \text{ mV}}}$$

C) Pomiar charakterystyki częstotliwościowej wzmacniacza .

Charakterystyki częstotliwościowe wzmacniacza przedstawia wykres ch-ka5.

3 Uwagi i wnioski

Wykresliliśmy charakterystyki przejściowe wzmacniacza operacyjnego dla układu odwracającego i nieodwracającego fazy. Wykreslone były dla dwóch wartości sprzeżenia zwrotnego $R_f = 1 \text{ M}\Omega$, $R_f = 100 \text{ k}\Omega$. Wartości wzmocnienia k_u obliczone zostały w podpunkcie 2.A. Wzmocnienie wyznaczone ze wzoru jest czysto teoretyczne. Właściwe wartości wzmocnienia zostały wyznaczone bezpośrednio z charakterystyk $U_{wy} = f(U_{we})$ (ch-ka1., ch-ka2., ch-ka3., ch-ka4.).

Napięcie niezrównowazenia U_{os} dla badanego wzmacniacza CA 3140, przy prądzie $J_{os} = 0,02 \text{ nA}$ wynosi $0,49 \text{ mV}$ i nie przekracza katalogowej wartości $U_{osmax} = 5 \text{ mV}$.

Dla sprzeżenia $R_f = 100 \text{ k}\Omega$ zauwazyliśmy, że sygnał wyjściowy jest słabszy, niż dla sprzeżenia $R_f = 1 \text{ M}\Omega$. Dlatego też można powiedzieć, że dzięki odpowiedniemu doborowi rezystancji sprzeżenia zwrotnego można regulować wzmocnienie układu wzmacniacza.

Po wyznaczeniu charakterystyki przenoszenia wyznaczyłem pasmo 3dB. Dla $R_f = 1 \text{ M}\Omega$, $f_{3dB} = 20 \text{ kHz}$ natomiast dla $R_f = 100 \text{ k}\Omega$, $f_{3dB} = 100 \text{ kHz}$. Wyznaczone częstotliwości f_{3dB} określają zakres przenoszenia sygnału bez znacznej utraty jego parametrów. Łatwo zauważyć, że przy niskich częstotliwościach wzmocnienie sygnałów wzmacniacza CA 3140 nie zmienia się, dlatego też można go stosować jako wzmacniacz prądu stałego. Można też stwierdzić, że kosztem wzmocnienia, da się poszerzyć pasmo przenoszenia sygnału.

Wzmacniacze o małym wzmocnieniu mają więc większą częstotliwość przenoszenia, o dużym k_u mniejsza. Dla $R_f = 100 \text{ k}\Omega$ wyznaczyłem częstotliwość, dla której $k_u = 1$, $f_1 = 2 \text{ MHz}$. Dla sprzeżenia $R_f = 1 \text{ M}\Omega$ nie mogłem tego zrobić, gdyż praktycznie sygnału wyjściowego nie byłem już w stanie odczytać z oscyloskopu.