

**Sprawozdanie
z laboratorium kursu
„Podstawy elektroniki”**

Sprzężenie zwrotne, wzmacniacz operacyjny

Bartosz Chodorowski (166142)
Kamil Kurczak (166167)

Poniedziałek, tydzień parzysty

Wrocław, 7 czerwca 2009

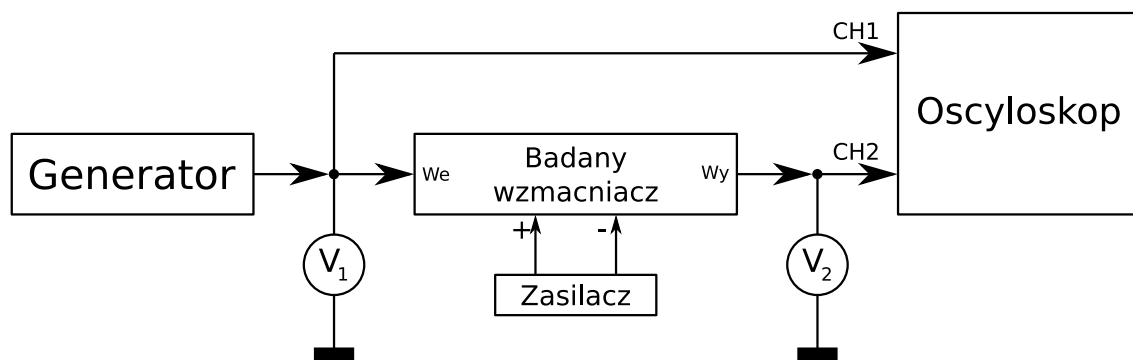
1 Cele

Celem ćwiczenia było praktyczne zapoznanie się z podstawowymi parametrami wzmacniaczy operacyjnych, ich możliwościami i ograniczeniami oraz wyznaczenie charakterystyki amplitudowo-częstotliwościowej wzmacniacza operacyjnego.

2 Realizacja

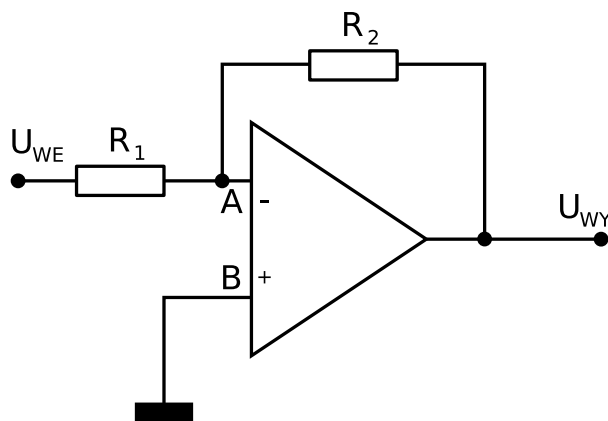
Układ pomiarowy przedstawiono na rysunku 1. Do pomiaru napięcia użyto mierników Megatronik V560 (napięcie wejściowe) oraz Megatronik V553 (napięcie wyjściowe).

Rysunek 1: Wykorzystany układ pomiarowy



Zbadano wzmacniacz odwracający fazę ze sprzężeniem zwrotnym, którego schemat przedstawia rysunek 2.

Rysunek 2: Schemat wzmacniacza odwracającego fazę



Generatorem prądu zmiennego wytworzono sygnały sinusoidalne. Każdy z pomiarów wykonywany był przy ustalonej częstotliwości generowanego sygnału f (od 40 do około 20000 Hz). Za pomocą woltomierzy zmierzono napięcia skuteczne na wejściu i wyjściu wzmacniacza. Obliczono stosunek tych wartości – wzmacnienie sygnału A , które przedstawiono również w decybelach ($A[dB] = 20 \log A$). Obliczono stosowne niepewności pomiarów.

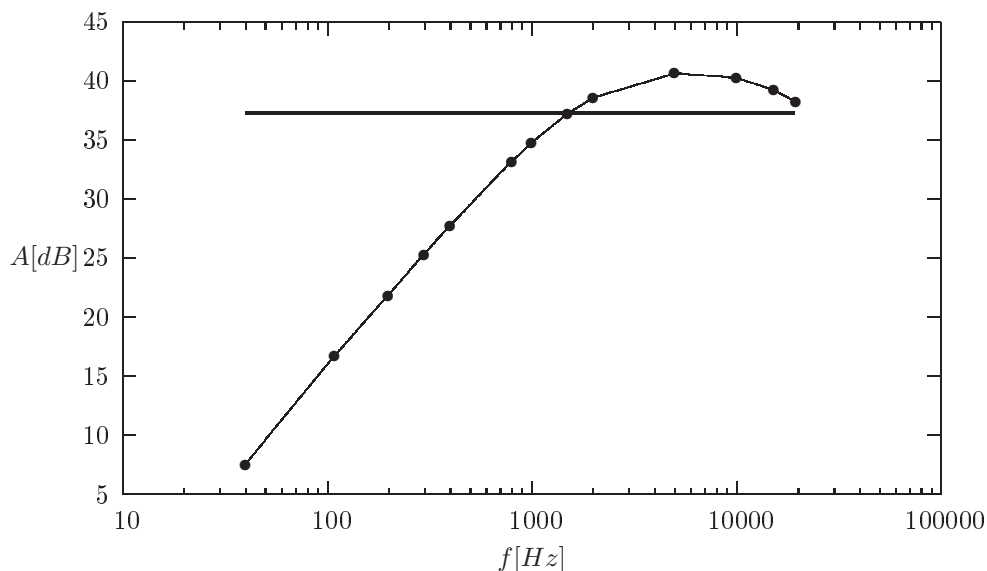
3 Pomiary

Wszystkie wykonane pomiary i obliczone niepewności przedstawia tabela 1. Wartości tam przedstawione wizualizuje rysunek 3. Wykres z nałożonymi niepewnościami pomiaru przedstawia rysunek 4.

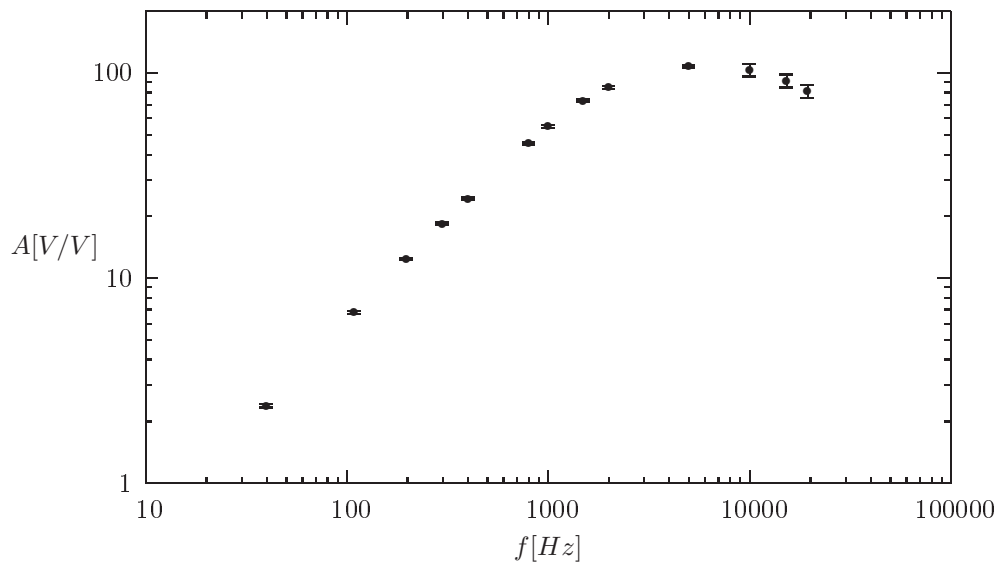
Tablica 1: Pomiary i obliczone niepewności.

f	U_{we}	ΔU_{we}	δU_{we}	U_{wy}	ΔU_{wy}	δU_{wy}	A	ΔA	δA	A
Hz	mV	mV	%	mV	mV	%	V/V	V/V	%	dB
40	24,4	0,32	1,32	58	0,56	0,96	2,38	0,05	2,28	7,52
109	24,7	0,32	1,31	168	0,67	0,40	6,80	0,12	1,71	16,65
199	24,9	0,32	1,30	308	0,81	0,26	12,37	0,19	1,57	21,85
299	25,0	0,33	1,30	460	0,96	0,21	18,40	0,28	1,51	25,30
400	25,1	0,33	1,30	611	1,11	0,18	24,34	0,36	1,48	27,73
800	25,2	0,33	1,29	1146	1,65	0,14	45,48	0,65	1,44	33,16
1000	24,6	0,32	1,31	1352	1,85	0,14	54,96	0,80	1,45	34,80
1498	24,6	0,32	1,31	1794	2,29	0,13	72,93	1,05	1,44	37,26
2001	24,6	0,32	1,31	2097	2,60	0,12	85,24	1,22	1,44	38,61
4998	24,5	0,32	1,32	2643	3,14	0,12	107,88	1,55	1,44	40,66
10014	24,2	1,71	7,07	2505	3,01	0,12	103,51	7,44	7,19	40,30
15225	24,2	1,71	7,07	2215	2,72	0,12	91,53	6,58	7,19	39,23
19446	24,2	1,71	7,07	1979	2,48	0,13	81,78	5,88	7,19	38,25

Rysunek 3: Wykres pomiarów (charakterystyka amplitudowo-częstotliwościowa badanego wzmacniacza



Rysunek 4: Wykres pomiarów z zaznaczonymi niepewnościami



4 Wnioski

Wzmacniacz operacyjny jest istotnym elementem układów elektronicznych. Dzięki zastosowaniu sprzężenia zwrotnego, zapewniono stabilną pracę wzmacniacza. Wykonane pomiary potwierdziły, że stosunek napięcia wyjściowego do wejściowego (wzmocnienie) jest zależny od częstotliwości badanego sygnału. Wraz ze wzrostem częstotliwości, wzmocnienie rośnie osiągając maksimum (około $108 V/V$ dla $5 kHz$), po czym maleje. Przedział częstotliwości, dla którego wzmocnienie jest największe, wyznaczony regułą $3 dB$, wynosi w przybliżeniu od $1,5 kHz$ do $20 kHz$.