

=badanie=  
=charakterystyki=  
=wzmacniacza=  
=tranzystorowego=

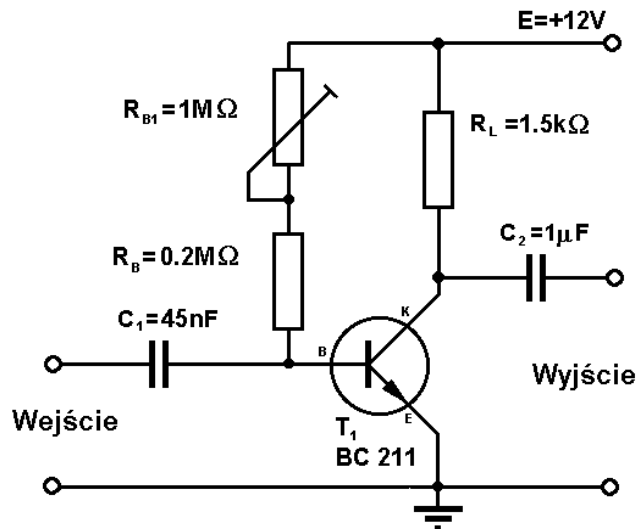
Ryszard KostECKI

## Streszczenie

Celem tej pracy jest zapoznanie się z tematyką i działaniem, oraz zbudowanie wzmacniacza tranzystorowego, wraz z przebadaniem jego charakterystyki amplitudowej i częstotliwościowej.

## Realizacja techniczna

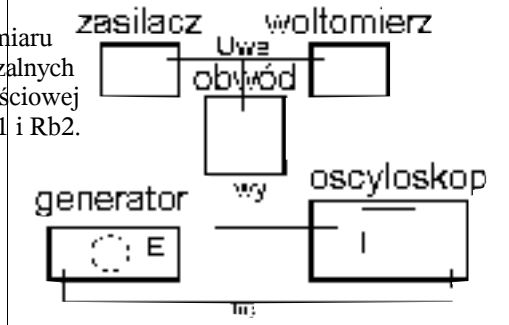
Do przeprowadzenia doświadczenia użyłem tranzystora bipolarnego BC 211, dwóch rezystorów o oporze  $R_B = (0.2 \pm 0.05) \text{ M}\Omega$ , opornika regulowanego  $R_{B1}$  (o max. oporze  $1 \text{ M}\Omega$ ), dwóch kondensatorów o pojemności  $C_1 = 45 \mu\text{F}$ ,  $C_2 = 1 \mu\text{F}$  (dokładność nieznana, najprawdopodobniej 10%-15%), oraz kilku przewodów, zasilacza, woltomierza, generatora sygnałów (o nominalnym oporze  $R = 50 \Omega$ , dokładność nieznana) i oscyloskopu.



Doświadczenie rozpocząłem od zmontowania obwodu pomiarowego, zgodnie ze schematem przedstawionym na rysunku 1, po czym zmontowałem zawierający go układ pomiarowy, przedstawiony na rysunku 2.

Następnie zasililem układ napięciem stałym  $E = 12 \text{ V}$  i dobrałem tak wartość oporu opornika  $R_{B1}$ , by napięcie kolektora tranzystora wyniosło  $6 \text{ V}$  (wartość tą zmierzyłem multimetrem cyfrowym). W ten sposób osiągnąłem optymalny punkt pracy wzmacniacza. Kolejnym krokiem, który wykonałem, było podanie na wejście układu napięcia sinusoidalnego o częstotliwości około  $1 \text{ kHz}$ . Po uczynieniu tego przystąpiłem do pomiaru charakterystyki amplitudowej  $[U_{wy}(U_{we})]$  w całym zakresie mierzalnych amplitud. Następnie dokonałem pomiaru charakterystyki częstotliwościowej  $[U_{wy}/U_{we}(f)]$ . Na sam koniec zmierzyłem wypadkową rezystancję  $R_{B1}$  i  $R_{B2}$ .

Rysunek 2 - Szkic układu pomiarowego



## Wyniki pomiarów

Poniżej przedstawiam wyniki dokonanych przeze mnie pomiarów:

Charakterystyka amplitudowa:  
częstotliwościowa:

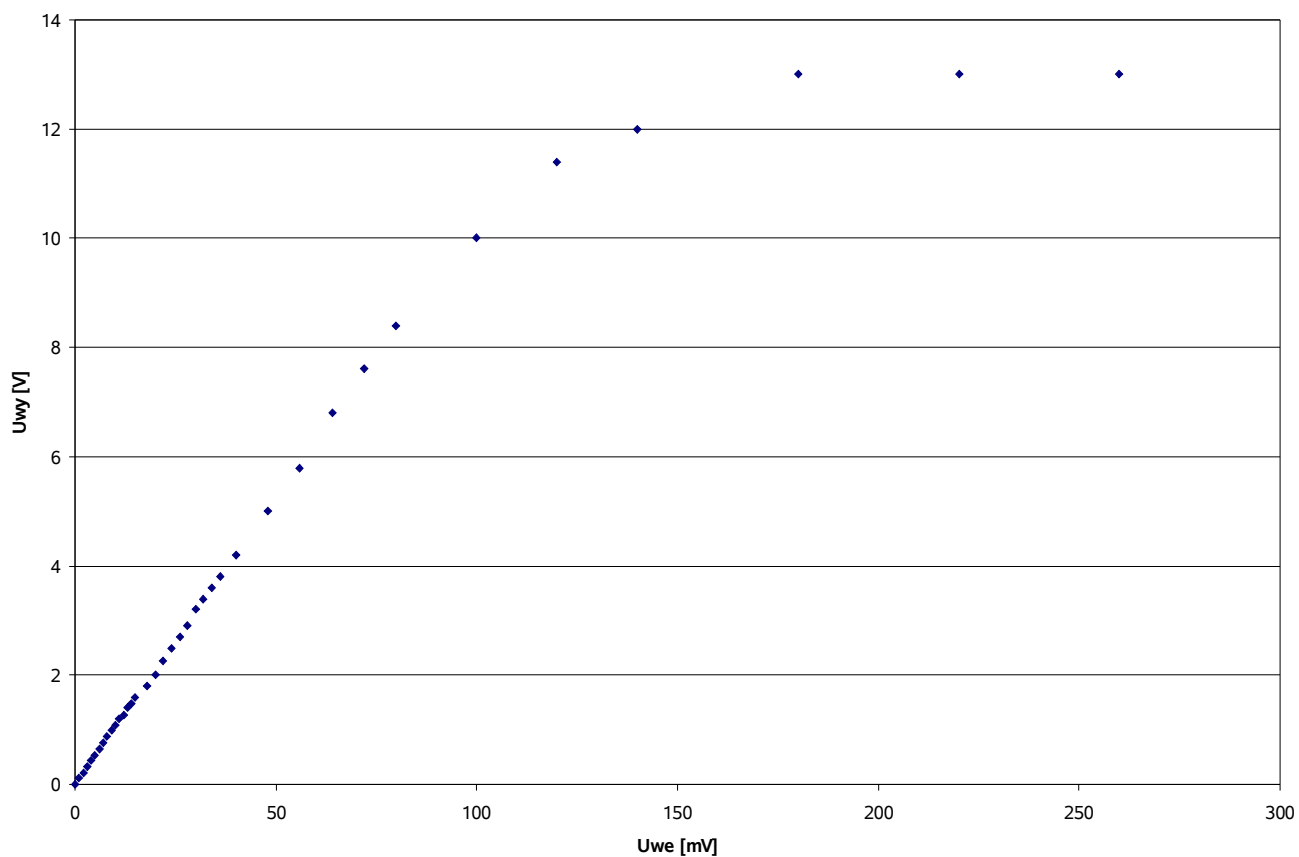
Charakterystyka

f [Hz]	Uwy [V]	Uwe [mV]	Uwy/Uwe
1,00E+06	1,7	20	85
8,00E+05	2,1	21	100
5,00E+05	2,9	21	138,0952381
3,00E+05	3,75	24	156,25
2,00E+05	4,25	25	170
1,00E+05	4,5	25	180
5,00E+04	4,6	25	184
2,00E+04	4,7	26	180,7692308
1,00E+04	4,1	25	164
5,00E+03	3,9	25	156
4,00E+03	3,6	26	138,4615385
3,00E+03	3,1	26	119,2307692
2,50E+03	2,6	26	100
2,00E+03	2,2	26	84,61538462
1,00E+03	0,9	26	34,61538462
5,00E+02	0,7	25	28
2,00E+02	0,24	25	9,6

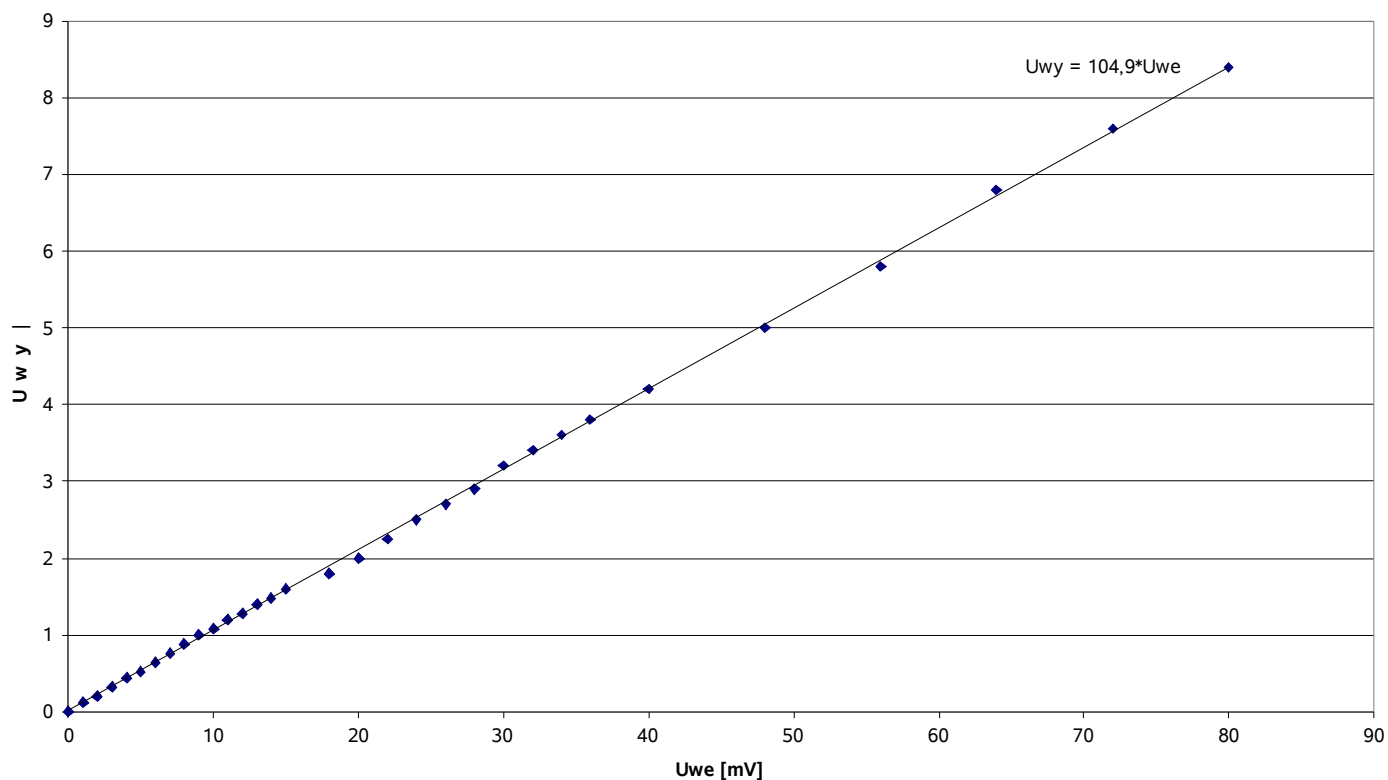
Uwe [mV]	Uwy [V]	Uwe [mV]	Uwy [V]
0	0	24	2,5
1	0,12	26	2,7
2	0,2	28	2,9
3	0,32	30	3,2
4	0,44	32	3,4
5	0,52	34	3,6
6	0,64	36	3,8
7	0,76	40	4,2
8	0,88	48	5
9	1	56	5,8
10	1,08	64	6,8
11	1,2	72	7,6
12	1,28	80	8,4
13	1,4	100	10
14	1,48	120	11,4
15	1,6	140	12
18	1,8	180	13
20	2	220	13
22	2,25	260	13

Dane te przedstawione na wykresach prezentują się następująco:

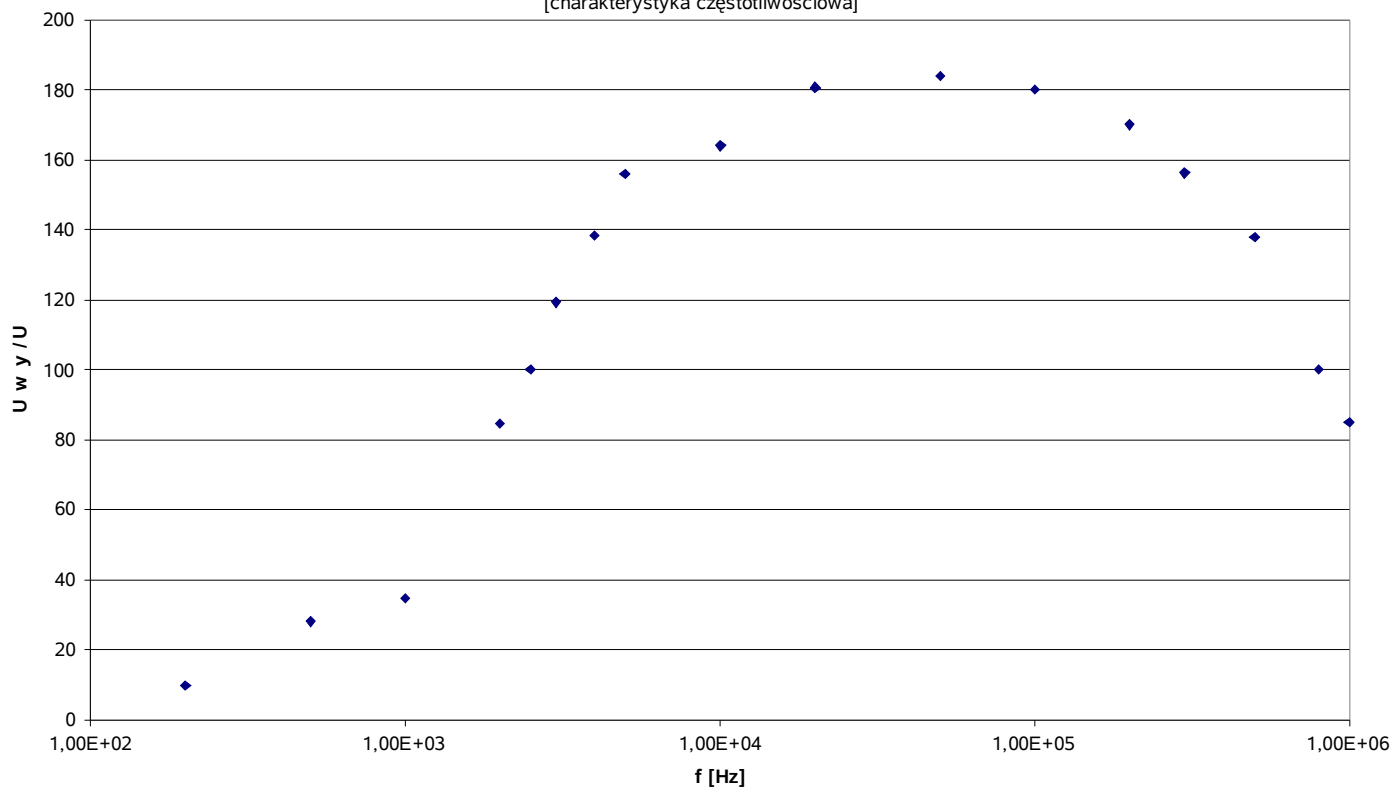
Wykres Uwy(Uwe)  
[charakterystyka amplitudowa]



Wykres  $U_{wy}(U_{we})$  - regresja liniowa  
 [fragment wykresu charakterystyki amplitudowej]



Wykres  $U_{wy}/U_{we}(f)$   
 [charakterystyka częstotliwościowa]



## Analiza wyników i wnioski

Wzmocnienie wzmacniacza - z dopasowania prostej regresji liniowej - otrzymujemy  $\approx 104,9 \pm 5,7$ .

Pasma przenoszenia  $\{f: \max(U_{wy}/U_{we}(f))/\sqrt{2} < U_{wy}/U_{we}(f)\}$  jest ograniczone częstotściami granicznymi  $f_1 \approx 3,6$  kHz oraz  $f_2 \approx 550$  kHz.

Wypadkowa wartość  $R_{b1}$  i  $R_{b2}$  wyniosła  $(317 \pm 1)$  k $\Omega$ , czyli dokładnie 2 razy więcej, niż zostało to wyznaczone z charakterystyk tranzystora! (dla przypomnienia:  $R_b = (159 \pm 19)$  k $\Omega$ ). Jest to wynik bardzo zastanawiający, zwłaszcza, iż nie jest on wytłumaczalny przez znane mi źródła błędów (opór generatora, występowanie filtrów górno- i dolnoprzepustowych, pasożytnicze charakterystyki, etc.).