

P. Napiórkowski

Kacper Kulczycki

**Wzmacniacze
(na układzie $\mu\text{A} 741$)**

Warszawa 2002

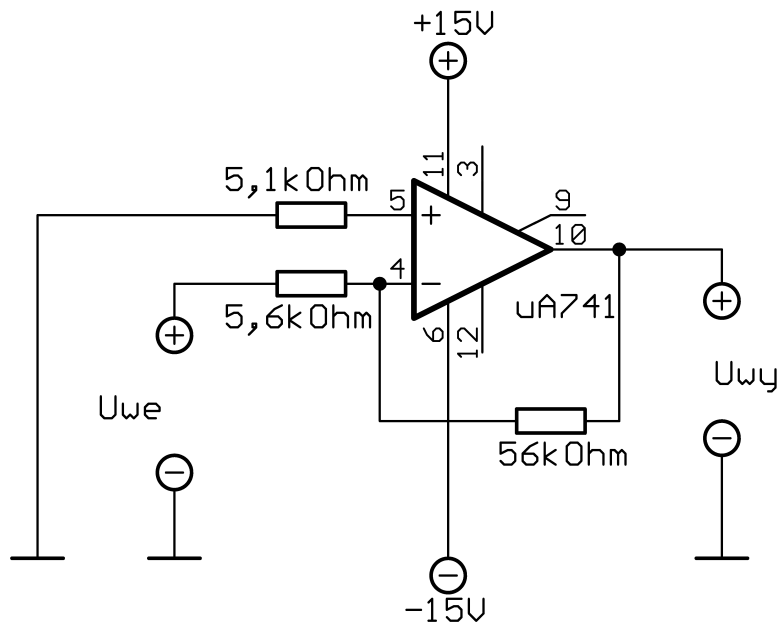
Wstęp

Ćwiczenie to miało na celu zapoznanie ze wzmacniaczami operacyjnymi, oraz niektórymi układami skonstruowanymi w oparciu o nie. Do tych celów zastosowany został wzmacniacz operacyjny $\mu A 741$.

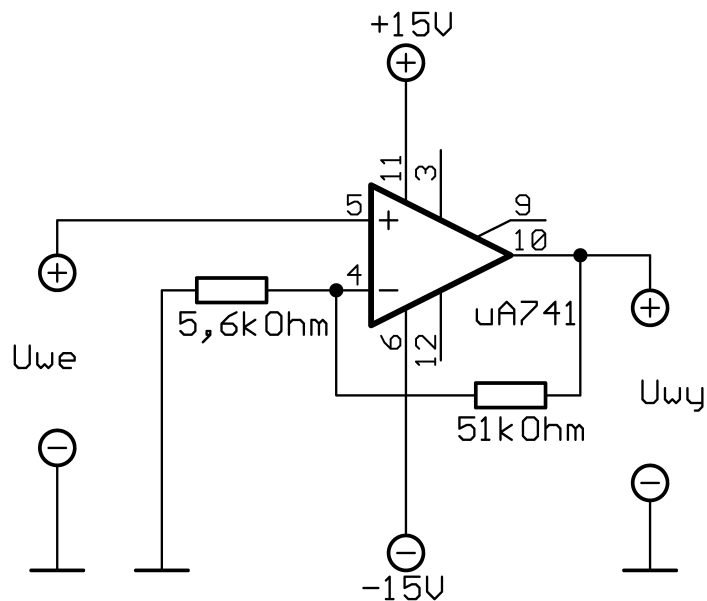
Teoria

W doświadczeniu przebadano cztery układy

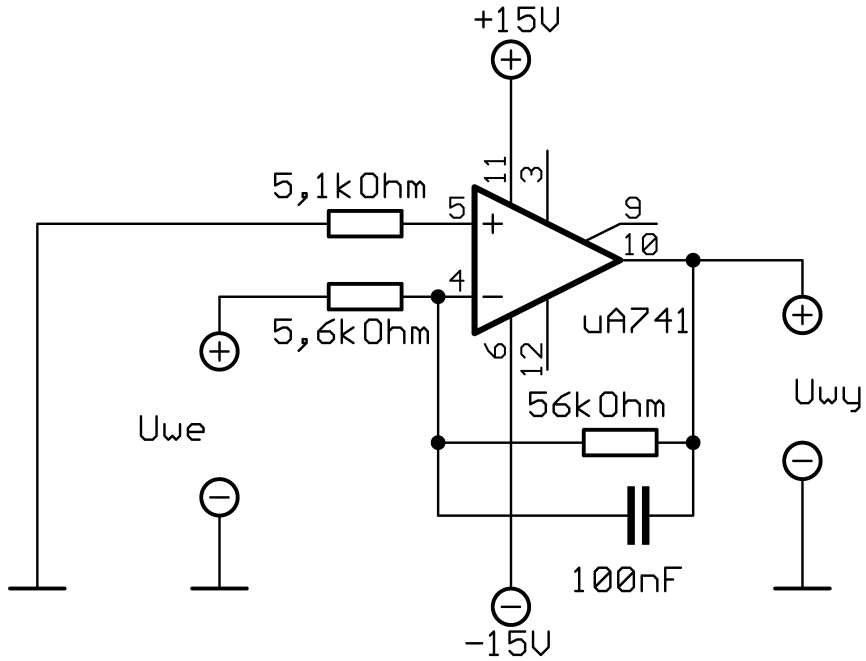
- wzmacniacz odwracający – rys. 1
- wzmacniacz nieodwracający – rys. 2
- układ całkujący – rys. 3
- układ różniczkujący – rys. 4



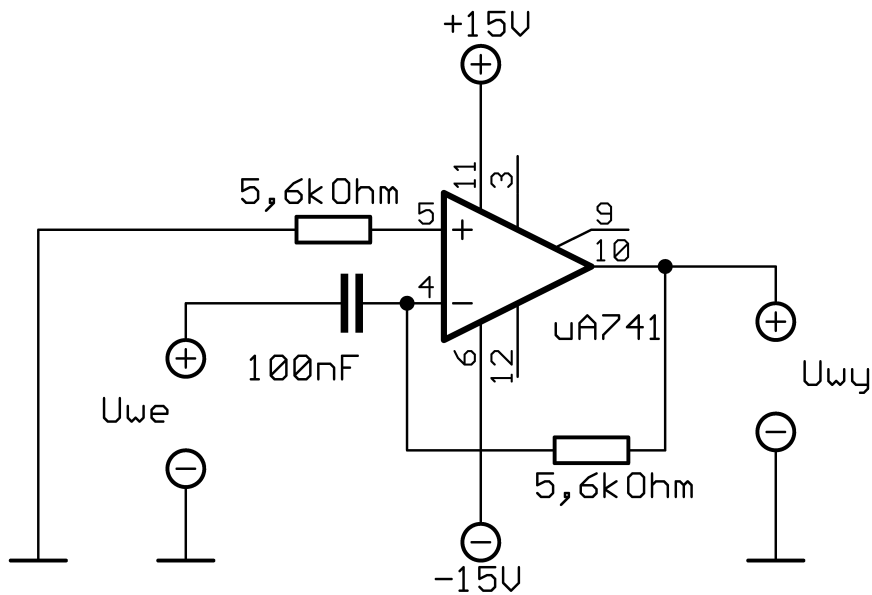
rys. 1



rys. 2



rys. 3



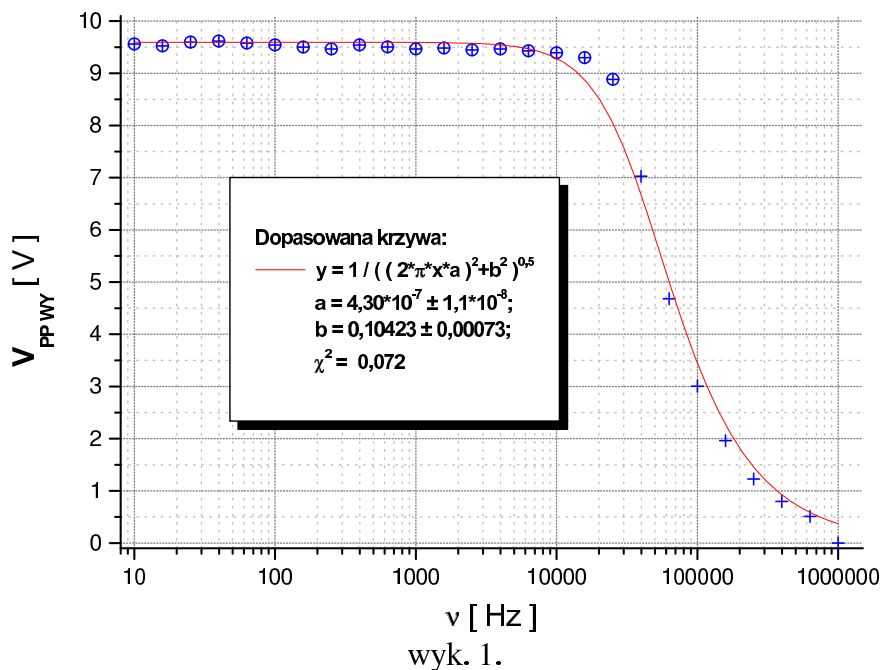
rys. 4

Układ całkujący oraz wzmacniacz odwracający i nieodwracający opisuje dolnoprzepustowa charakterystyka napięcia wyjściowego (peak to peak) w funkcji częstotliwości, układ różniczkujący natomiast pasmowoprzepustowa (ze względu na górne ograniczenie przez własności elementów biernych).

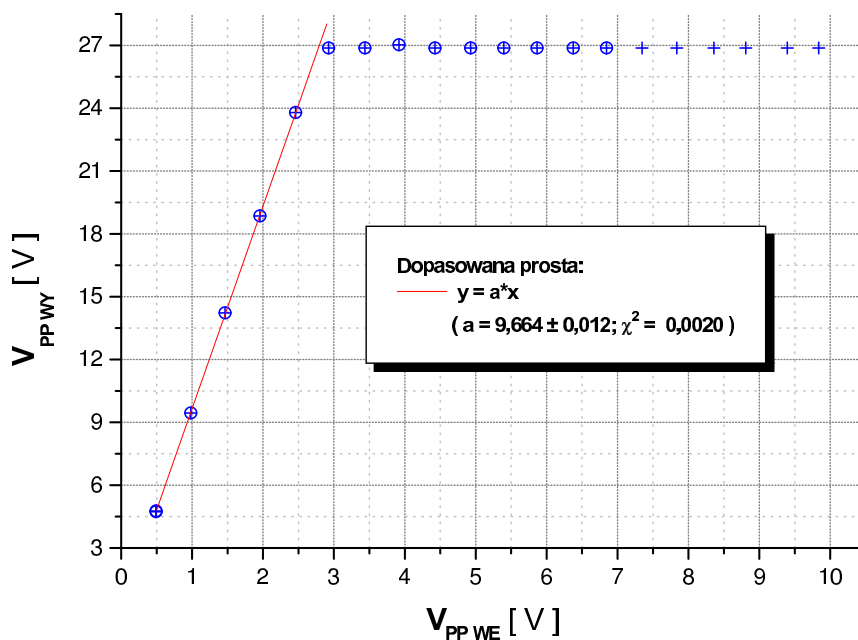
Wszystkie układy dla odpowiednio małych napięć wejściowych zachowują liniową zależność napięć wyjściowych (peak to peak) od napięć wejściowych (peak to peak).

Przebieg pomiarów i wnioski

Charakterystyki wzmacniacza odwracającego prezentują wykresy 1. i 2.



wyk. 1.

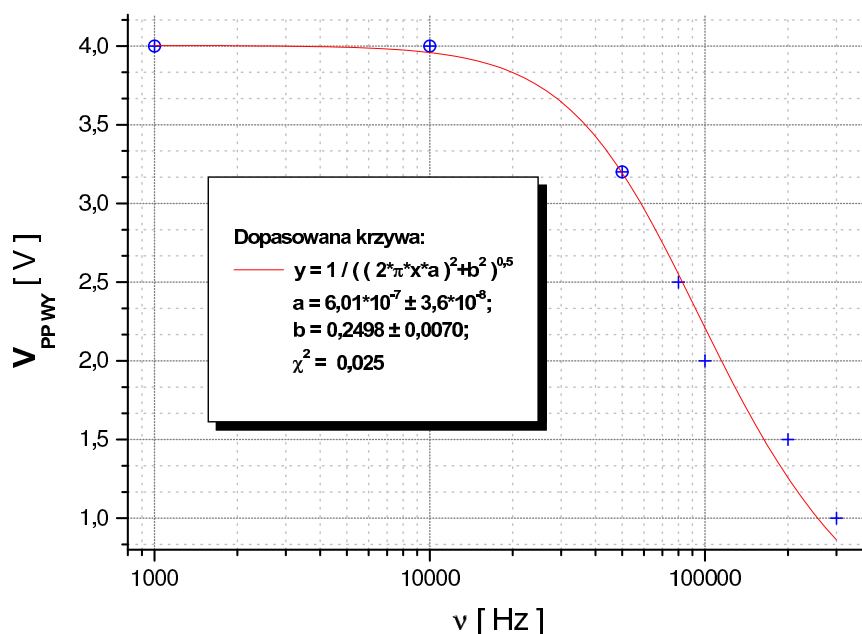


wyk. 2.

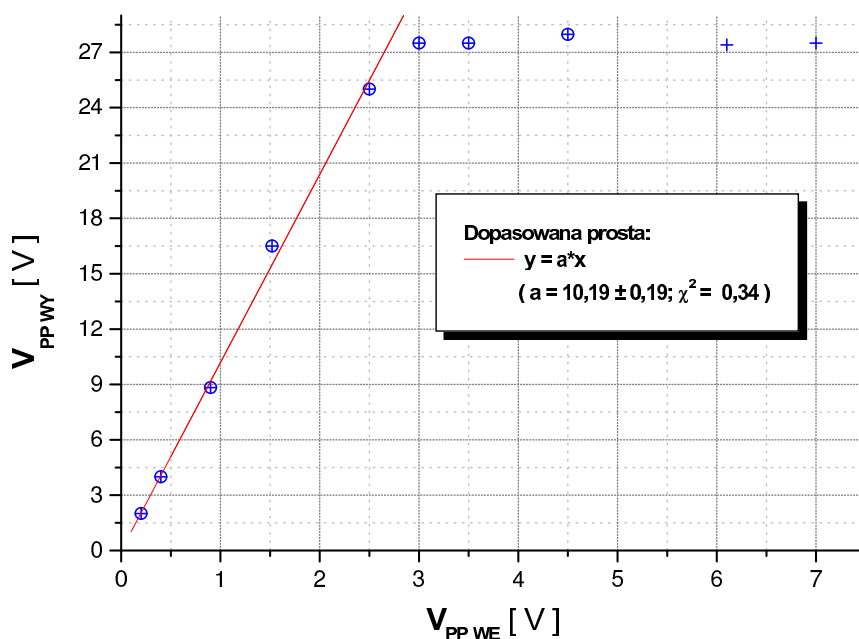
Obydwie charakterystyki zostały zebrane za pomocą cyfrowej aparatury sprzęgniętej z PC (pierwsza dla ustalonego sinusoidalnego napięcia wejściowego (peak to peak) 1V, druga dla ustalonej częstotliwości 1000 Hz).

Jak widać taki wzmacniacz charakteryzuje się ok. dziesięciokrotnym wzmocnieniem dla napięć wejściowych (peak to peak) nie przekraczających wartości 2,75V i częstotliwości nie większych niż 10000 Hz. Częstota graniczna wynosiła 35000 Hz.

Charakterystyki wzmacniacza nieodwracającego prezentują wykresy 3. i 4.



wyk. 3.

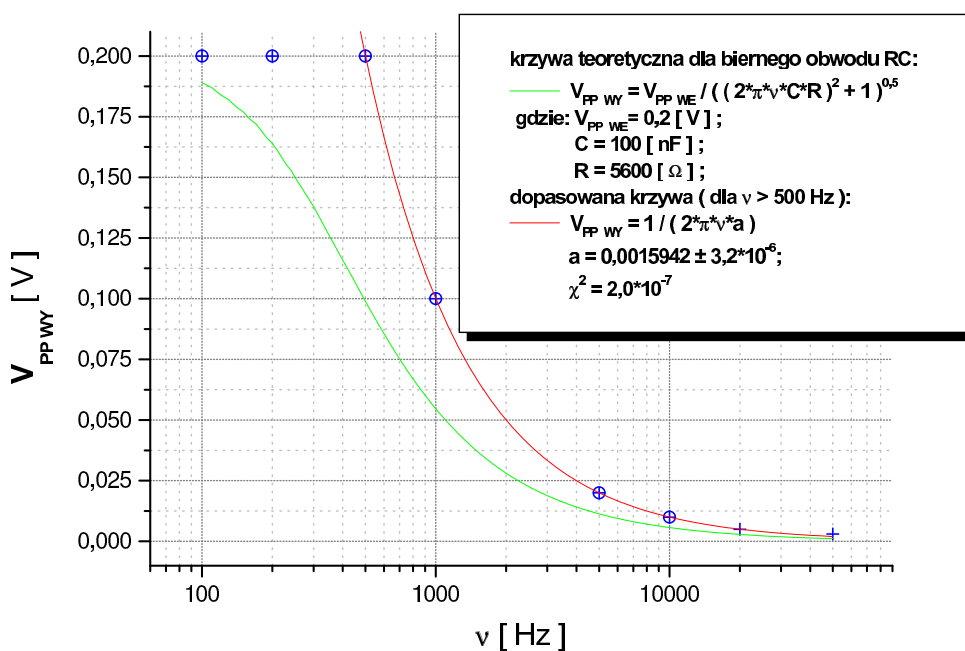


wyk. 4.

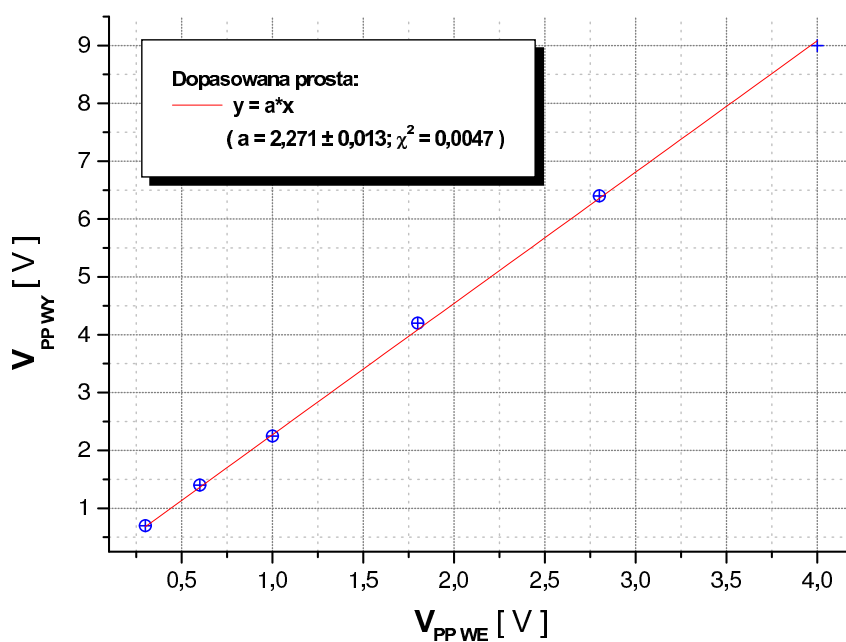
Obydwie charakterystyki zostały zebrane za pomocą analogowego oscyloskopu, i ze względu na niewielką ilość punktów pomiarowych mają raczej znaczenie poglądowe (podobnie jak poprzednio: dla pierwszej V_{PP WE} 0,4 V, dla drugiej v 1000 Hz).

Analogicznie jak poprzednio wzmacniacz charakteryzuje się ok. dziesięciokrotnym wzmocnieniem dla napięć wejściowych (peak to peak) nie przekraczających wartości 2,75V i częstotliwości nie większych niż 10000 Hz. Częstość graniczna natomiast wynosiła ok. 70000 Hz. Wynika z tego że zastosowanie wzmacniacza odwracającego zwiększa pasmo przenoszenia około dwukrotnie.

Charakterystyki układu całkującego prezentują wykresy 5. i 6.



wyk. 5.



wyk. 6.

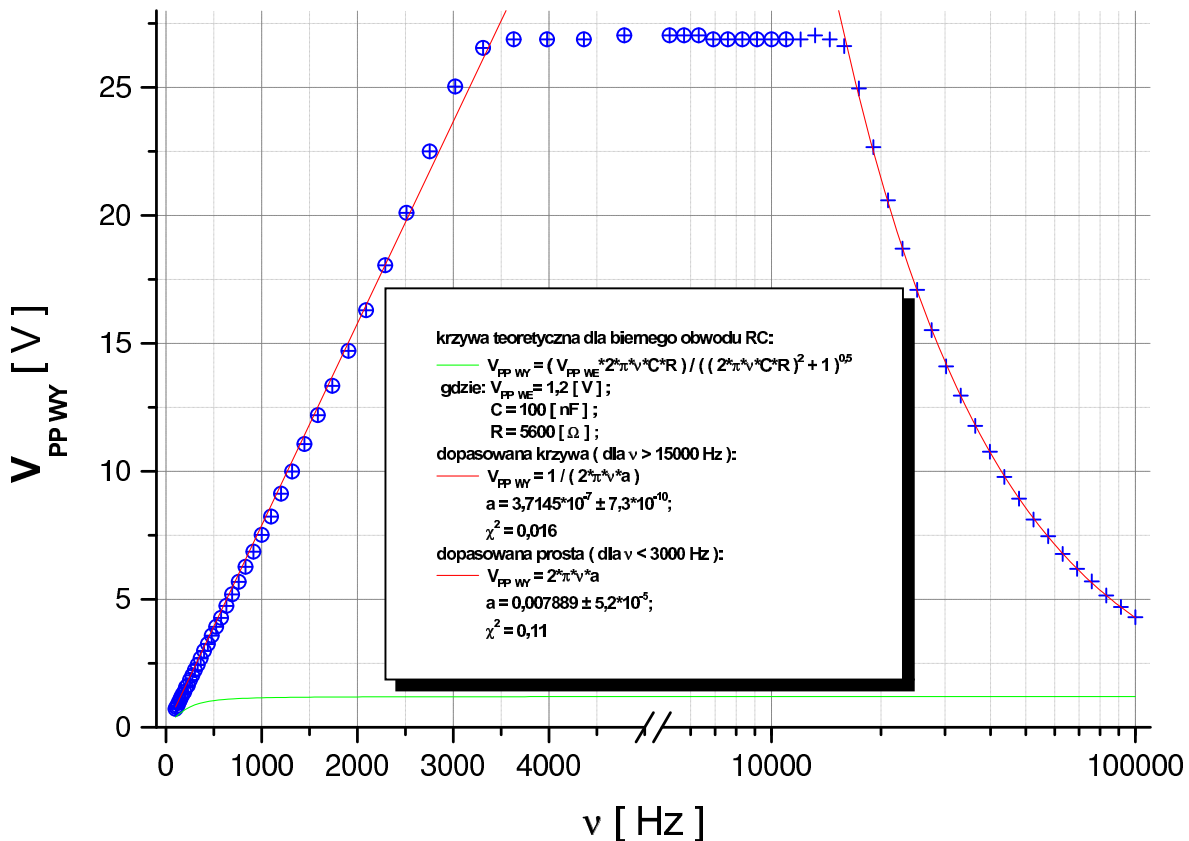
Tak jak w poprzednim przypadku obie charakterystyki zostały zebrane za pomocą analogowego oscyloskopu, i tak samo mają raczej znaczenie poglądowe (dla pierwszej $V_{PP\ WE} 0,2$ V, dla drugiej $v 1000$ Hz, ale sygnał nie był sinusoidalny tylko kwadratowy).

W przypadku pierwszej charakterystyki, ze względu na niewielką amplitudę napięcia, widać silny wpływ własności biernego filtra dolnoprzepustowego – dla wyższych częstotliwości dopasowana krzywa odpowiada teoretycznym własnościom układu (dopasowany

współczynnik a jest zgodny z przewidywaniami co do rzędu wielkości – $a = \frac{(R * C)}{V_{PP WE}} = 0,0028 [s/V]$ i jest 1,75 raza mniejszy niż przewidywany).

W przypadku drugiej charakterystyki zachowanie układu było liniowe w całym przedziale, jednak powyżej $V_{PP WE} 4 V$ sygnał wyjściowy tracił charakter całki sygnału wejściowego.

Charakterystyki układu różniczkującego prezentują wykresy 7. i 8.

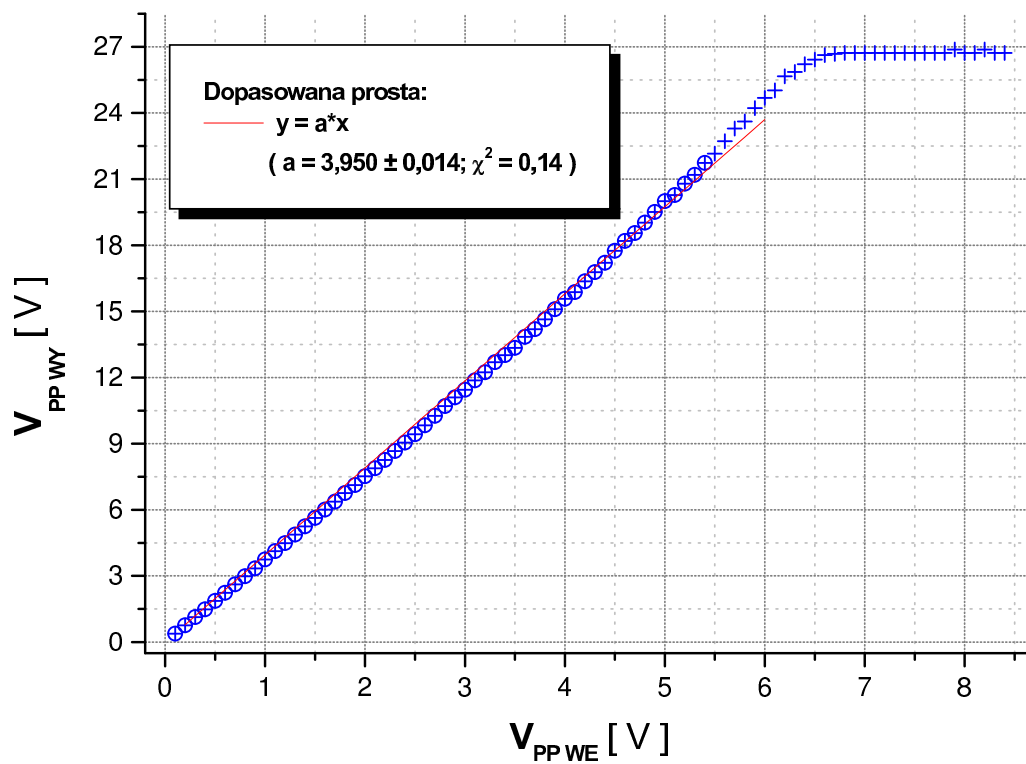


wyk. 7.

Tak jak w przypadku pierwszego przebadanego układu obydwie charakterystyki zostały zebrane za pomocą cyfrowej aparatury sprzęgniętej z (dla pierwszej $V_{PP WE} 1,2 V$, dla drugiej $\nu 1000 \text{ Hz}$, ale sygnał tak jak w poprzednim układzie – kwadratowy).

W przypadku pierwszej charakterystyki widać że w wyniku zastosowania wzmacniacza następuje przesunięcie częstotliwości granicznej z ok. 30 Hz do ok. 2500 Hz, jednak uzyskiwane wzmocnienie sygnału wyjściowego względem wejściowego może być nawet dwudziestokrotne. Niestety powyżej częstotliwości 15000 Hz, dominującą rolę w układzie zaczynają odgrywać elementy bierne, przez co układ nabiera własności układu dolnoprzepustowego (całkującego).

Druga charakterystyka była z dobrym przybliżeniem liniowa w przedziale $V_{PP WE}$ do ponad 6 V, jednak powyżej 5 V sygnał wyjściowy tracił charakter różniczkowy sygnału wejściowego.



wyk. 8.

Ostatecznie można więc powiedzieć że wyniki potwierdziły teoretyczne przewidywania dotyczące poszczególnych układów.