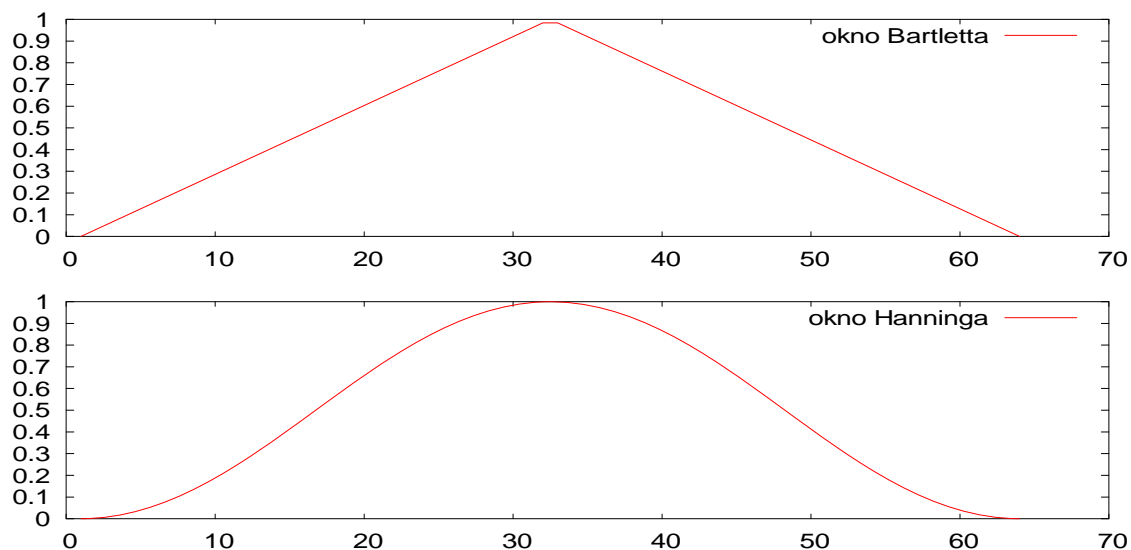


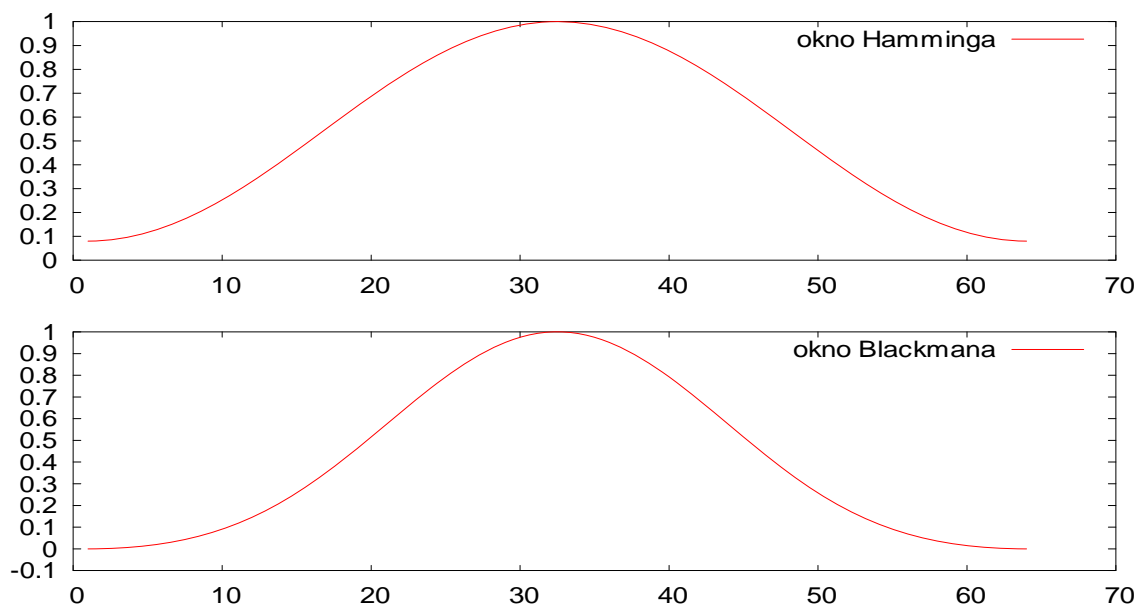
Okna czasowe i filtry FIR

1. Właściwości podstawowych okien czasowych

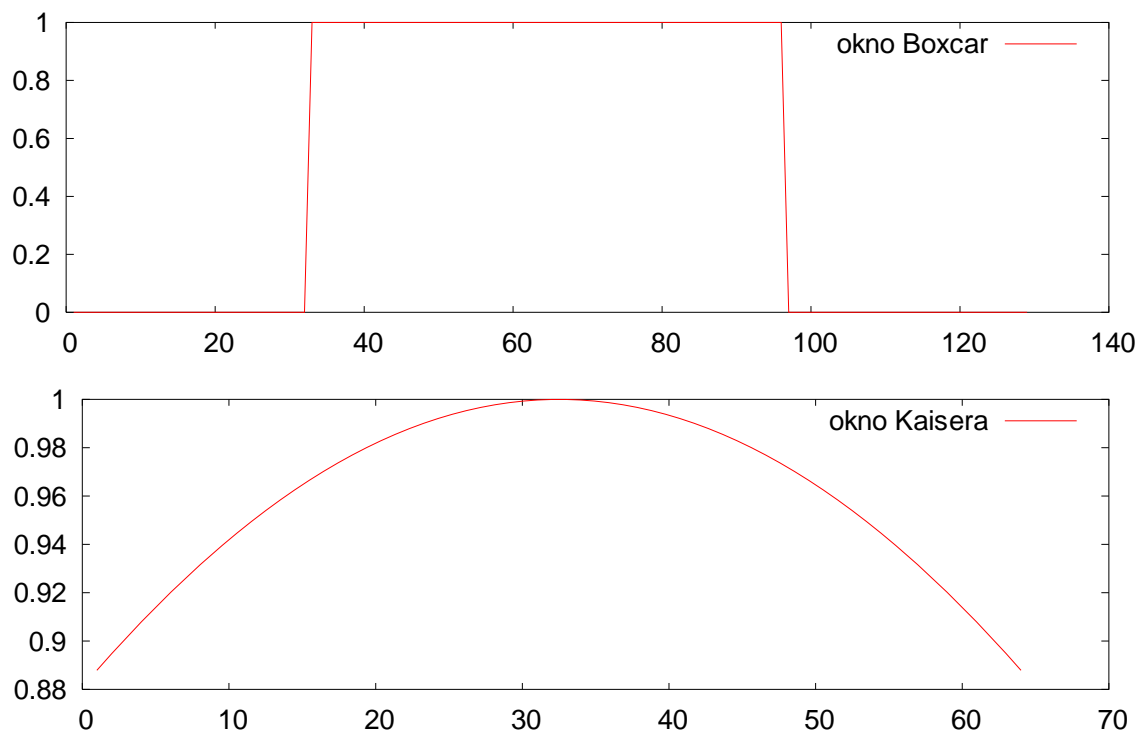
a) okna w dziedzinie czasu



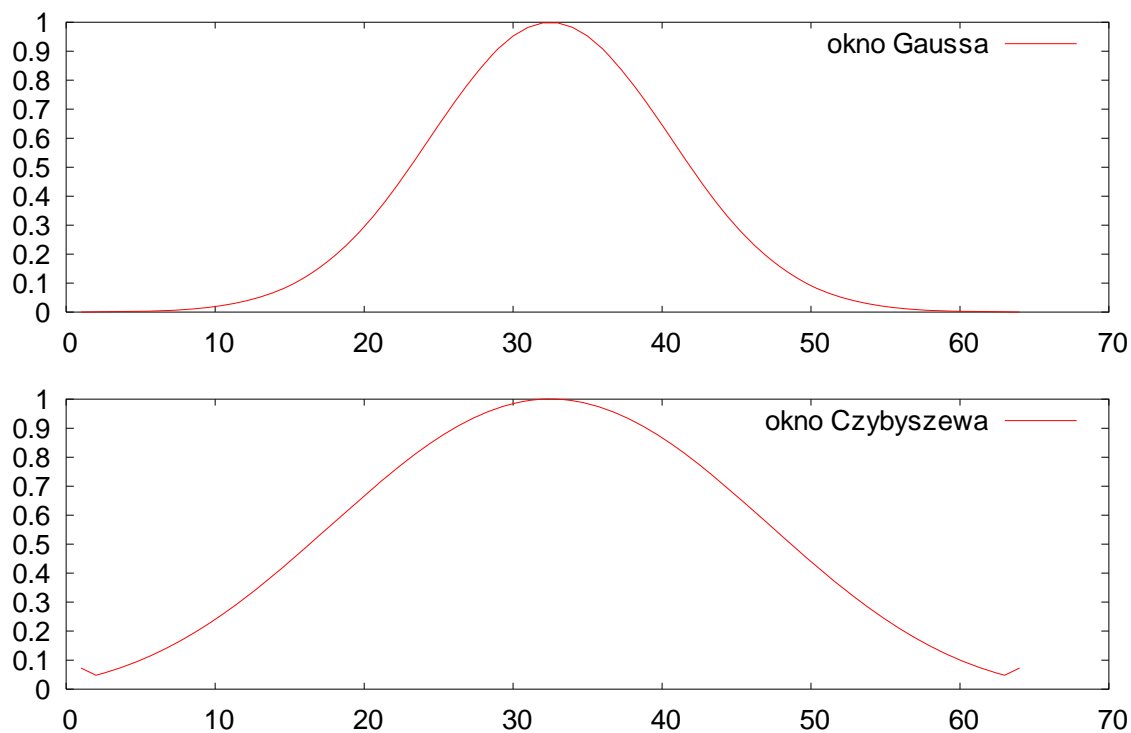
Rys. 1 Okna Bartlett'a i Hanning'a



Rys. 2 Okna Hamming'a i Blackman'a



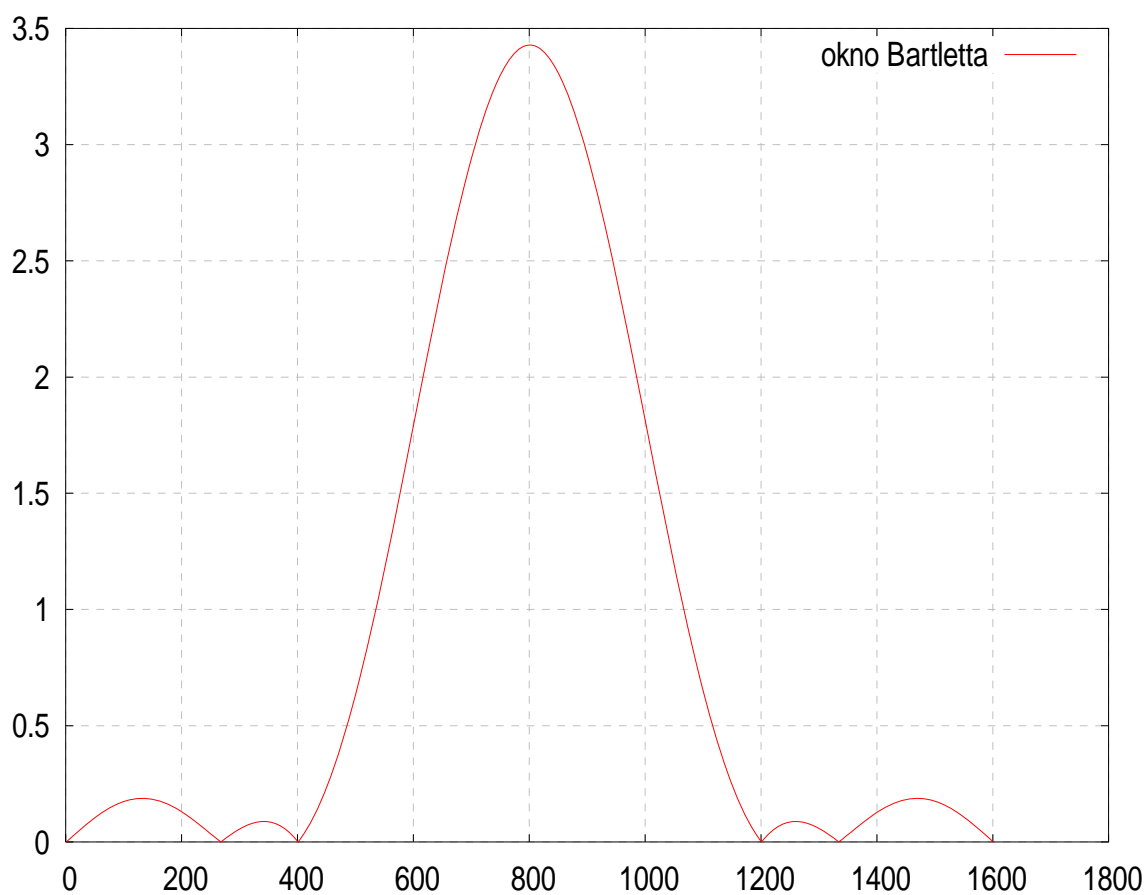
Rys. 3 Okna Boxcar(prostokątne) i Kaiser'a (przy współczynniku 0,7)



Rys. 4 Okna Gaussa(przy współczynniku 4) i Czybyszewa (przy współczynniku 50)

Niemożliwe jest określenie najlepszego okna, ponieważ każde okno czasowe ma swoje wady i zalety. Okna czasowe należy dobierać w zależności od badanego sygnału.

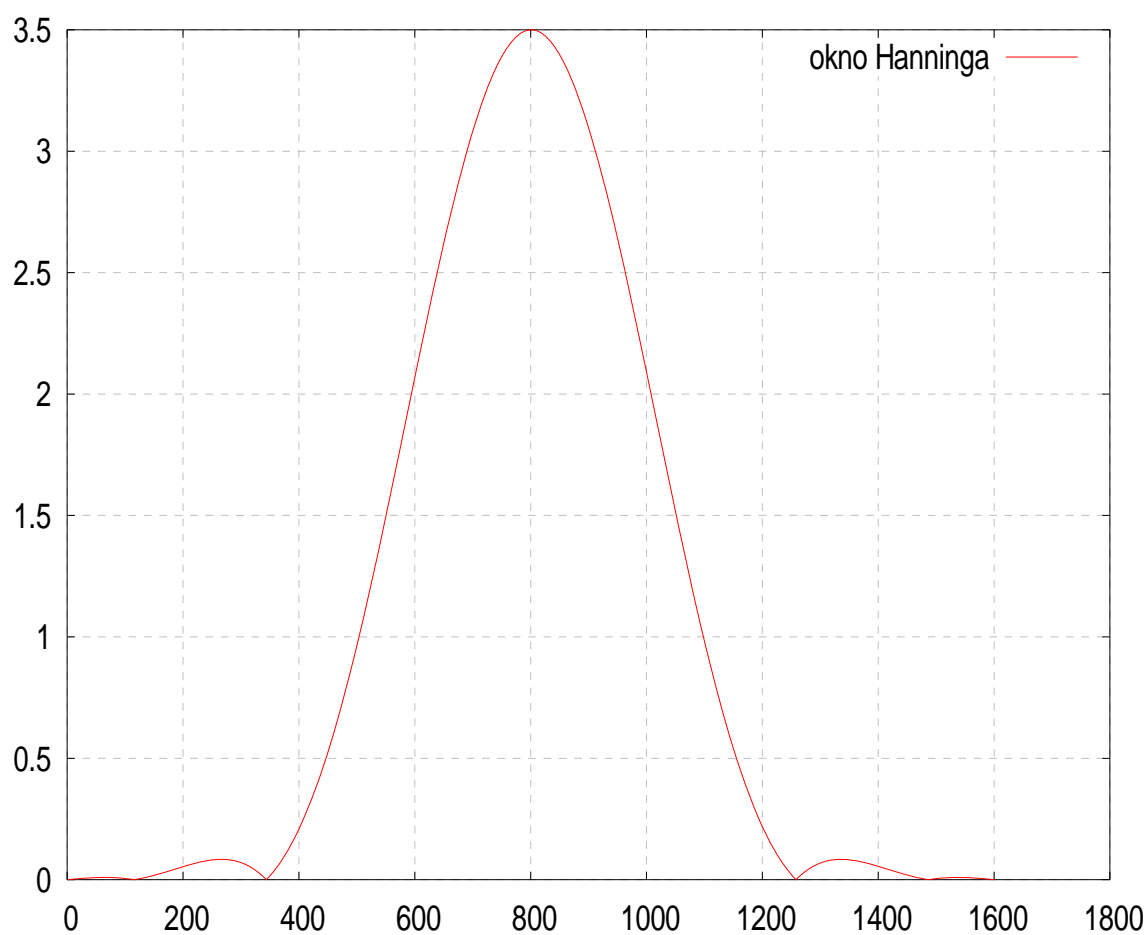
b) parametry okien czasowych



Rys. 5 Moduł okna Bartletta'a

Tabela 1. Porównanie parametrów okna Bartlett'a

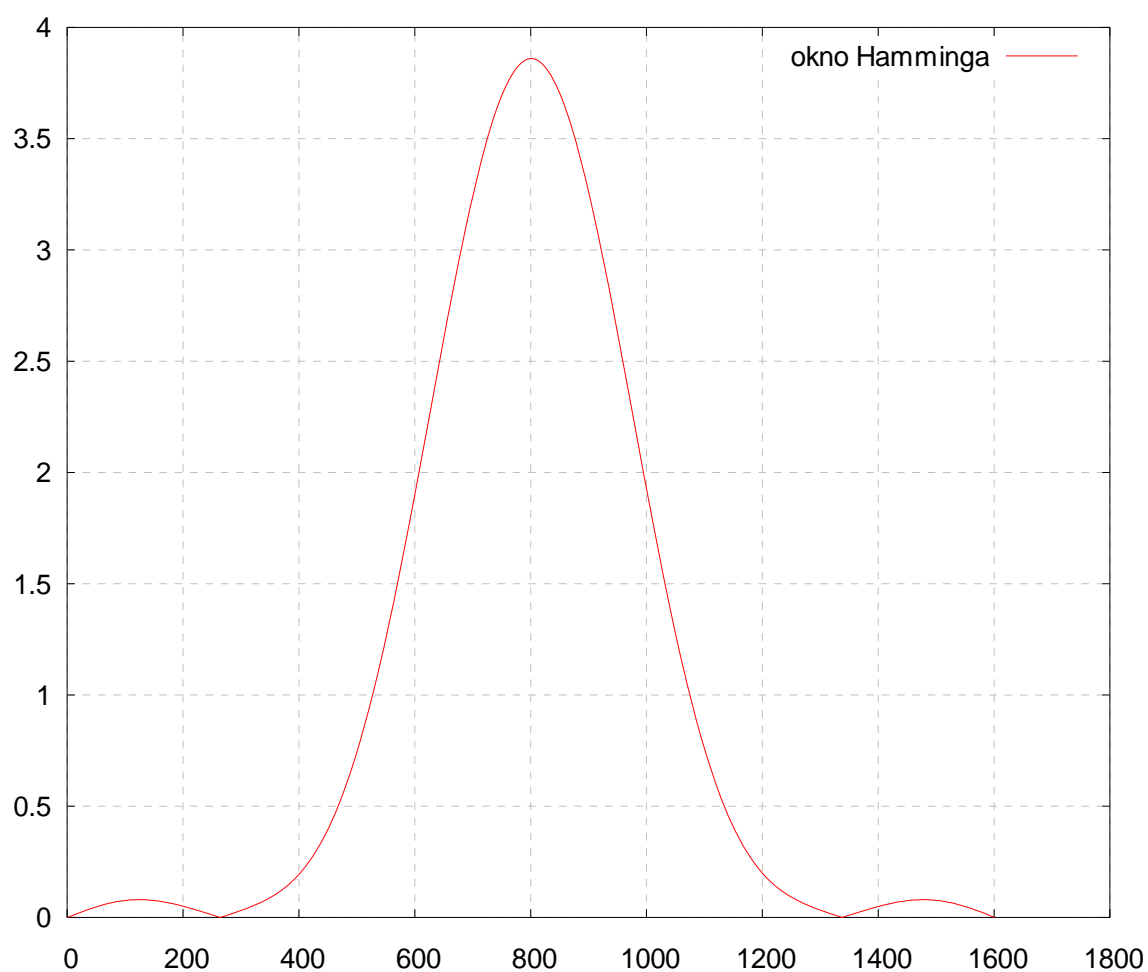
	n=8	n=16	n=32
max wartość listka głównego	3,4402	7,4790	15,8040
max wartość listka bocznego	0,2009	0,3794	0,8040
różnica poziomów [dB]	24,6721	25,8949	25,8702
szerokość listka głównego	800	400	200



Rys. 6 Moduł okna Hanninga'a

Tabela 2. Porównanie parametrów okna Hanninga'a

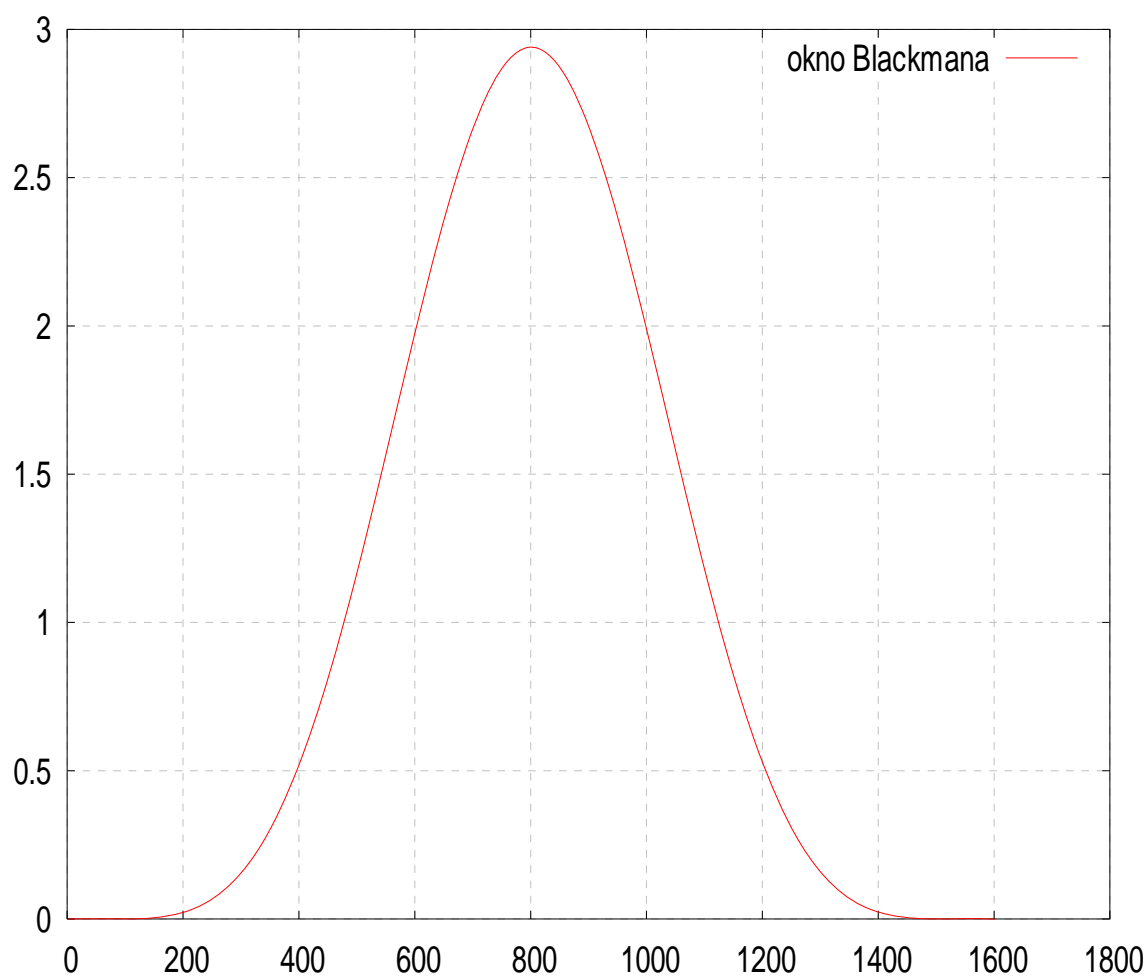
	n=8	n=16	n=32
max wartość listka głównego	3,5000	7,5025	15,4975
różnica poziomów	0,0886	0,2196	0,4603
różnica poziomów [dB]	31,9327	30,6715	30,5444
szerokość listka głównego	810	425	205



Rys. 7 Moduł okna Hamminga'a

Tabela 3. Porównanie parametrów okna Hamminga'a

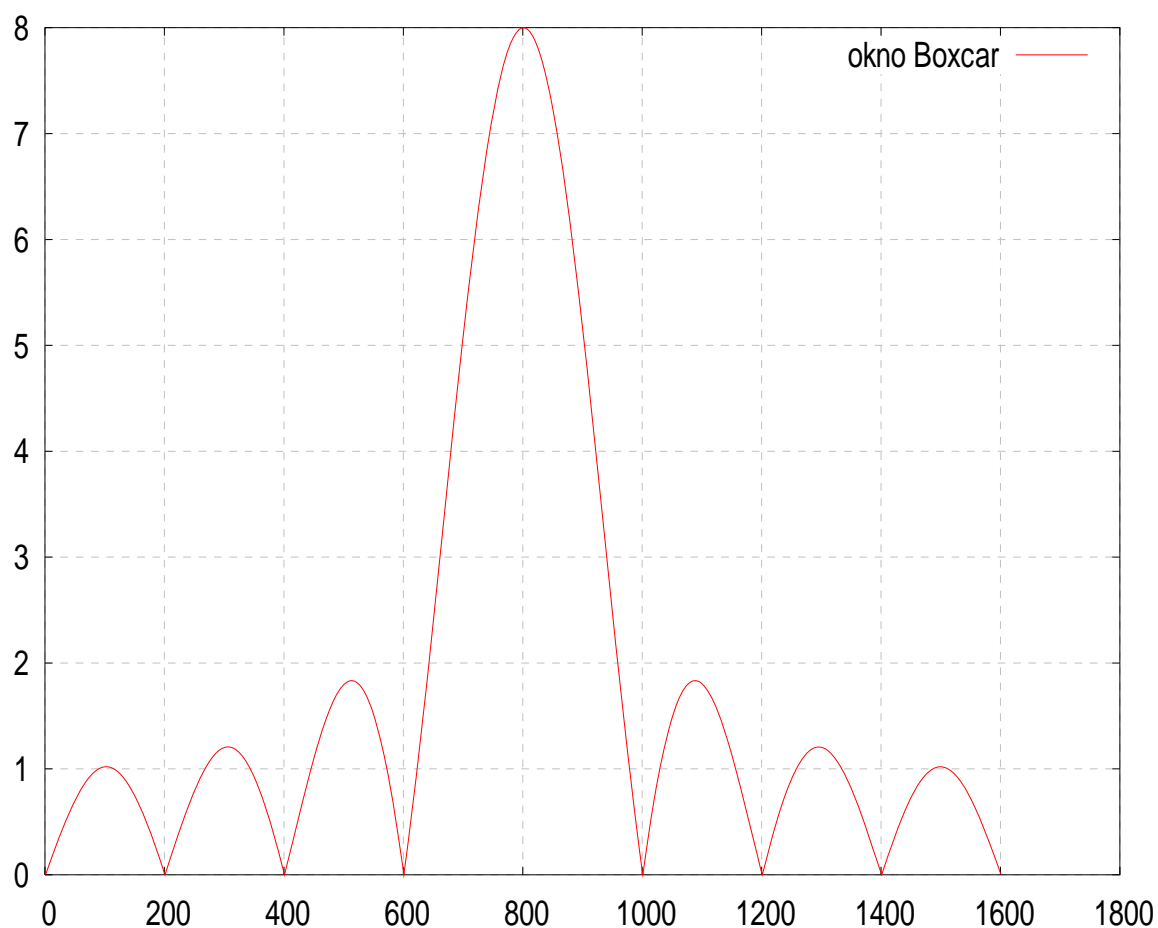
	n=8	n=16	n=32
max wartość listka głównego	3,8636	8,1820	16,8072
różnica poziomów	0,0847	0,1012	0,1843
różnica poziomów [dB]	33,1822	38,1536	39,1994
szerokość listka głównego	1072	478	216



Rys. 8 Moduł okna Blackman'a

Tabela 4. Porównanie parametrów okna Blackman'a

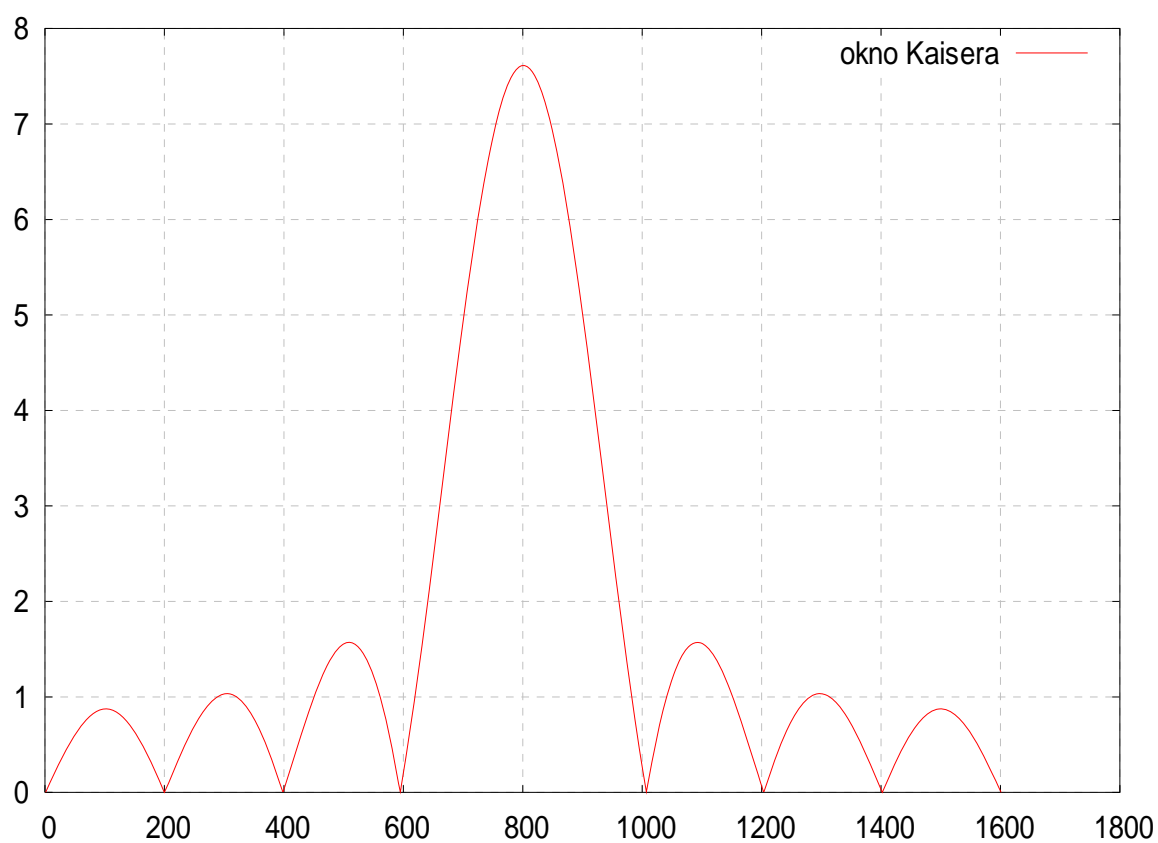
	n=8	n=16	n=32
max wartość listka głównego	2,9416	6,296	13,0265
różnica poziomów	0,00126	0,0091	0,01711
różnica poziomów [dB]	67,3643	56,8005	57,6316
szerokość listka głównego	1385	660	310



Rys. 9 Moduł okna prostokątnego

Tabela 5. Porównanie parametrów okna prostokątnego

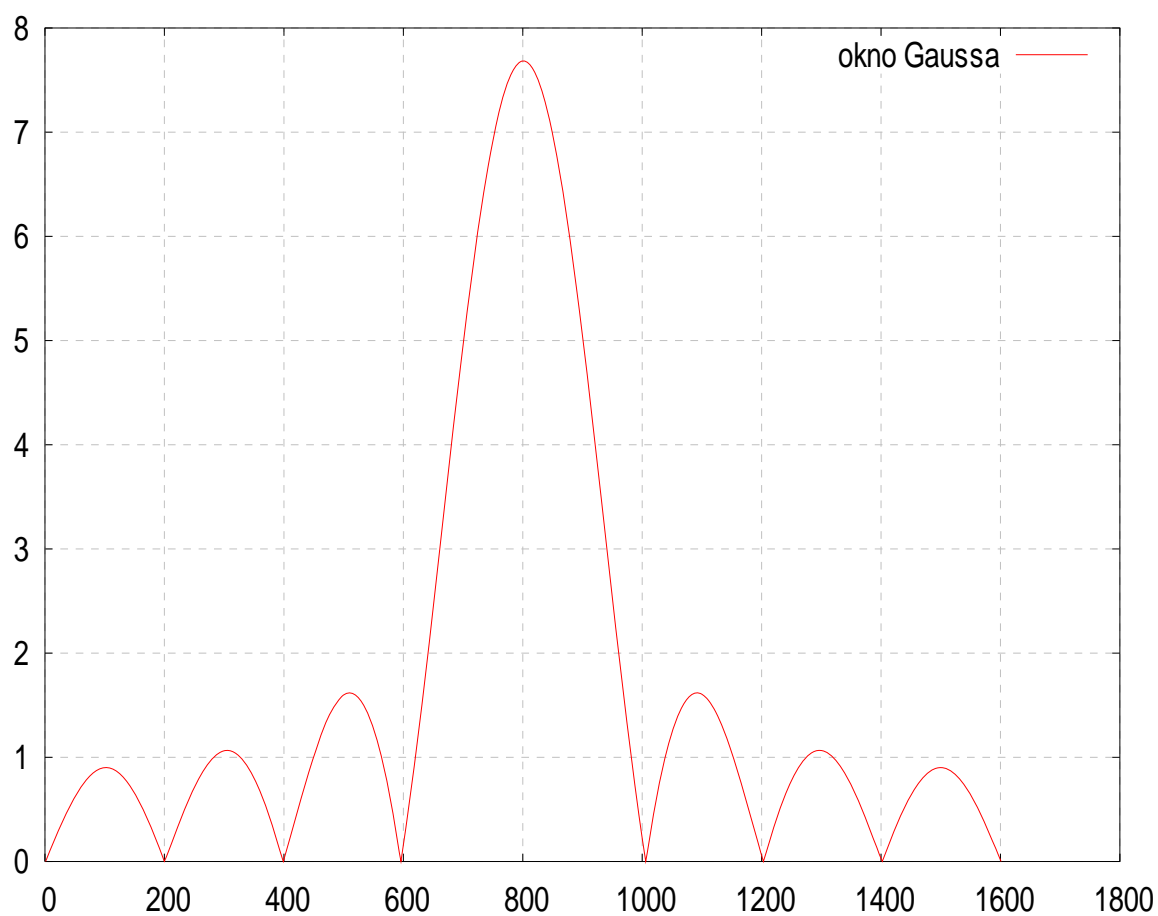
	n=8	n=16	n=32
max wartość listka głównego	8,0000	16,0000	32,0000
różnica poziomów	1,8464	3,5374	6,9690
różnica poziomów [dB]	12,7355	13,1087	13,2396
szerokość listka głównego	400	200	100



Rys. 10 Moduł okna Kaisera

Tabela 6. Porównanie parametrów okna Kaisera

	n=8	n=16	n=32
max wartość listka głównego	7,6116	15,2955	30,7190
różnica poziomów	1,5874	3,1025	6,1843
różnica poziomów [dB]	13,6157	13,8570	13,9223
szerokość listka głównego	412	206	103



Rys. 11 Moduł okna Gaussa

Tabela 6. Porównanie parametrów okna Kaisera

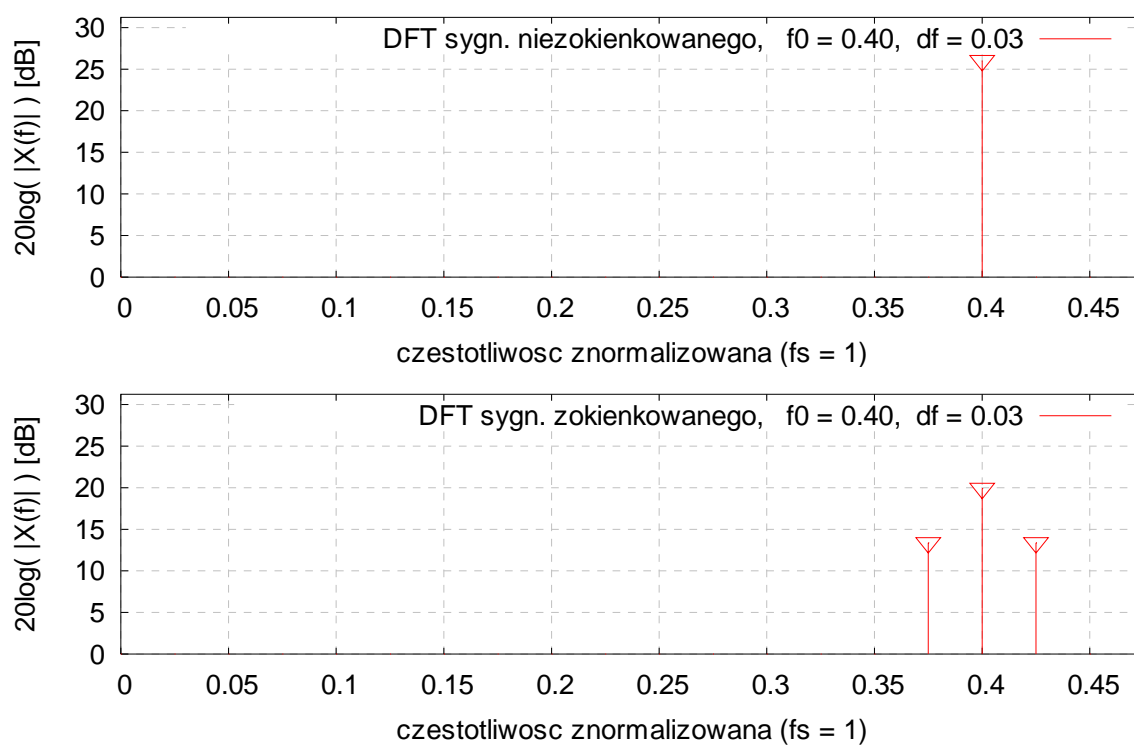
	n=8	n=16	n=32
max wartość liska głównego	7,6915	13,6940	19,1307
różnica poziomów	1,6231	2,1062	0,5427
różnica poziomów [dB]	13,5133	16,2606	30,9434
szerokość listka głównego	408	222	166

2. Okienkowanie sygnałów

2.1 Sygnał bez przecieku widma

$$x_1 = \cos(n \cdot \omega_0)$$

$$\omega_0 = 0,4$$



Rys. 12 DFT sygnału $\cos(n \cdot \omega_0)$

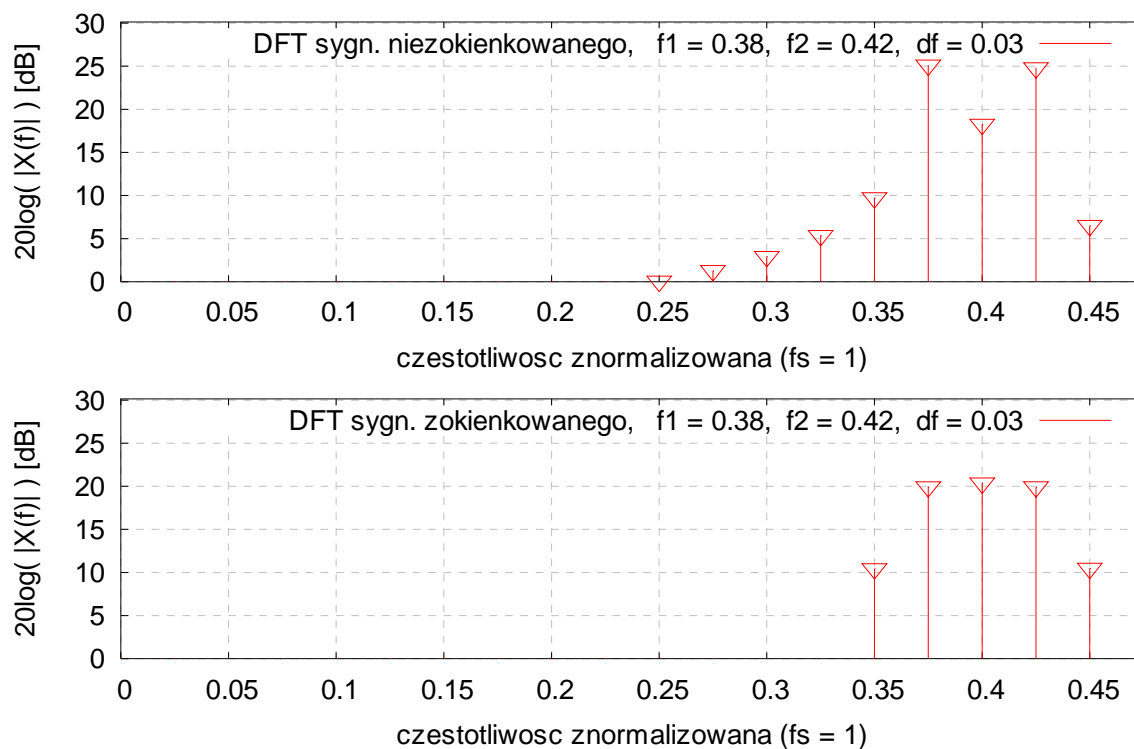
Jak widać z rys. 12 okienkowanie sygnału bez przecieku widma powoduje powstanie tego szkodliwego zjawiska.

2.2 Sygnał z przeciekiem widma

$$x_2 = \cos(n \cdot \omega_1) + \cos(n \cdot \omega_2)$$

$$\omega_1 = 0,38$$

$$\omega_2 = 0,42$$



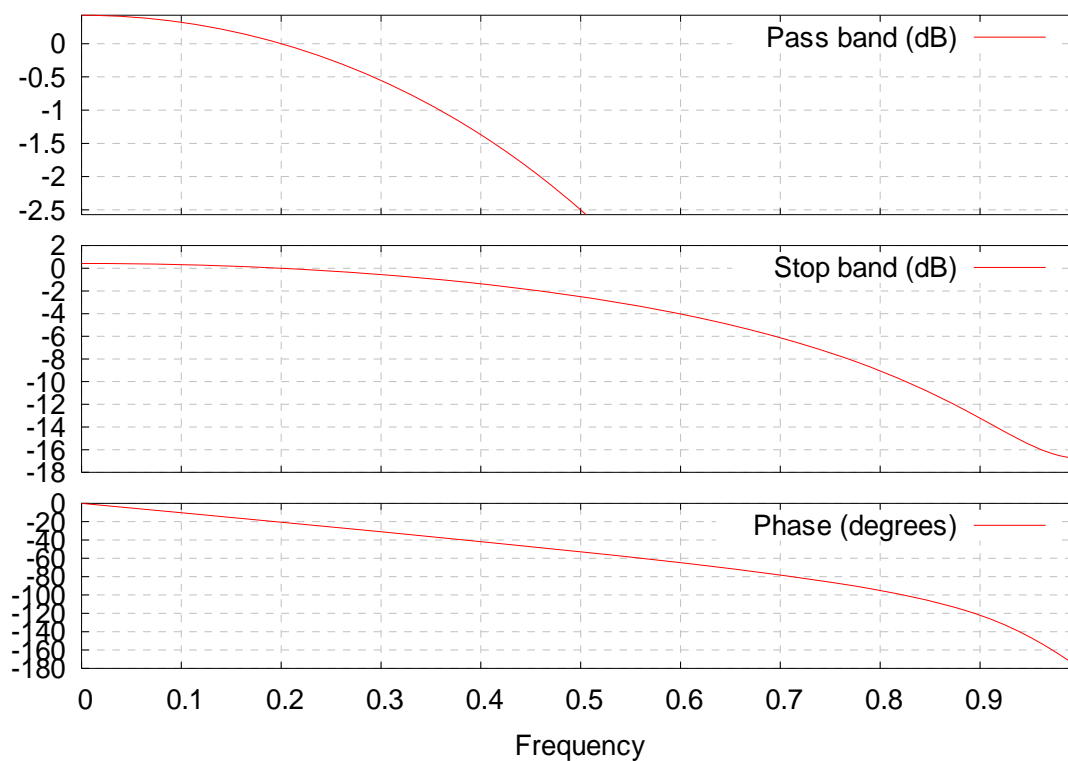
Rys. 13 DFT sygnału $\cos(n \cdot \omega_1) + \cos(n \cdot \omega_2)$

W przypadku przecieku widma okienkowanie powoduje zmniejszenie ilości prążków.

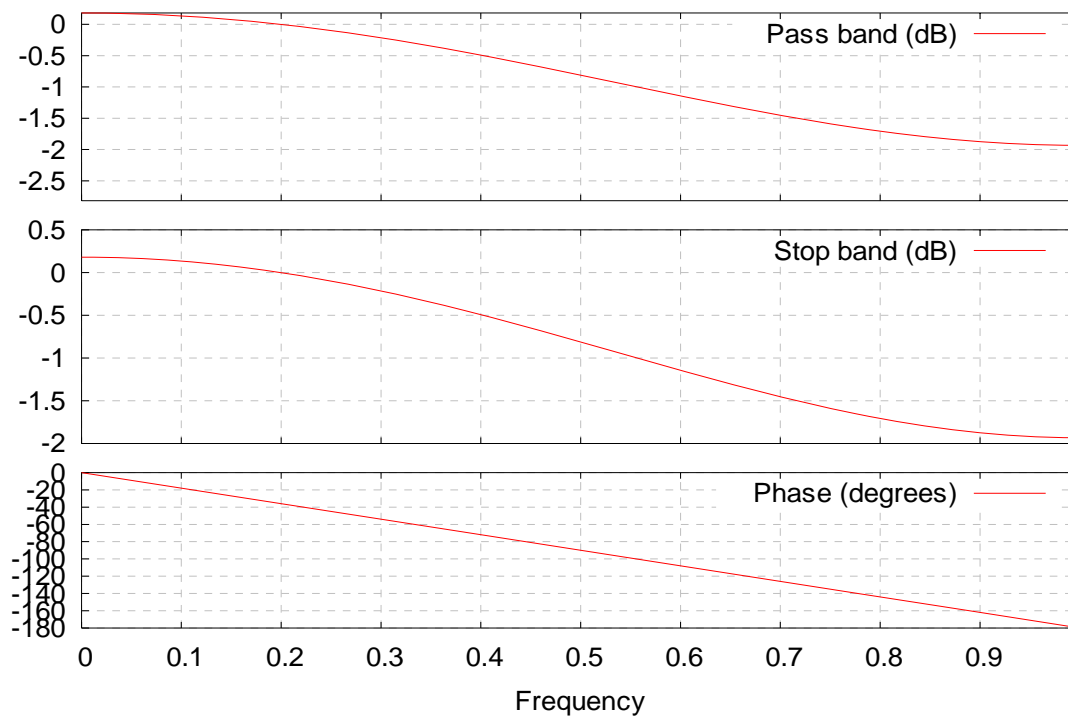
Wniosek z tego eksperymentu jest taki należy najpierw sprawdzić, czy w badany sygnale występuje przeciek widma i okienkować go dopiero po stwierdzeniu przecieku.

3. Projekty filtrów FIR

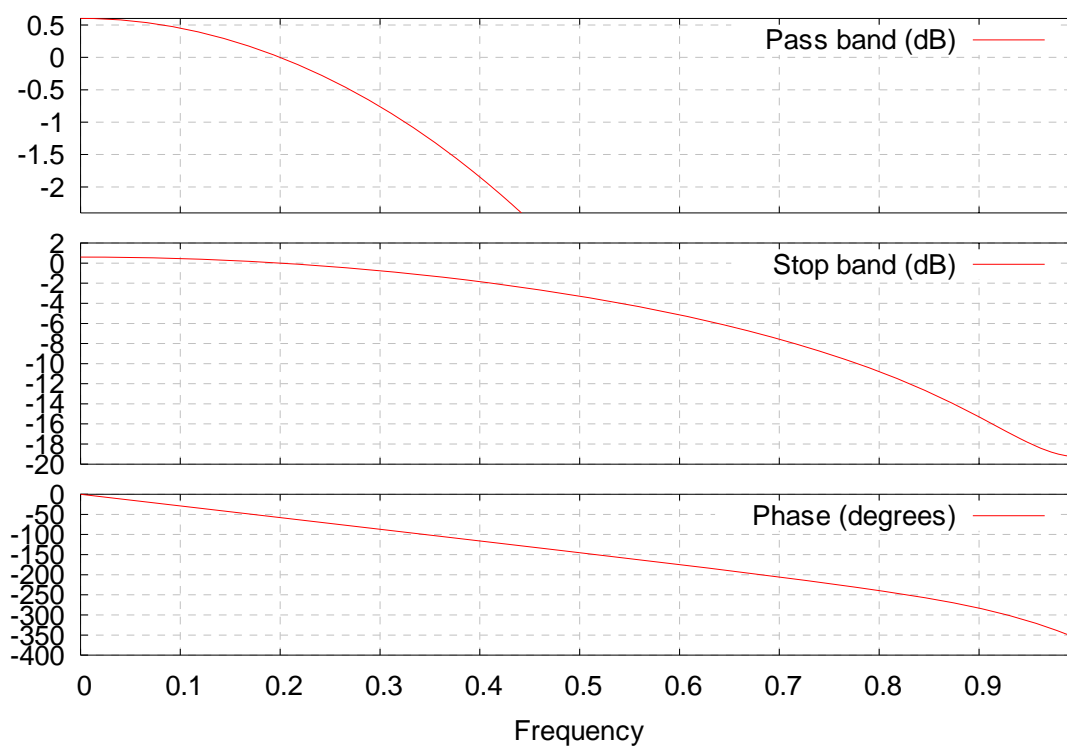
Założono $\omega_{gr} = 0,4$



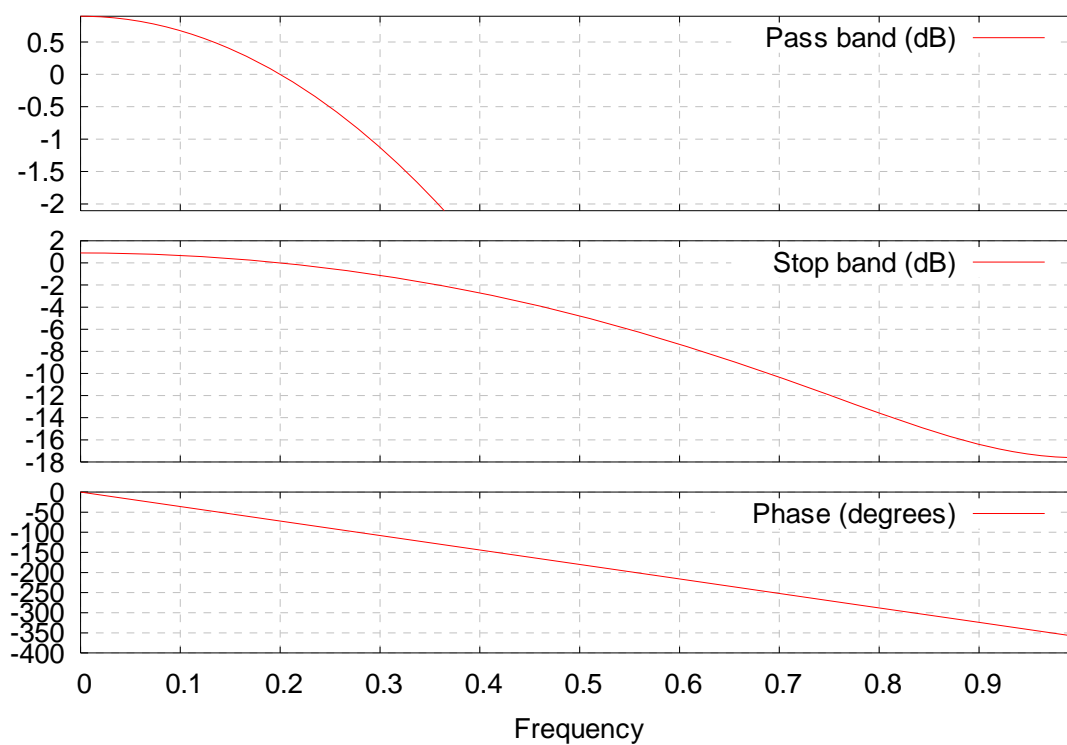
Rys. 14 Filtr FIR rzędu 1



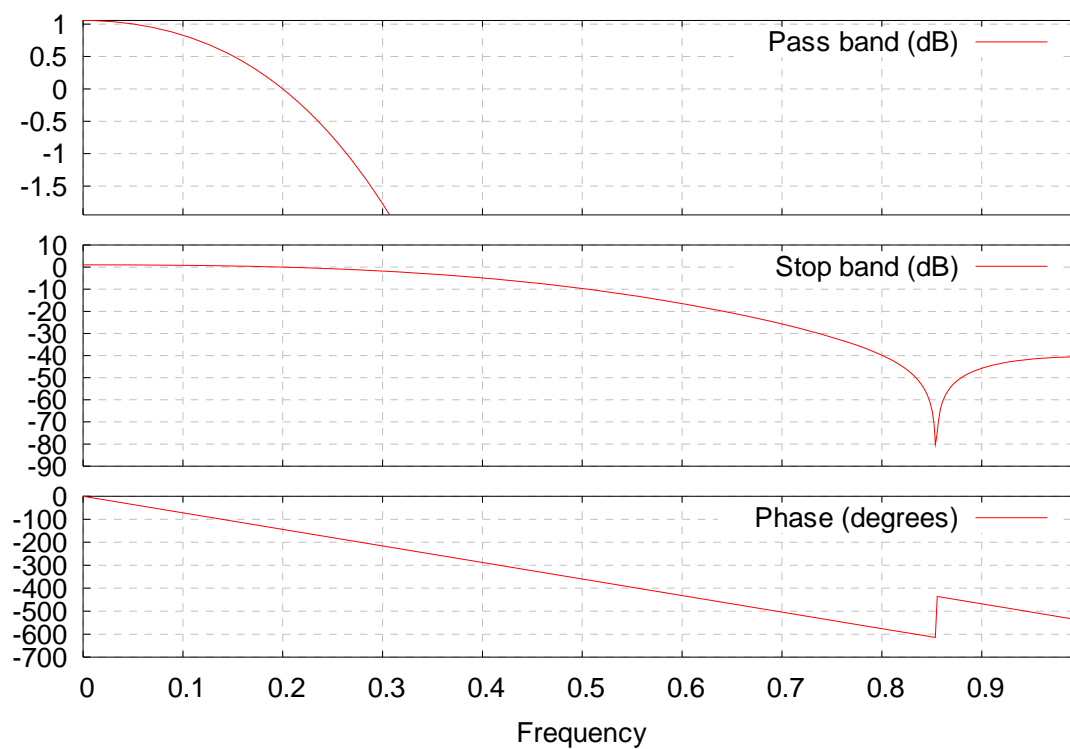
Rys. 15 Filtr FIR rzędu 2



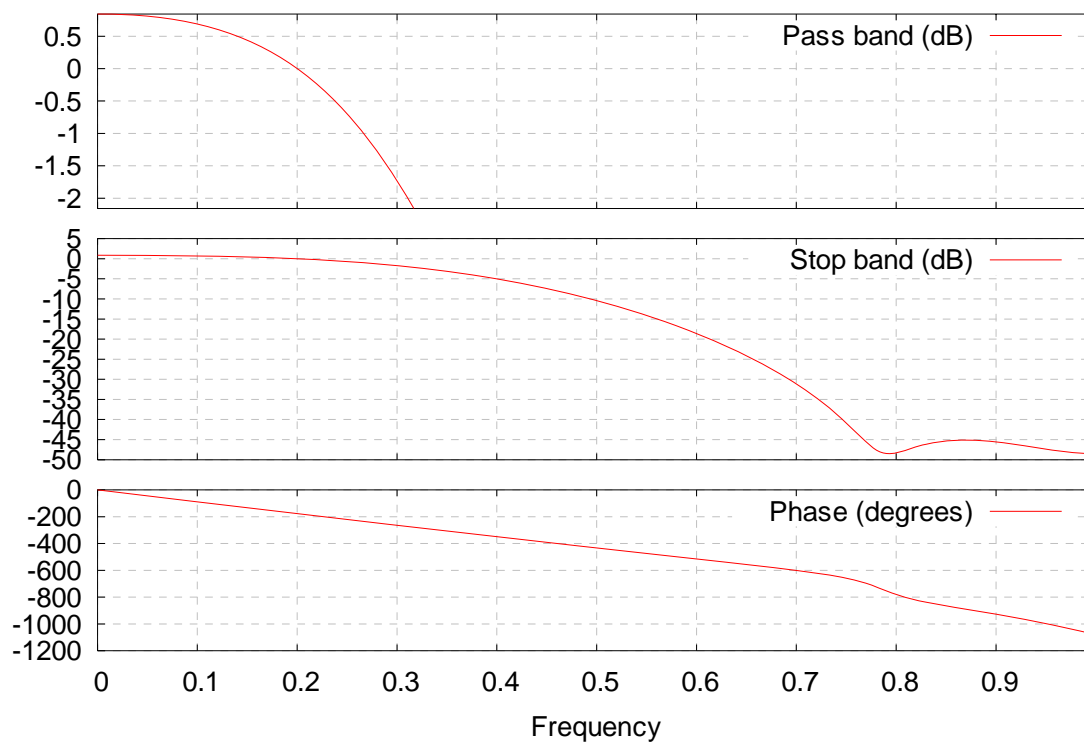
Rys. 16 Filtr FIR rzędu 3



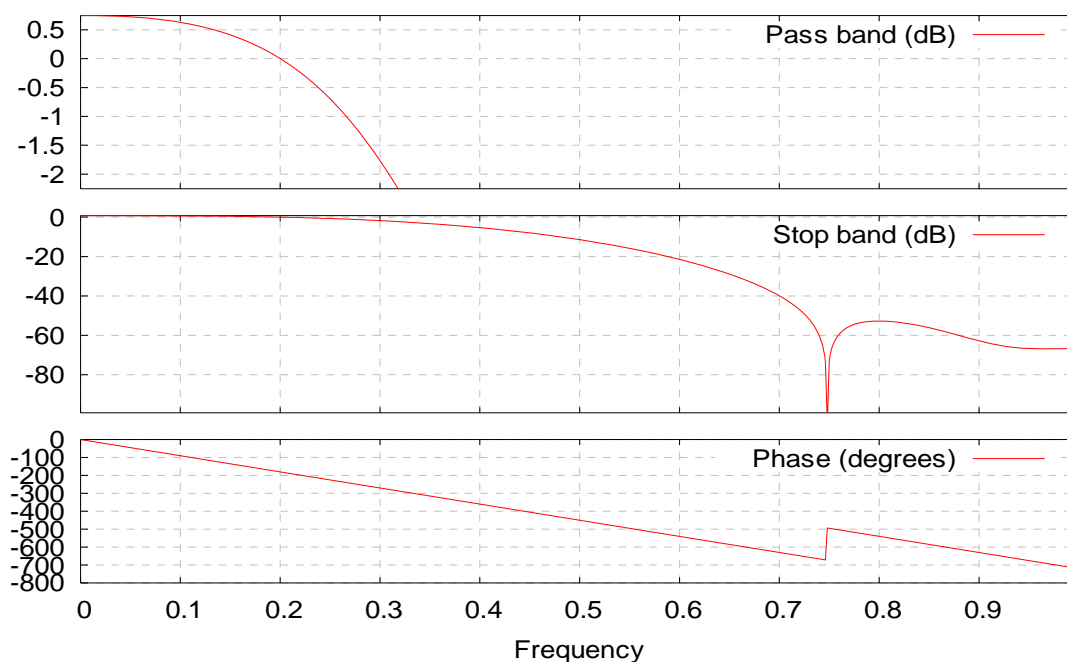
Rys. 17 Filtr FIR rzędu 4



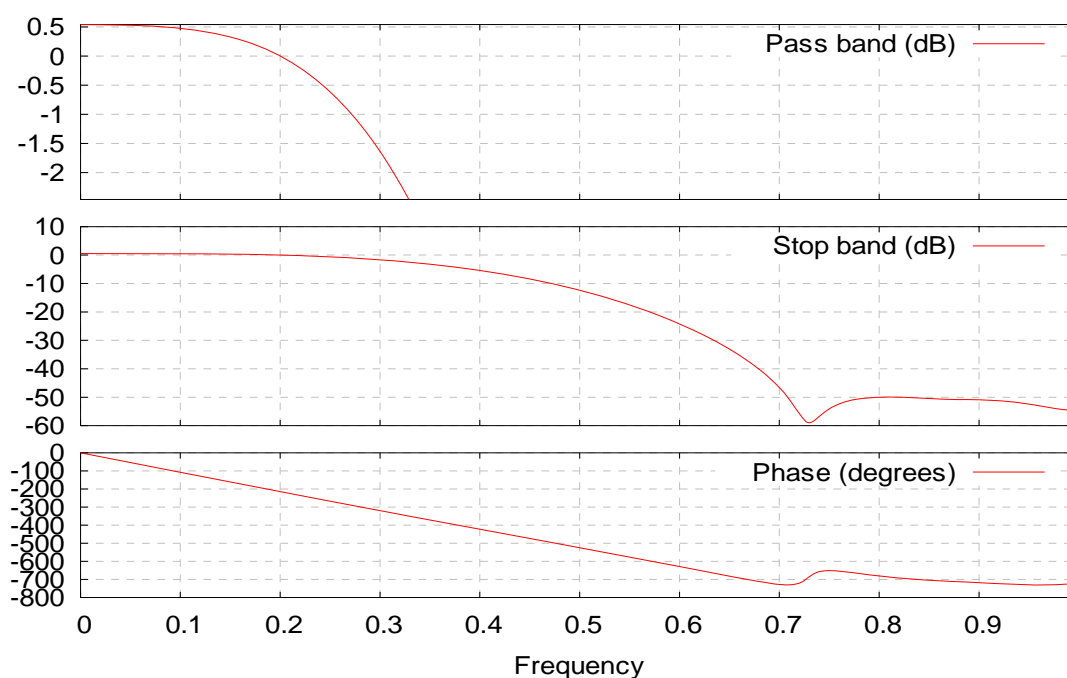
Rys. 18 Filtr FIR rzędu 8



Rys. 19 Filtr FIR rzędu 9



Rys. 20 Filtr FIR rzędu 10

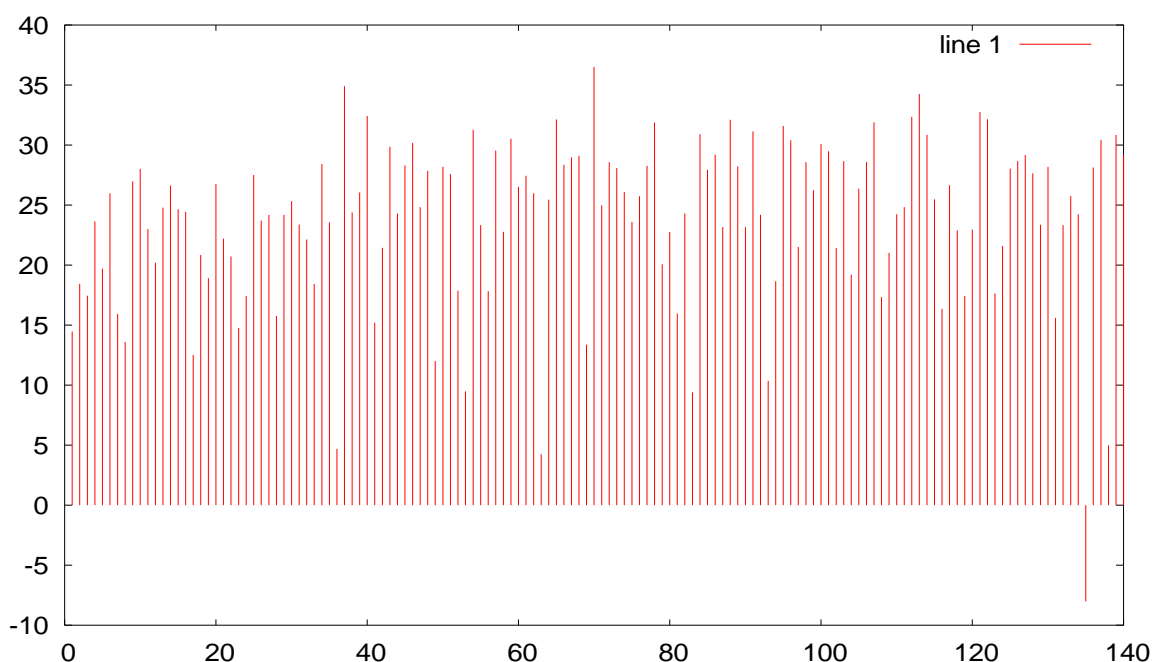


Rys. 21 Filtr FIR rzędu 11

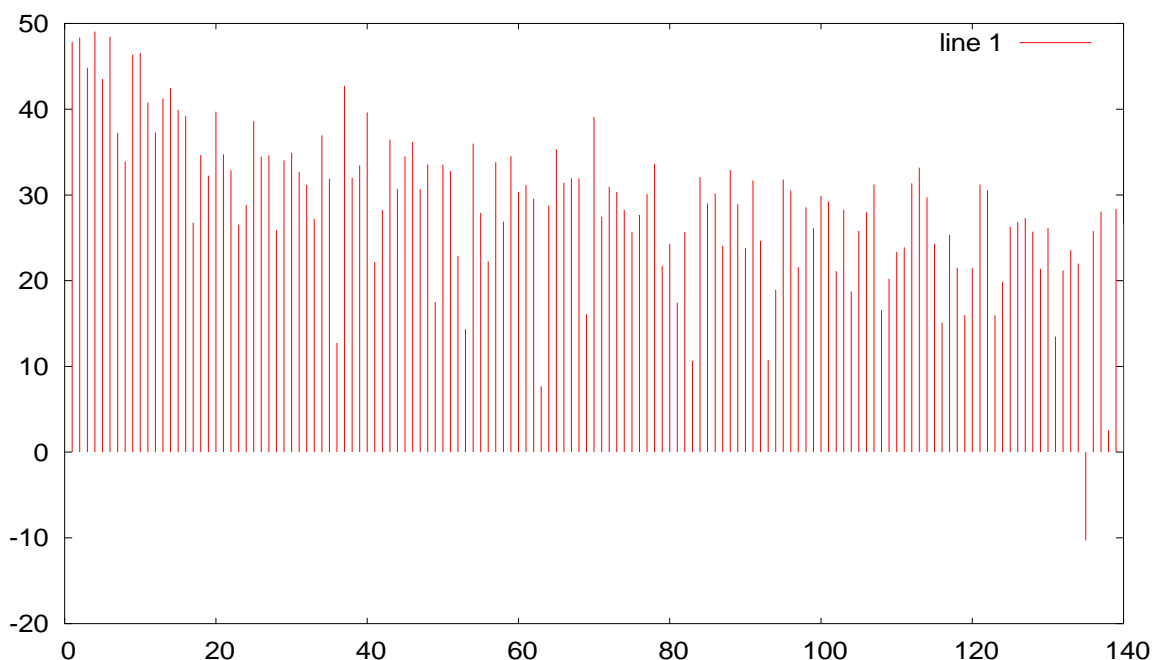
Z powyższych rysunków widać, że ze wzrostem stopnia rośnie nachylenie pasma przenoszenia. Ze zwiększaniem stopnia filtra widać powstawanie zer w paśmie zaporowym, czemu towarzyszy skok fazy. Faza dla stopnia parzystego zachowuje cechy liniowości (poza skokami w zerach charakterystyki amplitudowej), cechy nie linowe pojawiają się dla stopni nieparzystych.

4. Filtracja sygnałów

4.1 Filtracja szumu gaussowskiego (filtr rzędu 8 i $\omega_{gr} = 0,4$)

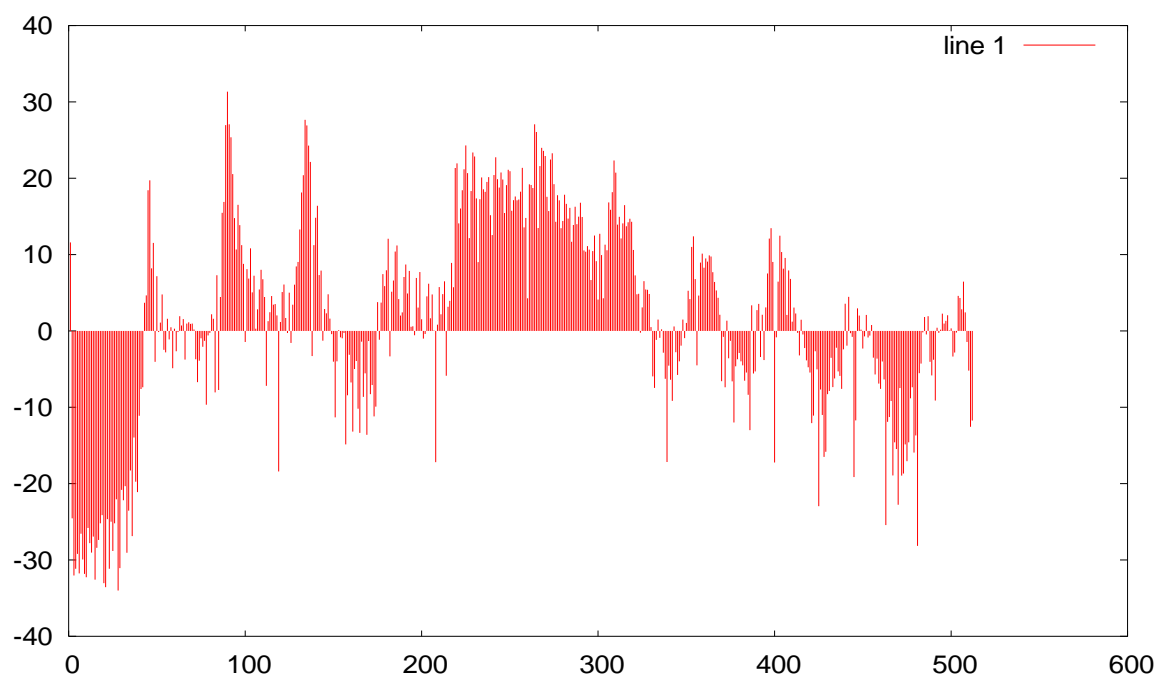


Rys. 21 Moduł widma szumu gaussowskiego (nie filtrowanego)

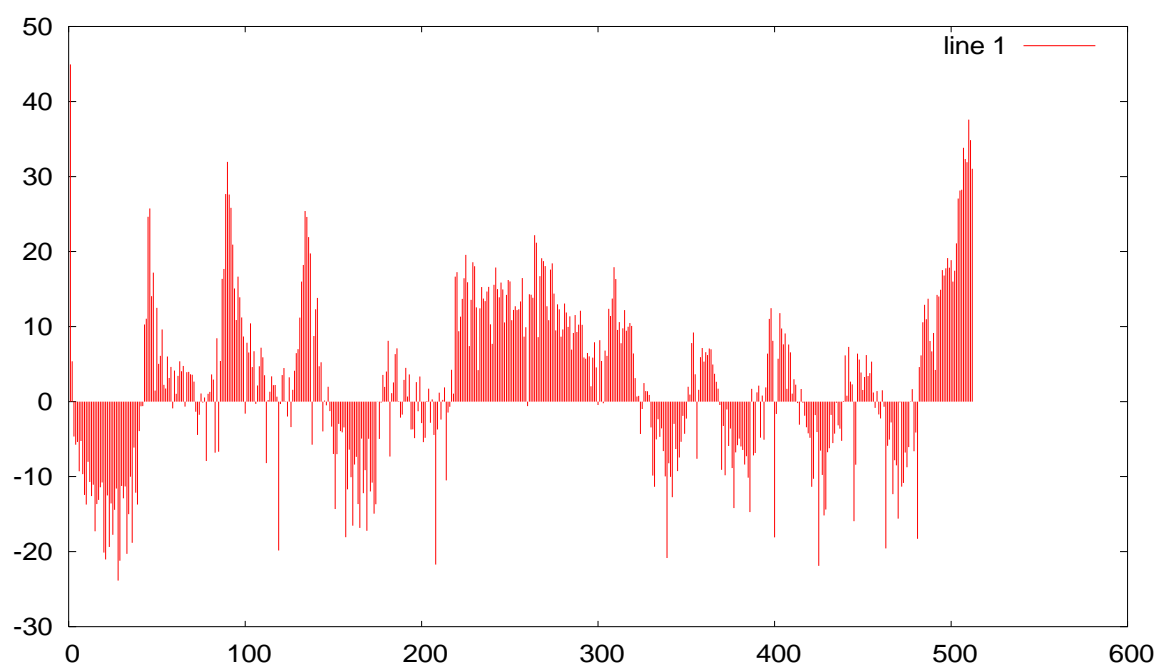


Rys. 21 Moduł widma szumu gaussowskiego poddanego filtrowaniu

Jak widać filtrowanie szumu powoduje, to że moduł sygnału ma wartości bardziej uśrednione, takie zjawisko prowadzi do wygładzenia dużych skoków wartości badanej funkcji, czyli do oczyszczenia sygnału z szumów najbardziej zniekształcających.

4.2 Filtracja fragmentu muzyki (filtr rzędu 8 i $\omega_{gr} = 0,4$)

Rys. 22 Moduł widma fragmentu muzyki



Rys. 23 Moduł widma fragmentu muzyki poddanego filtrowaniu

Patrząc na dwa powyższe rysunki widać jak filtracja wpływa na uśrednienie wartości badanego sygnału.