

Przetwarzanie sygnałów w torze pomiarowym



Filtracja sygnałów

Częstotliwości sygnałów przepuszczanych przez filtr bez znacznego tłumienia stanowią pasmo przepustowe filtra, natomiast częstotliwości tłumione przez filtr stanowią pasmo tłumieniowe (zaporowe).

Częstotliwości oddzielające pasma przepustowe i tłumieniowe (zaporowe) to częstotliwości graniczne.

Podział filtrów

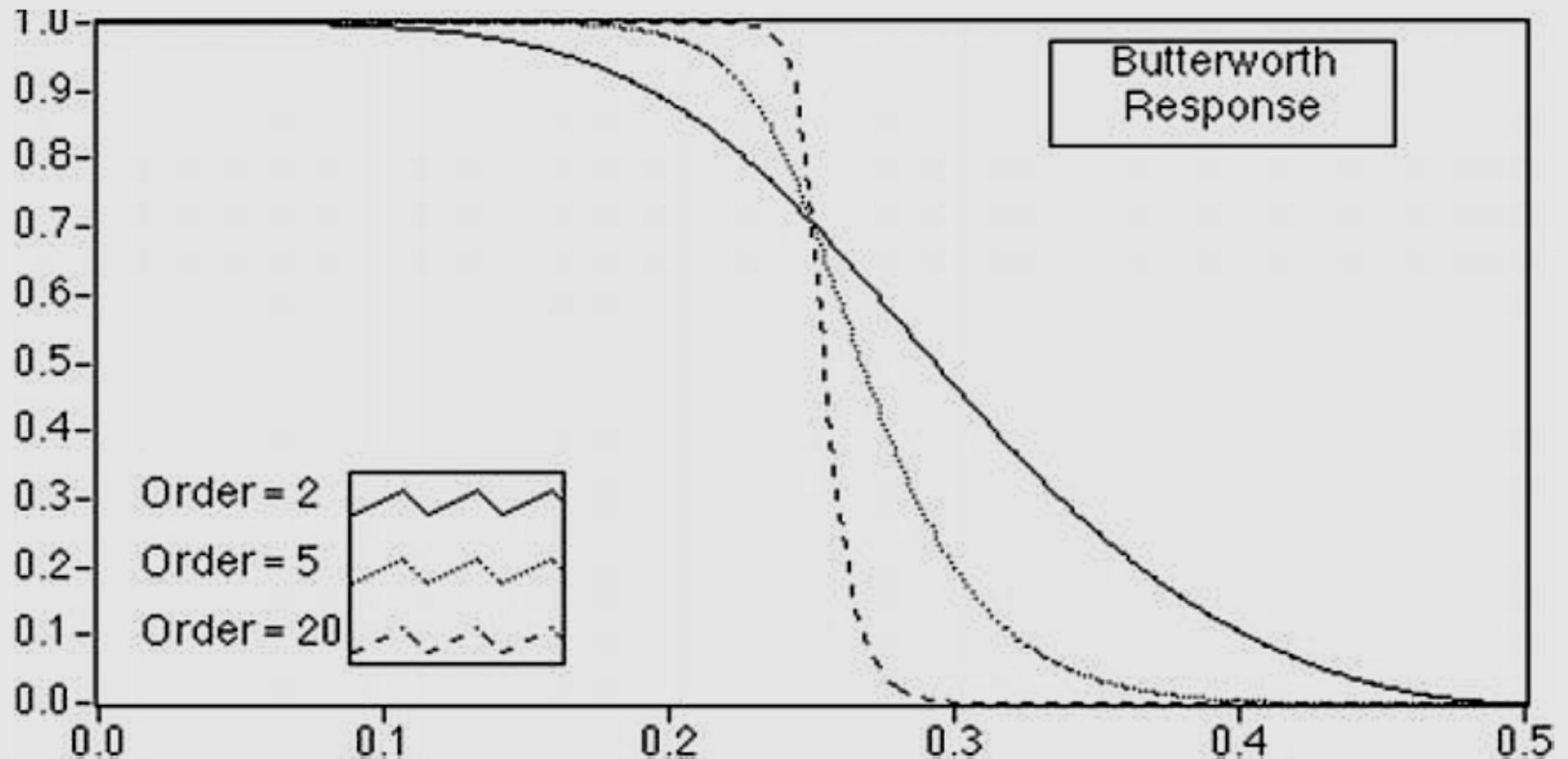
- dolnoprzepustowe (pasmo przepustowe od 0 do f_g),
- górnoprzepustowe (pasmo przepustowe powyżej f_g),
- środkowoprzepustowe (pasmo przepustowe od f_1 do f_2),
- środkowozaporowe (pasmo zaporowe od f_1 do f_2).

Charakterystyki filtrów

- Buttewortha – maksymalnie płaska charakterystyka,
- Czebyszewa – równomierna falistość charakterystyki modułu transmitancji w paśmie przepustowym,
- Eliptyczne (Czebyszewa II rodzaju) – równomierna falistość w paśmie tłumienia.

Filtr Butterwortha

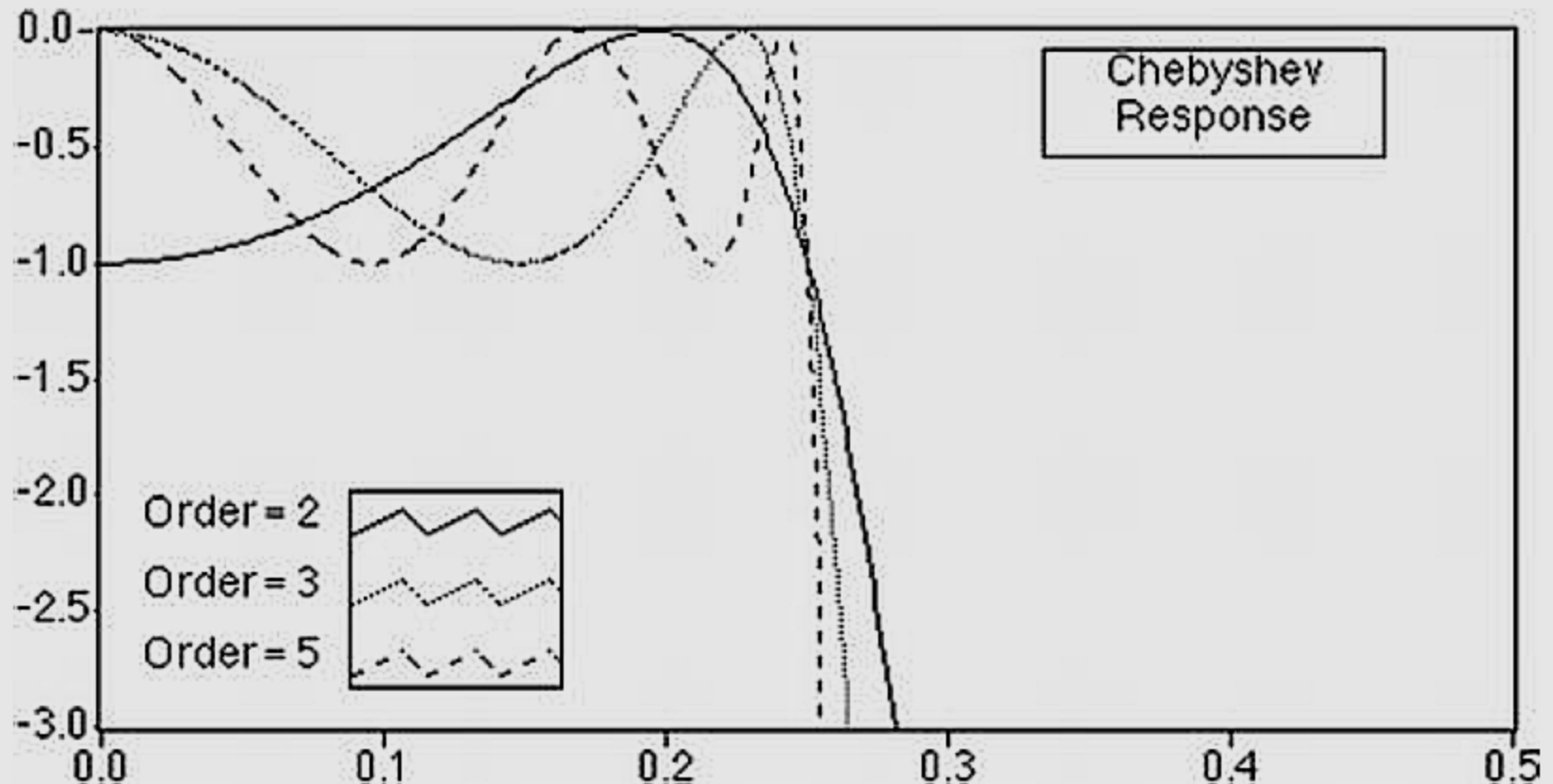
Płaski w paśmie przenoszenia – małe zniekształcenia sygnału
Powolny spadek wzmocnienia w paśmie przejściowym



Filtr Czebyszewa

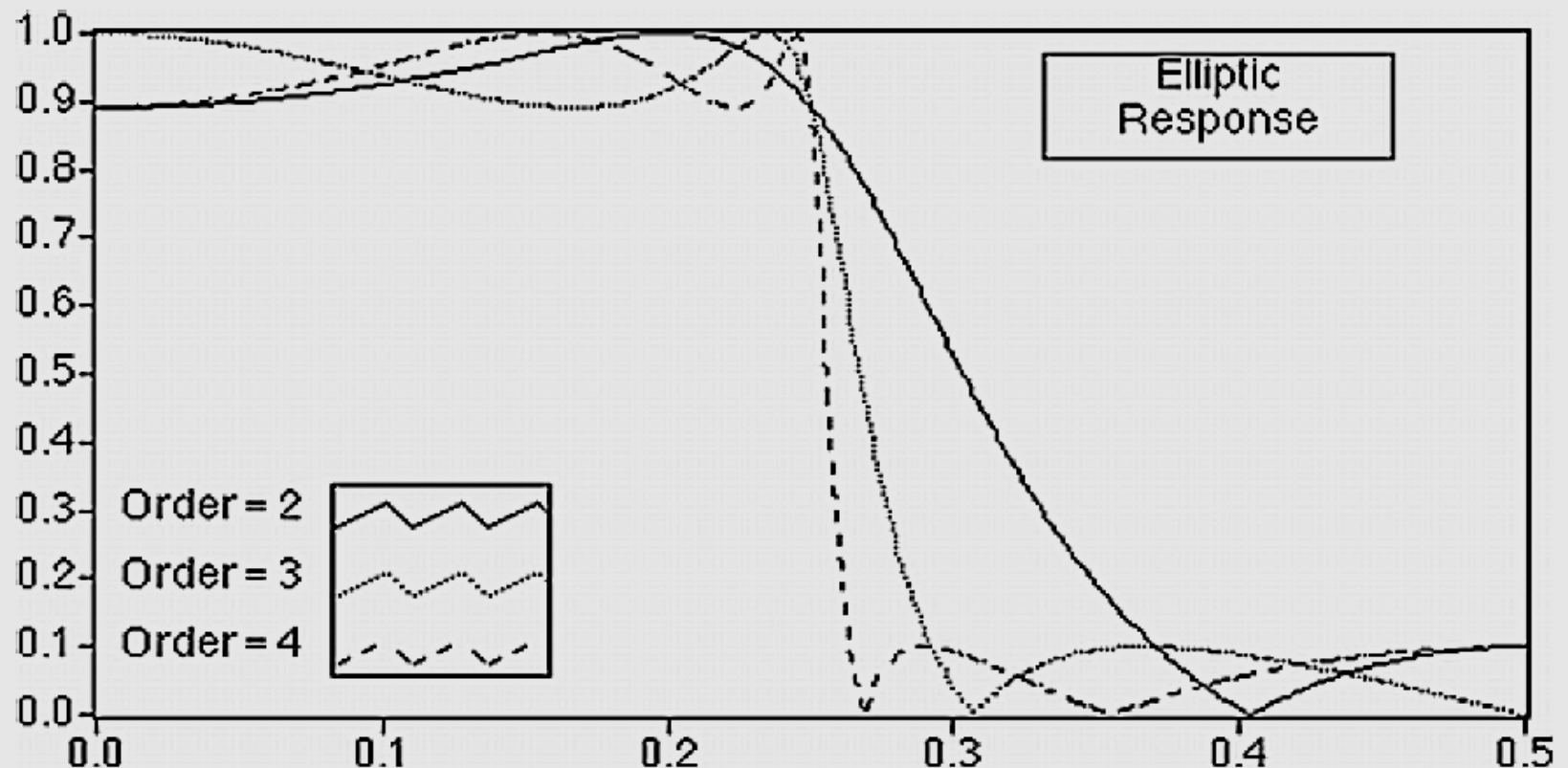
Zoptymalizowany dla najszybszego spadku wzmacnienia w paśmie przejściowym

Zafalowania w paśmie przepustowym



Filtr eliptyczny

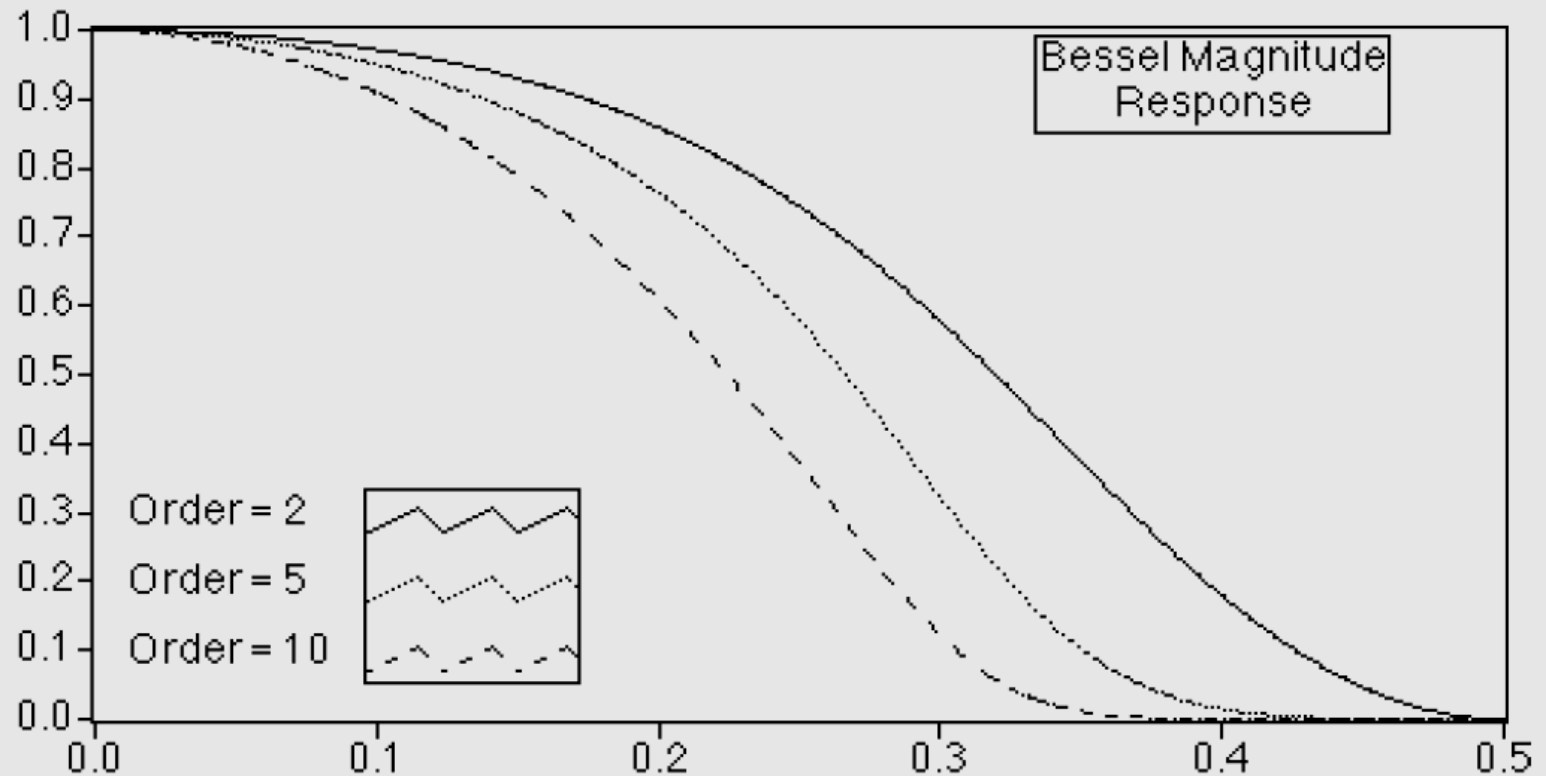
Najszybszy spadek wzmocnienia w paśmie przejściowym
Zafalowania w paśmie przepustowym i zaporowym



Filtr Bessela

Najbardziej liniowa charakterystyka fazowa

Bardzo powolny spadek wzmacnienia w paśmie przejściowym

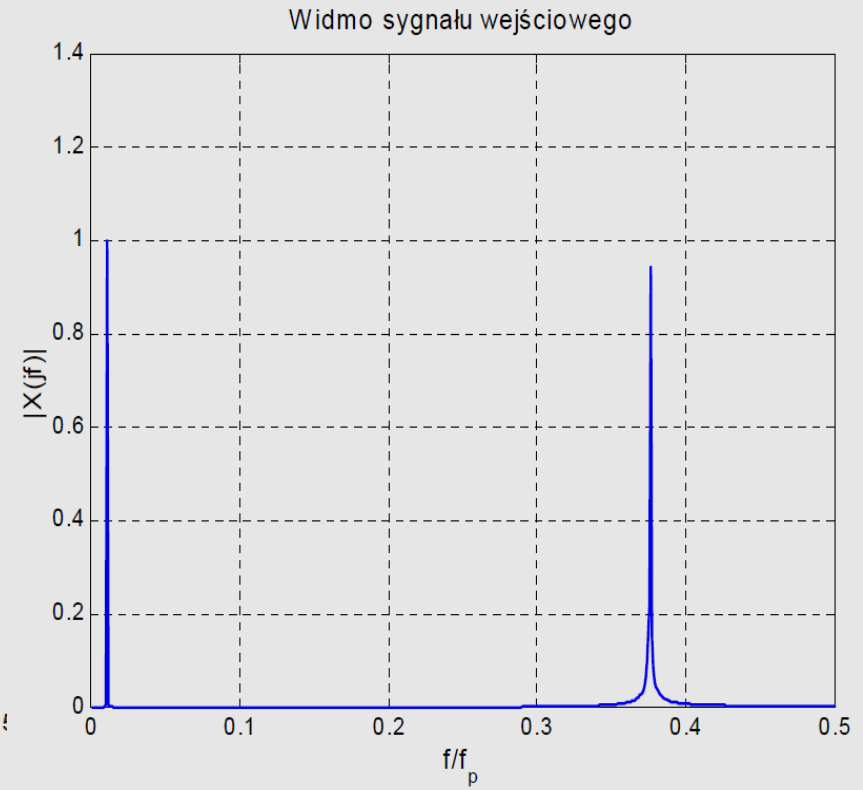
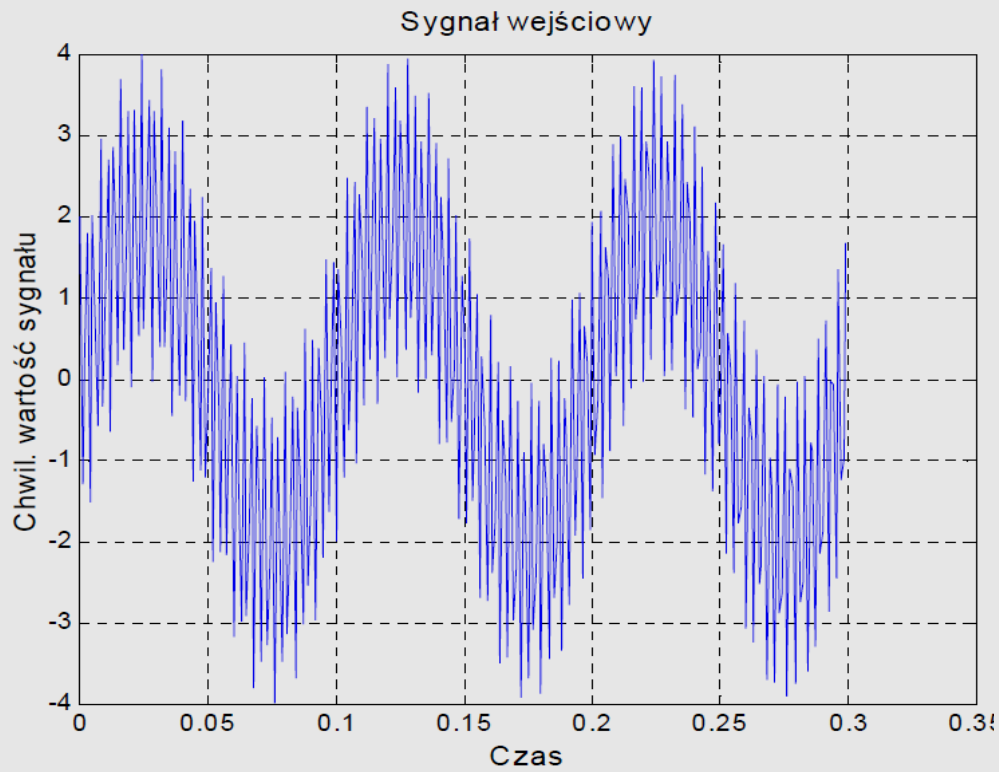


Model matematyczny filtra cyfrowego

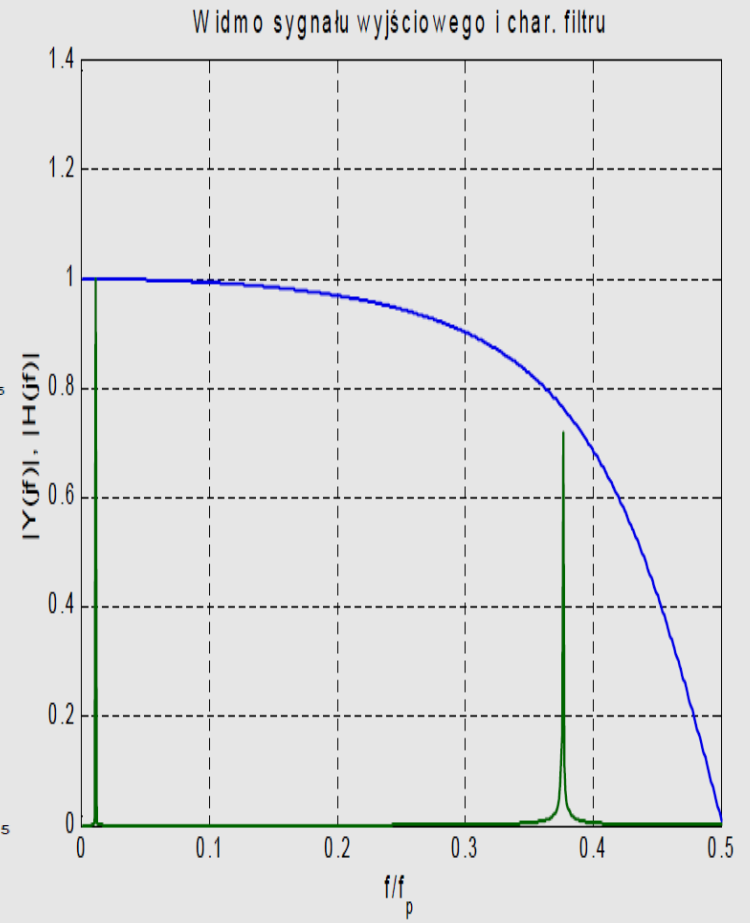
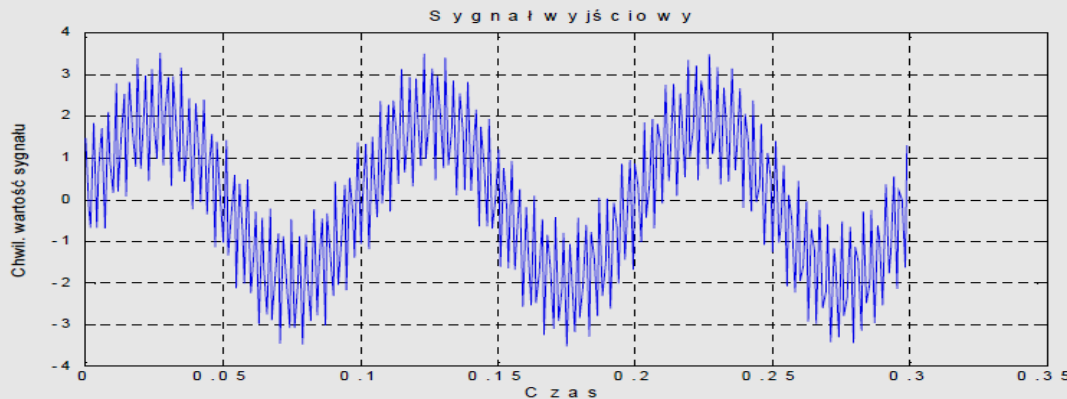
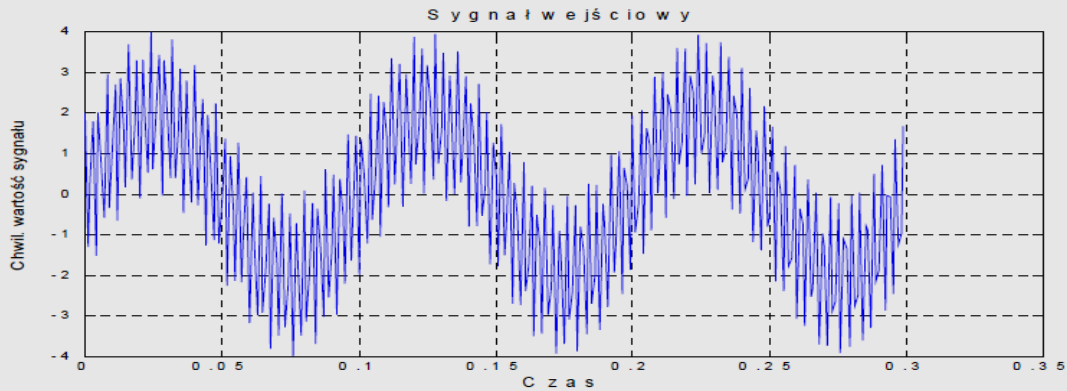
$$y(n) = \sum_{k=0}^L b_k y(n-k) + \sum_{k=0}^M a_k x(n-k)$$

$n = 1, 2, \dots, N$ - numer próbki,
 y – sygnał wyjściowy,
 x – sygnał wejściowy,
 a, b – współczynniki.

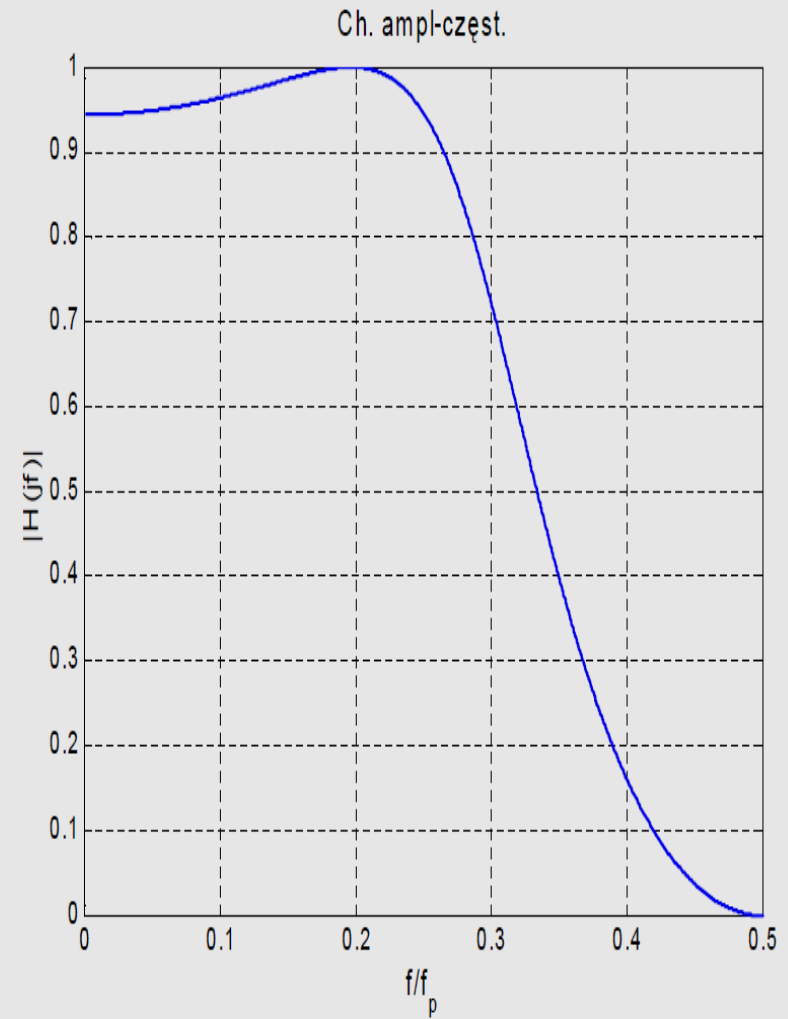
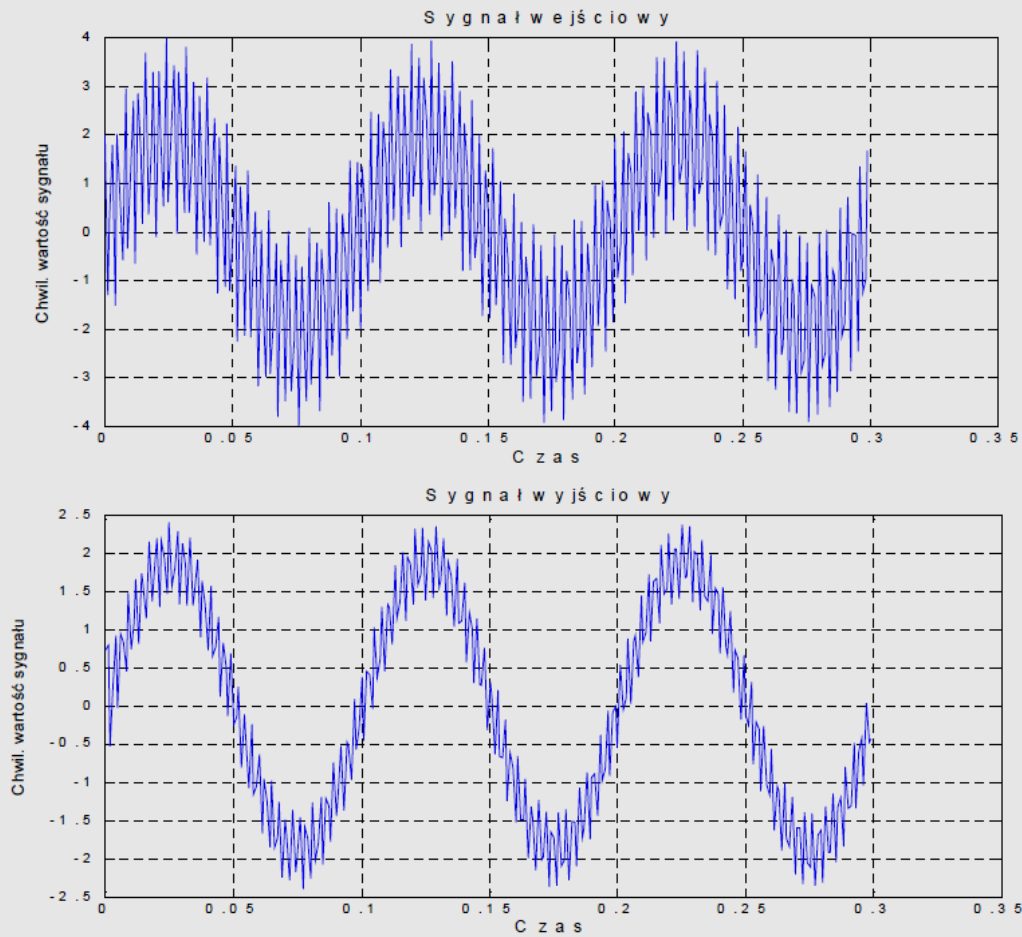
Przykład:



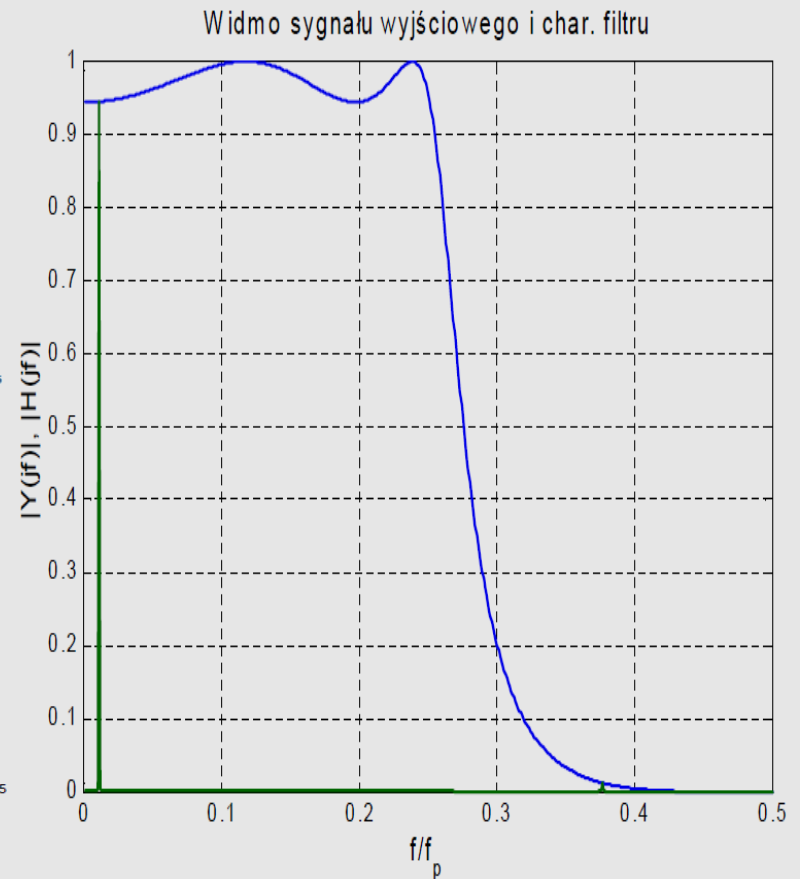
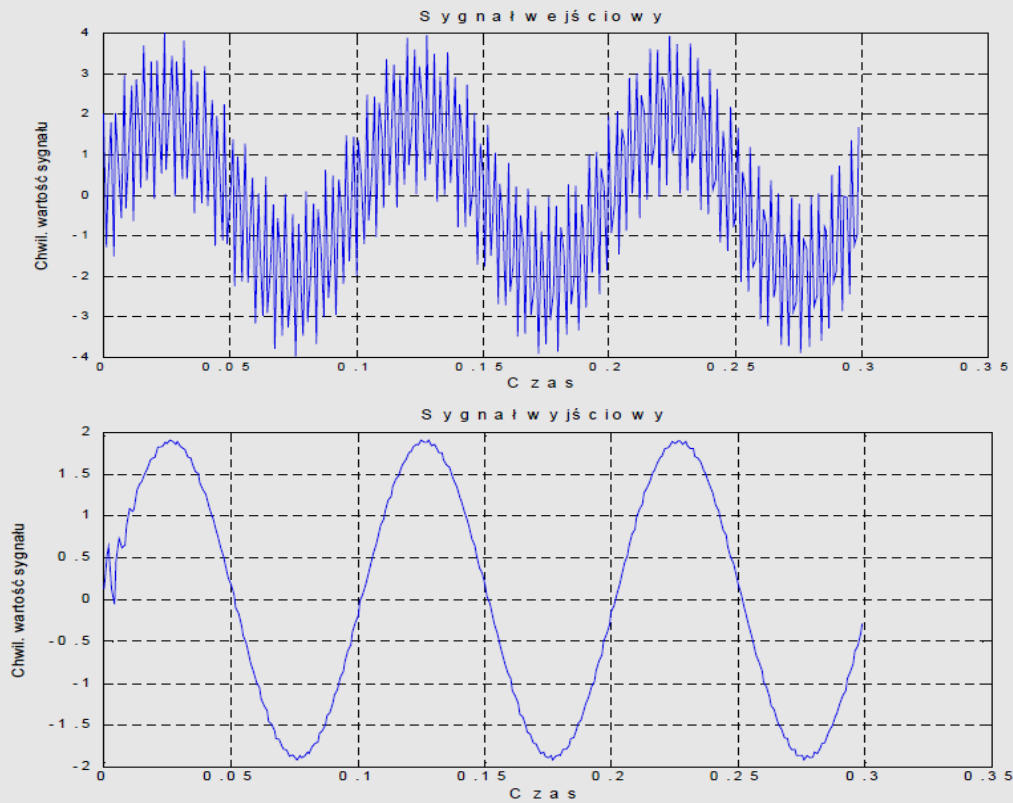
Filtr 1-go rzędu (Czeb.)



Filtr 2-go rzędu (Czeb.)



Filtr 4-go rzędu (Czeb.)



<http://www-users.cs.york.ac.uk/~fisher/mkfilter>

1. Select filter type:

<input checked="" type="radio"/> Butterworth	<input checked="" type="radio"/> Lowpass
<input type="radio"/> Bessel	<input type="radio"/> Highpass
<input type="radio"/> Chebyshev	<input type="radio"/> Bandpass
	<input type="radio"/> Bandstop

2. If you specified ``Chebyshev'' above, enter ripple in dB here:

(The ripple, if specified, must be a negative number. For other filter types, leave this field blank.)

3. Enter the filter order:

(For lowpass and highpass, this is the number of poles. For bandpass and bandstop, the number of

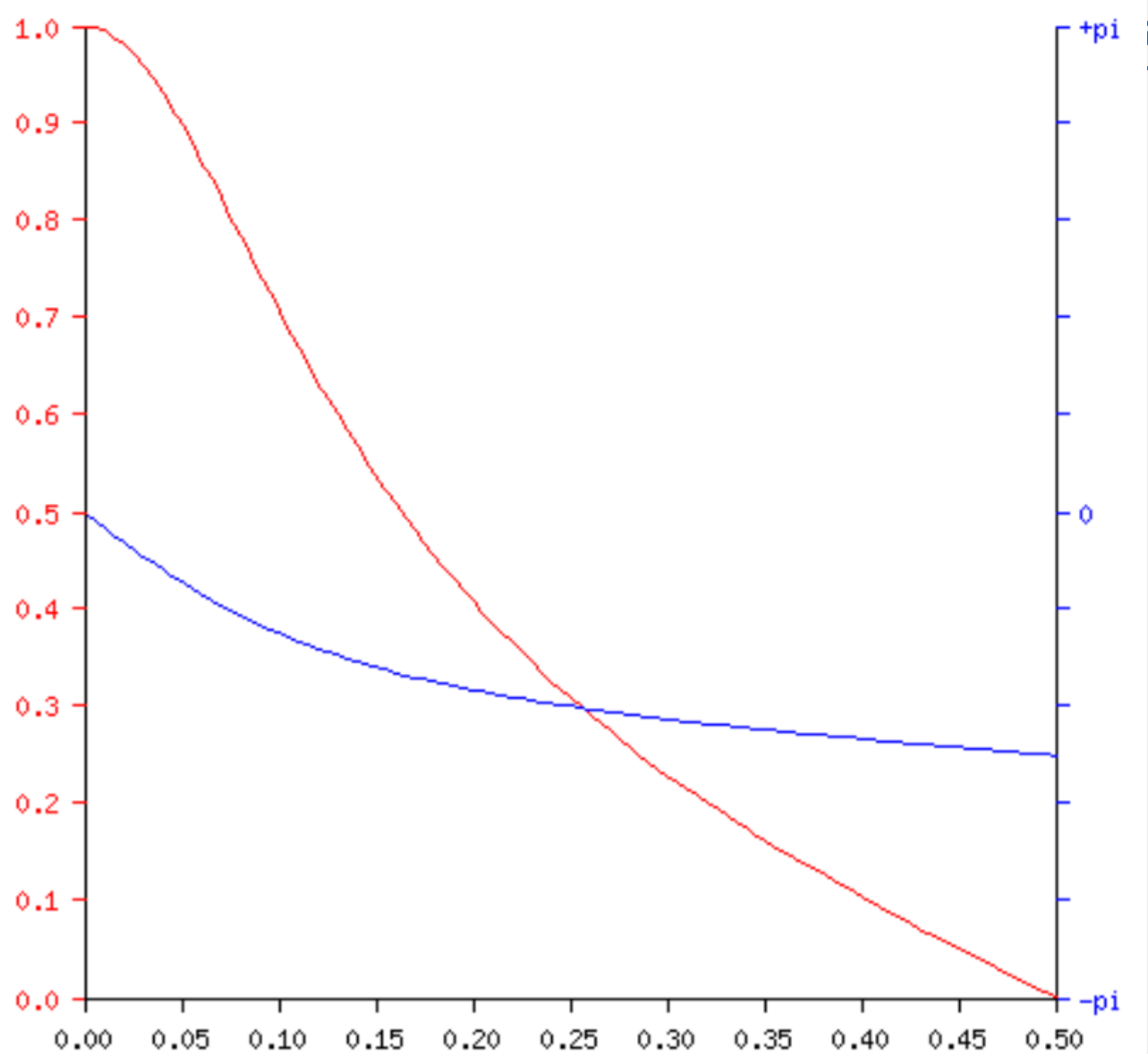
4. Sample rate, in samples per second:

5. Enter corner frequency/ies, in Hz.

Corner frequency 1: Hz

Corner frequency 2: Hz

```
/* Digital filter designed by mkfilter/mkshape/gencode    A.J. Fisher  
   Command line: /www/usr/fisher/helpers/mkfilter -Bu -Lp -o 4 -a 1.000000000000  
  
#define NZEROS 4  
#define NPOLES 4  
#define GAIN    2.072820954e+02  
  
static float xv[NZEROS+1], yv[NPOLES+1];  
  
static void filterloop()  
{ for (;;)   
  { xv[0] = xv[1]; xv[1] = xv[2]; xv[2] = xv[3]; xv[3] = xv[4];  
    xv[4] = next input value / GAIN;  
    yv[0] = yv[1]; yv[1] = yv[2]; yv[2] = yv[3]; yv[3] = yv[4];  
    yv[4] =      (xv[0] + xv[4]) + 4 * (xv[1] + xv[3]) + 6 * xv[2]  
                + ( -0.1873794924 * yv[0]) + (  1.0546654059 * yv[1])  
                + ( -2.3139884144 * yv[2]) + (  2.3695130072 * yv[3]);  
    next output value = yv[4];  
  }  
}
```



Ansi ``C" Code

```
/* Digital filter designed by mkfilter/mkshape/gencode    A.J. Fisher  
   Command line: /www/usr/fisher/helpers/mkfilter -Bu -Lp -o 1 -a 1.0
```

```
#define NZEROS 1  
#define NPOLES 1  
#define GAIN    4.077683537e+00
```

```
static float xv[NZEROS+1], yv[NPOLES+1];
```

```
static void filterloop()  
{ for (;;)   
    { xv[0] = xv[1];  
      xv[1] = next input value / GAIN;  
      yv[0] = yv[1];  
      yv[1] = (xv[0] + xv[1])  
              + ( 0.5095254495 * yv[0]);  
      next output value = yv[1];  
    }  
}
```