

# TRANSMISJA DANYCH

## Temat: Symulacja systemu transmisyjnego

Celem ćwiczenia jest zbudowanie modelu systemu transmisyjnego w oparciu o zaprogramowane wcześniej kodery/dekodery oraz modulatory/demodulatory.

### Ćwiczenie 1.

Należało stworzyć model, w którym to słowo wejściowe jest zamieniane na bity. Następnie bity są wprowadzane do kodera (w moim przypadku jest to Hamming(7,4)). Zakodowany sygnał jest modulowany przez wybrany modulator (w tym przypadku PSK), który jest potem demodulowany, dekodowany i na samym końcu z powstałego ciągu bitów jest uzyskiwane słowo. Jeśli całość przebiegła pomyślnie to słowo początkowe powinno być takie samo jak słowo końcowe.

```

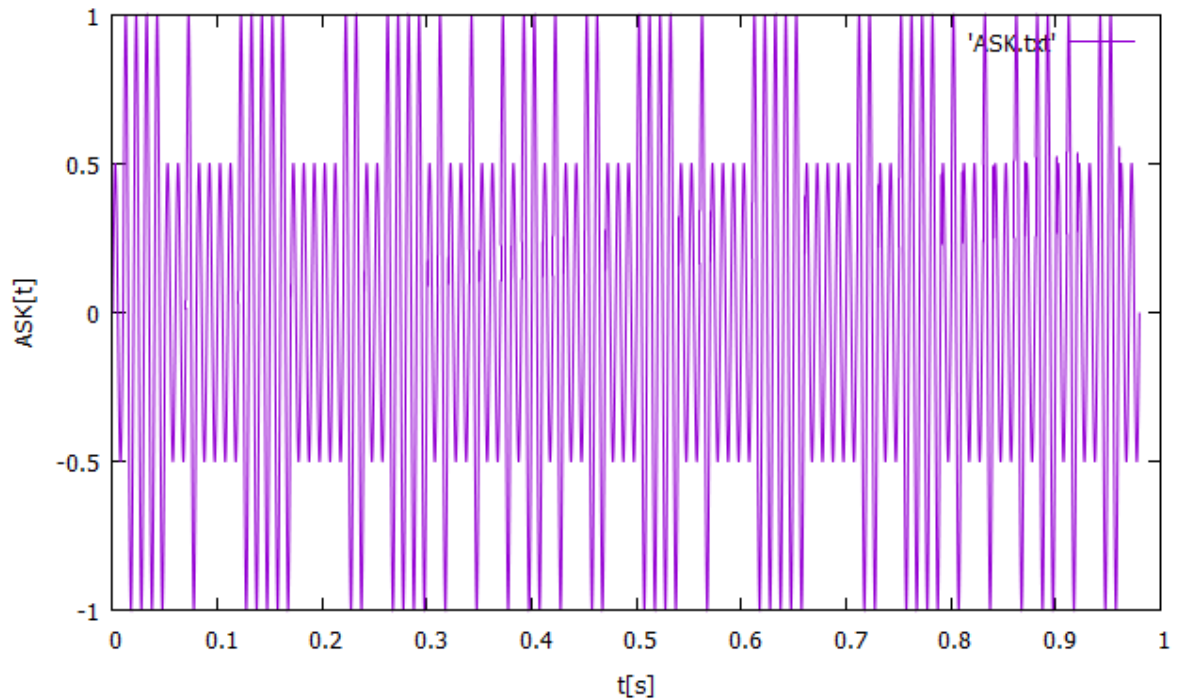
abcdabcd
11000011100010110001111001001100001110001011000111100100
dl str: 56
wielkosc tablicy X: 98
pakiety 4 bitowe: 1100
pakiety 4 bitowe: 0011
pakiety 4 bitowe: 1000
pakiety 4 bitowe: 1011
pakiety 4 bitowe: 0001
pakiety 4 bitowe: 1110
pakiety 4 bitowe: 0100
pakiety 4 bitowe: 1100
pakiety 4 bitowe: 0011
pakiety 4 bitowe: 1000
pakiety 4 bitowe: 1011
pakiety 4 bitowe: 0001
pakiety 4 bitowe: 1110
pakiety 4 bitowe: 0100
Hamming: 01111001000011111000001100111101001001011010011000111100100001111100000110011110100100101101001100
wykonuje PSK
demodulator PSK
c': 01111001000011111000001100111101001001011010011000111100100001111100000110011110100100101101001100
S dla pakietu 1 wynosi: 0
S dla pakietu 2 wynosi: 0
S dla pakietu 3 wynosi: 0
S dla pakietu 4 wynosi: 0
S dla pakietu 5 wynosi: 0
S dla pakietu 6 wynosi: 0
S dla pakietu 7 wynosi: 0
S dla pakietu 8 wynosi: 0
S dla pakietu 9 wynosi: 0
S dla pakietu 10 wynosi: 0
S dla pakietu 11 wynosi: 0
S dla pakietu 12 wynosi: 0
S dla pakietu 13 wynosi: 0
S dla pakietu 14 wynosi: 0
b': 11000011100010110001111001001100001110001011000111100100
string BS2S z b': : abcdabcd
Press any key to continue . . .

```

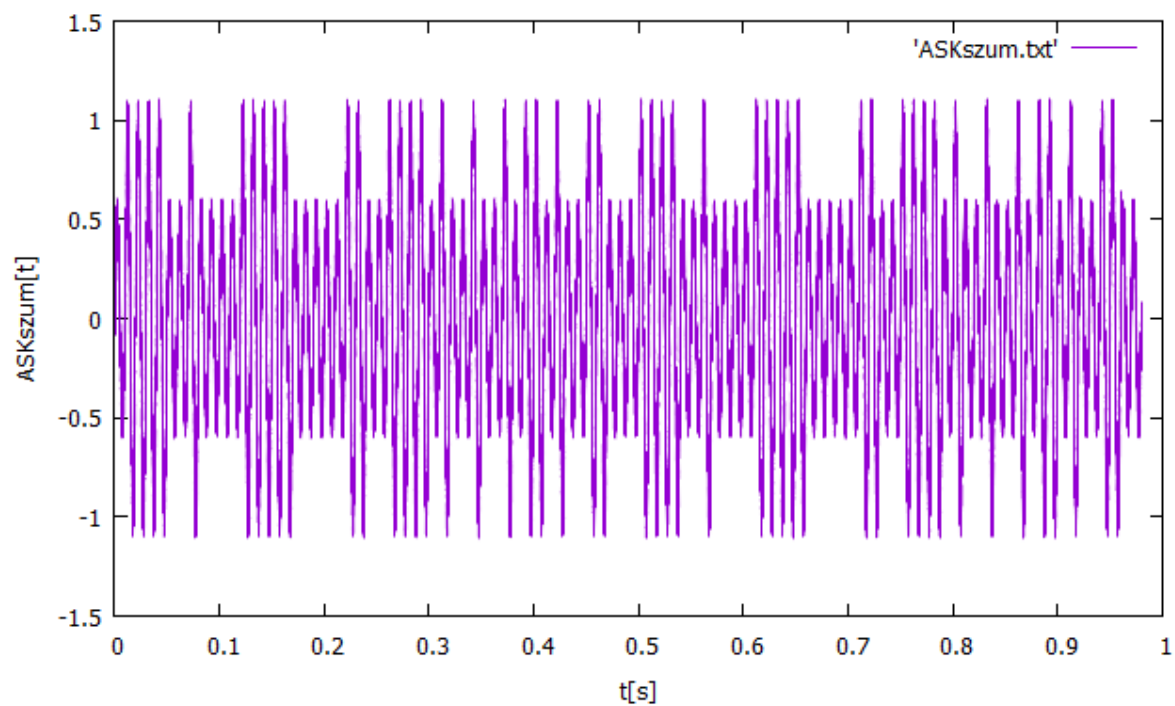
rys.1: system transmisyjny ćwiczenie 1

## Ćwiczenie 2.

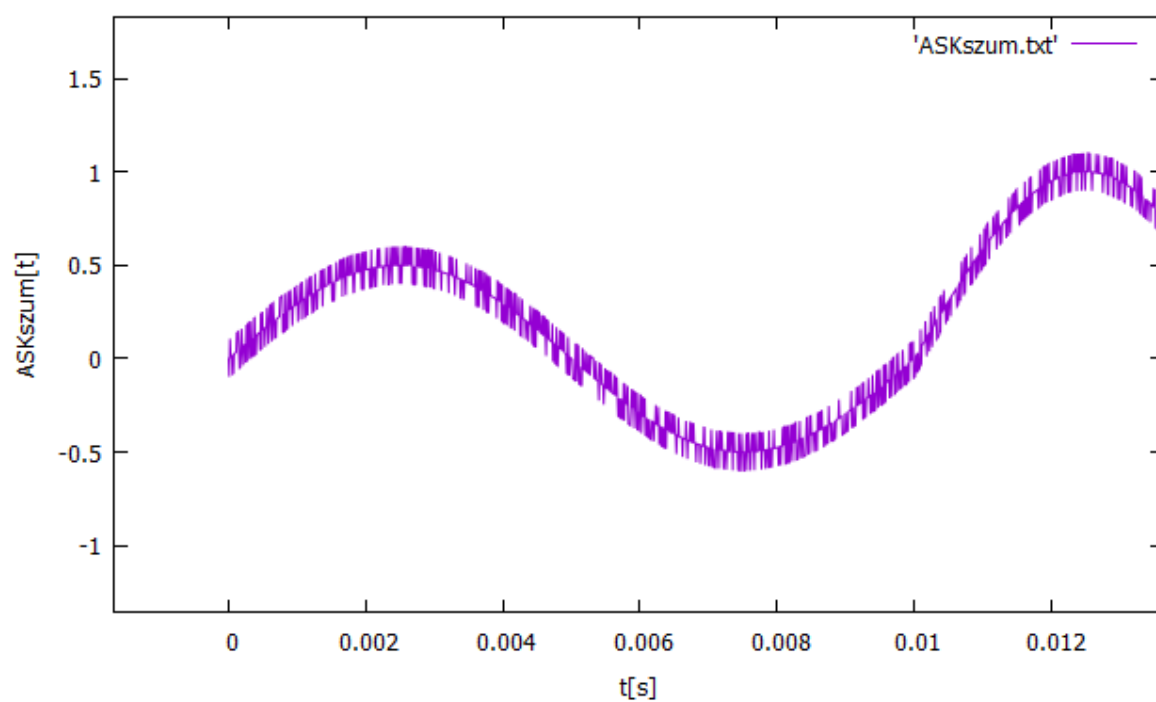
W tym ćwiczeniu należało dodać do stworzonego wcześniej modelu układ generujący szum. W celu sprawdzenia poprawności trzeba było wygenerować wykresy przed zaszumianiem oraz po, jak i wygenerować wykres zależności BER od parametru alfa, który wpływa na szum. Poniżej przedstawiono wykresy dla modulatora ASK bez przybliżenia oraz w przybliżeniu aby lepiej było widać zależność między wykresem a parametrem alfa. Wykresy ASK, FSK oraz PSK znajdują się w repozytorium razem z plikami do ich wygenerowania.



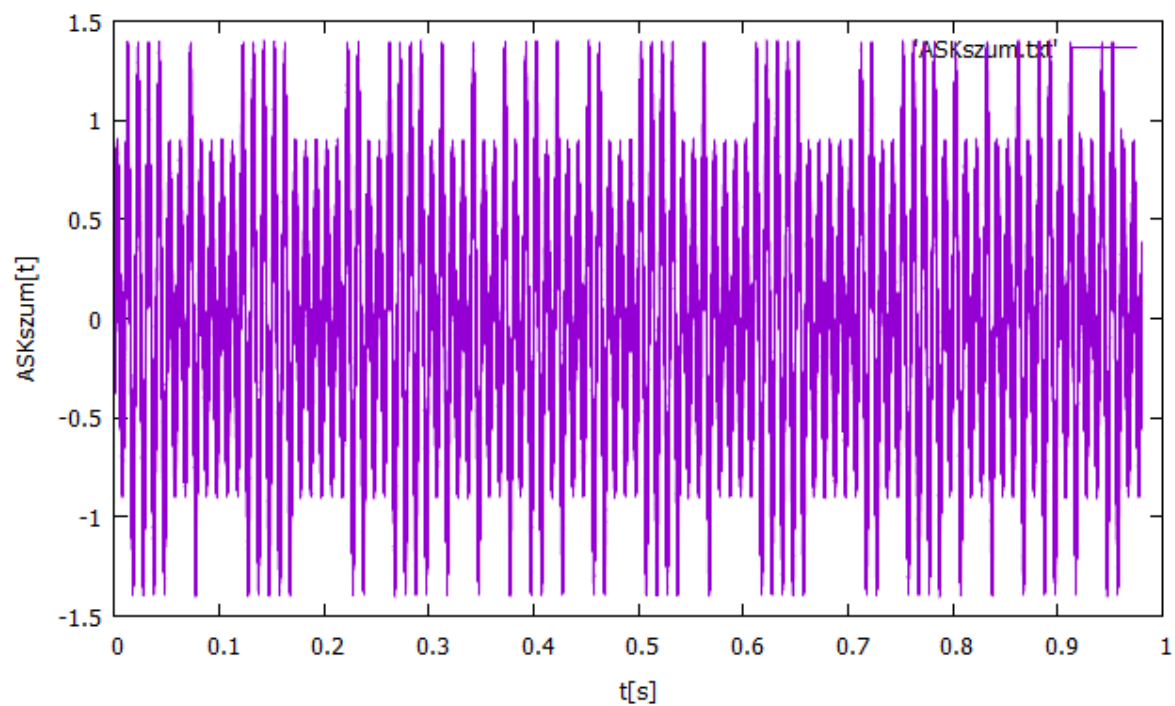
rys.2: wykres ASK bez szumu



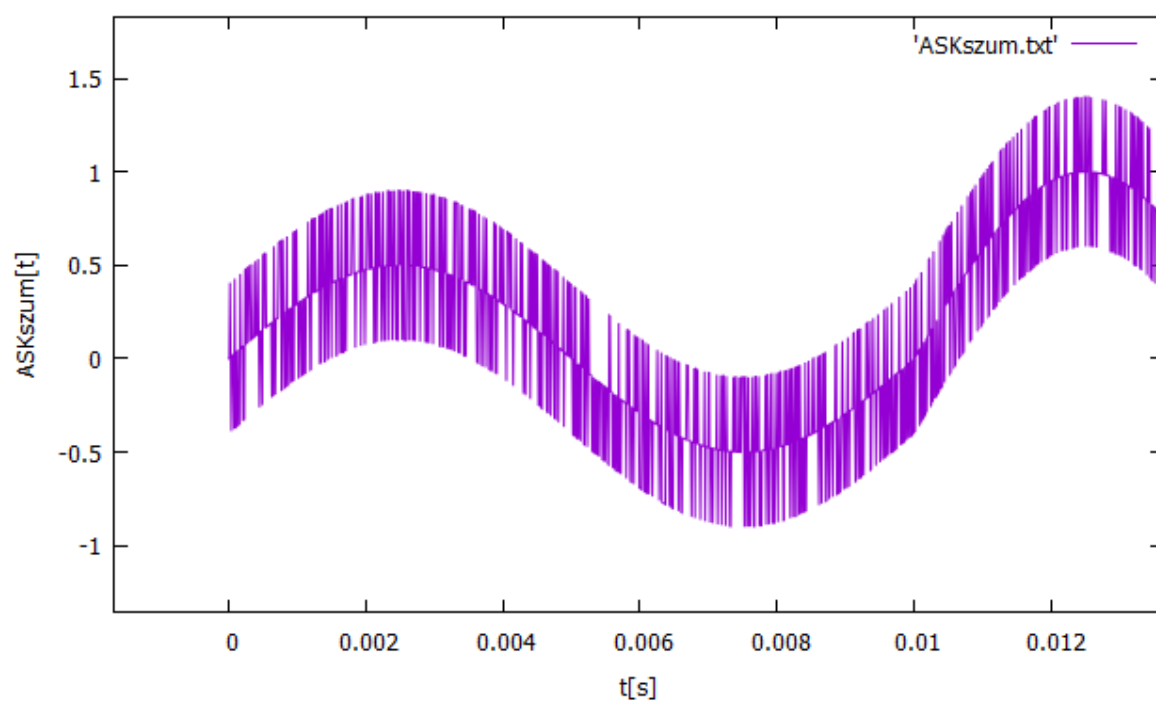
rys.3: wykres ASK dla alfa=0.1



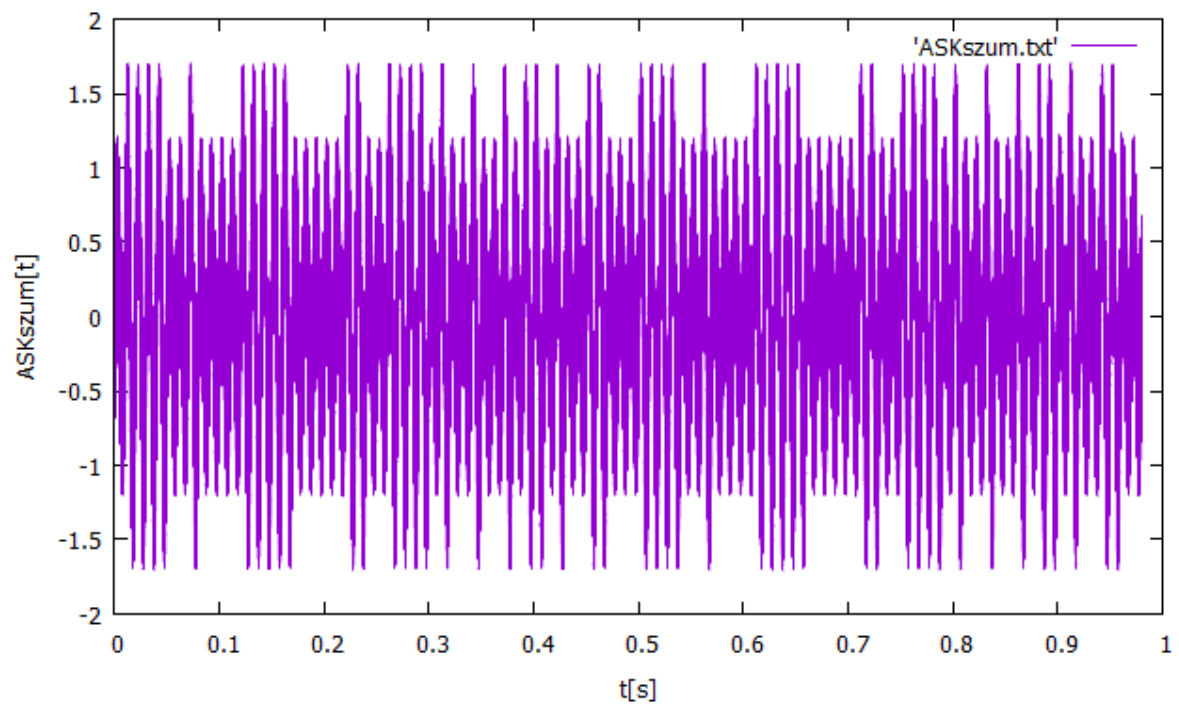
rys.4: wykres ASK przybliżony dla alfa=0.1



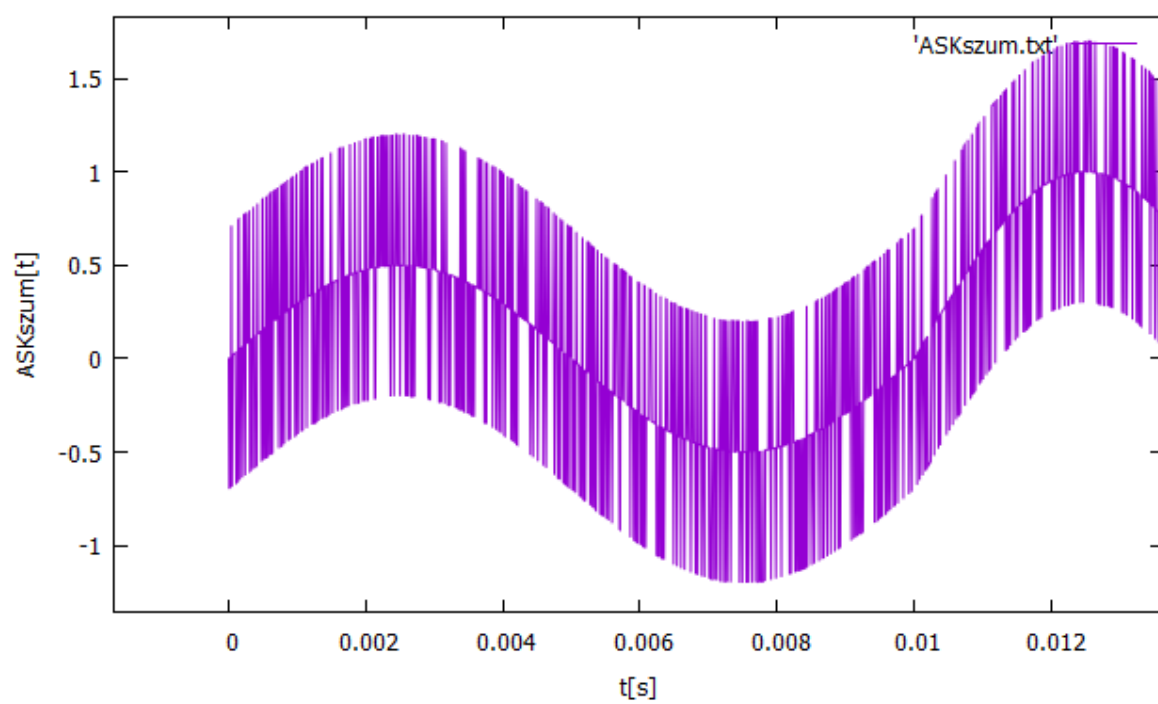
rys.5: wykres ASK dla alfa=0.4



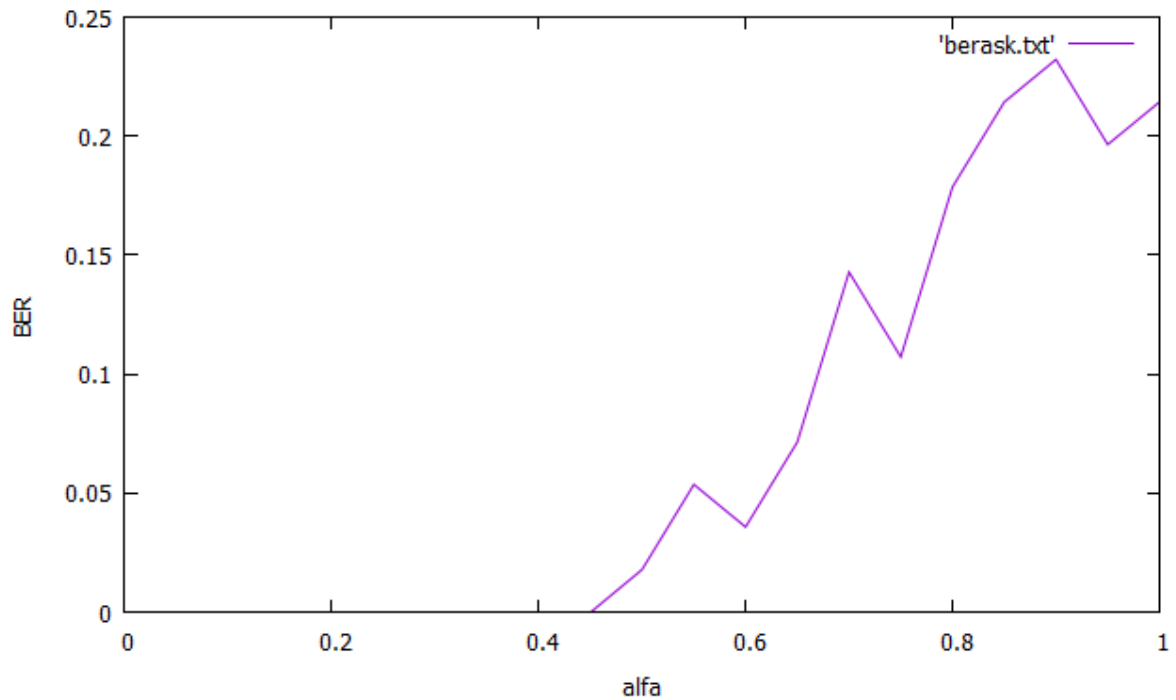
rys.6: wykres ASK przybliżony dla alfa=0.4



rys.7: wykres ASK dla alfa=0.7



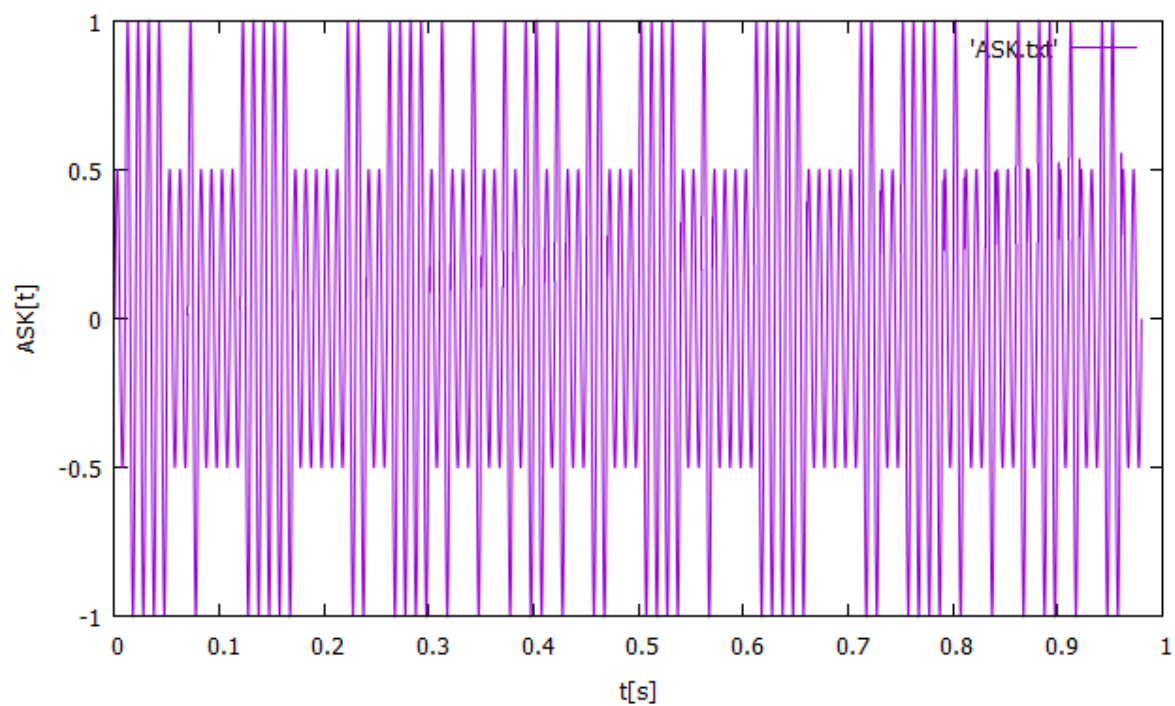
rys.8: wykres ASK przybliżony dla alfa=0.7



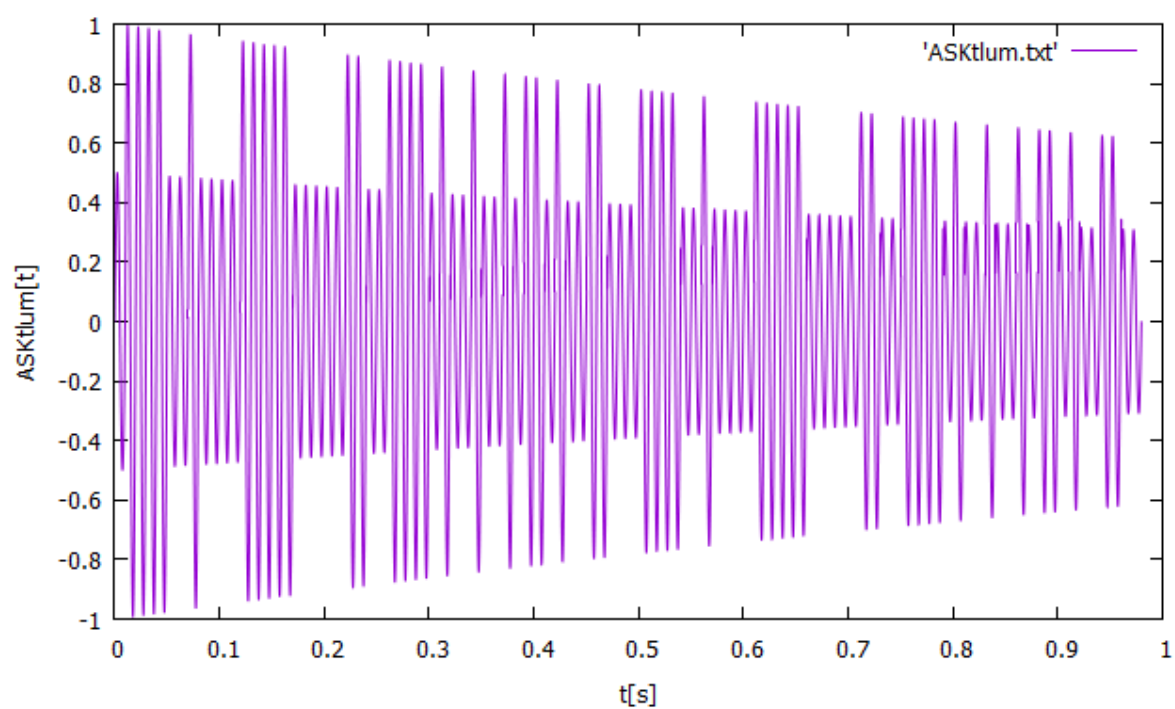
rys.9: wykres BER dla ASK przy alfa w zakresie od 0 do 1 z krokiem 0.05

### Ćwiczenie 3.

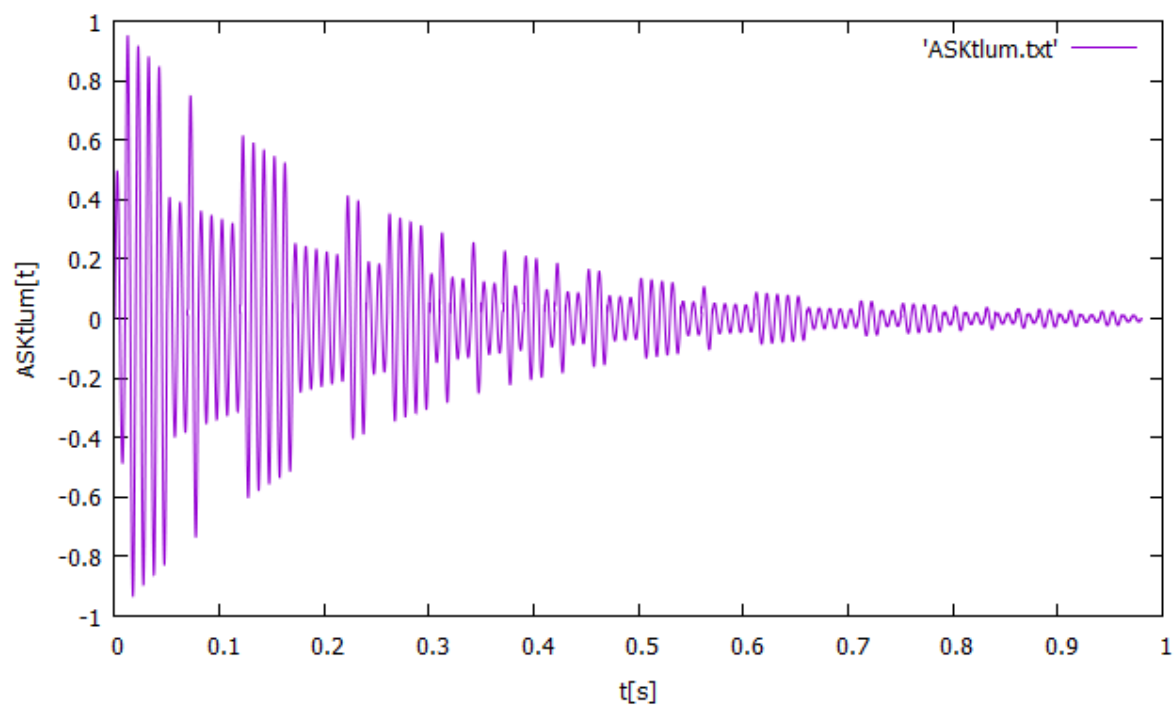
W tym ćwiczeniu należało dodać do stworzonego wcześniej modelu w miejsce szumu układ generujący tłumienie. W celu sprawdzenia poprawności trzeba było wygenerować wykresy przed tłumieniem oraz po, jak i wygenerować wykres zależności BER od parametru beta, który wpływa na tłumienie. Poniżej przedstawiono wykresy dla modulatora ASK. Wykresy ASK, FSK oraz PSK znajdują się w repozytorium razem z plikami do ich wygenerowania.



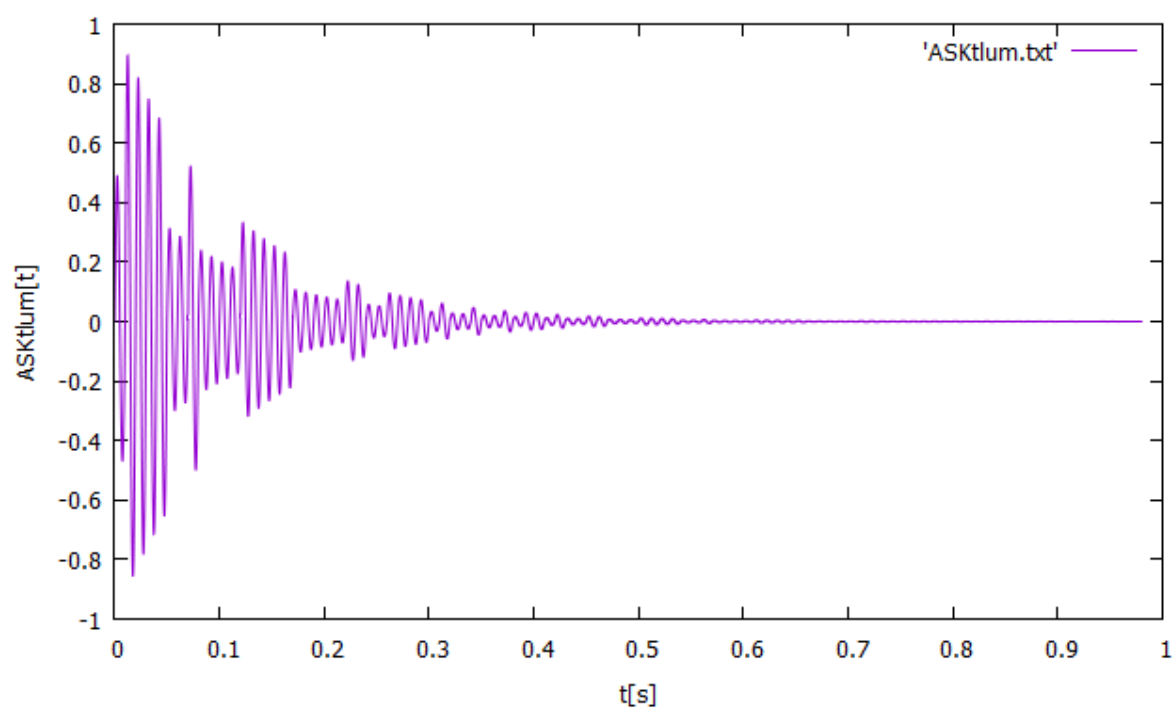
rys.10: wykres ASK bez tłumienia



rys.10: wykres ASK dla  $\beta=0.5$

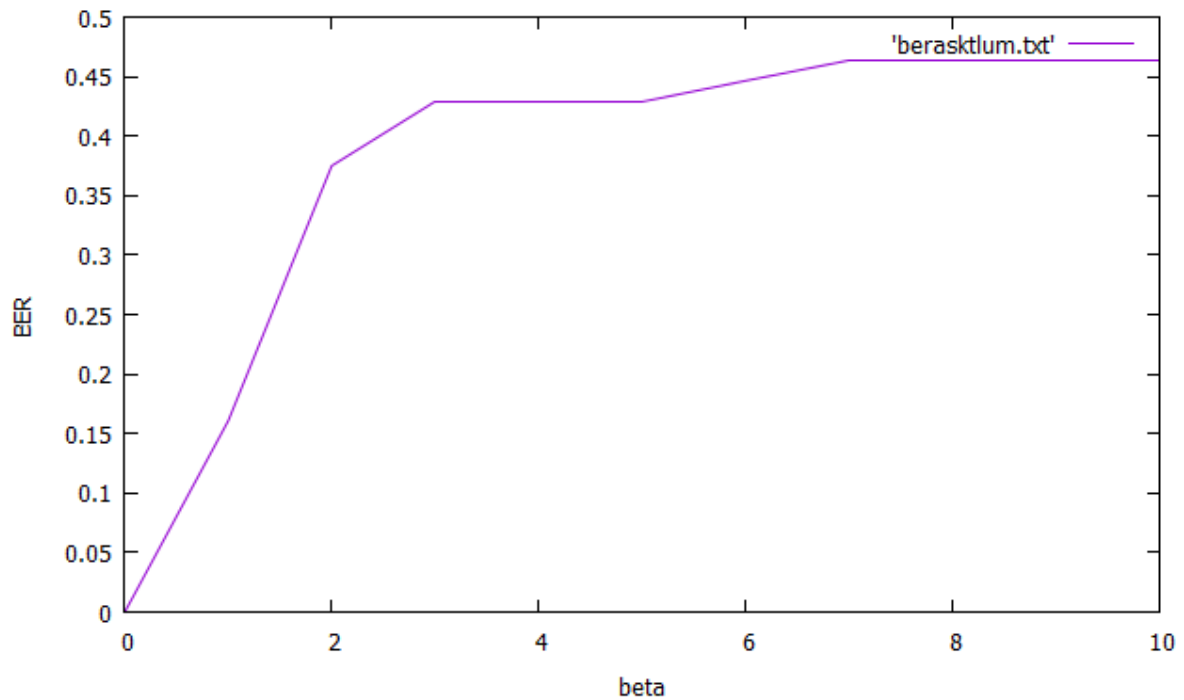


rys.11: wykres ASK dla  $\beta=4.0$



rys.12: wykres ASK dla  $\beta=9.0$

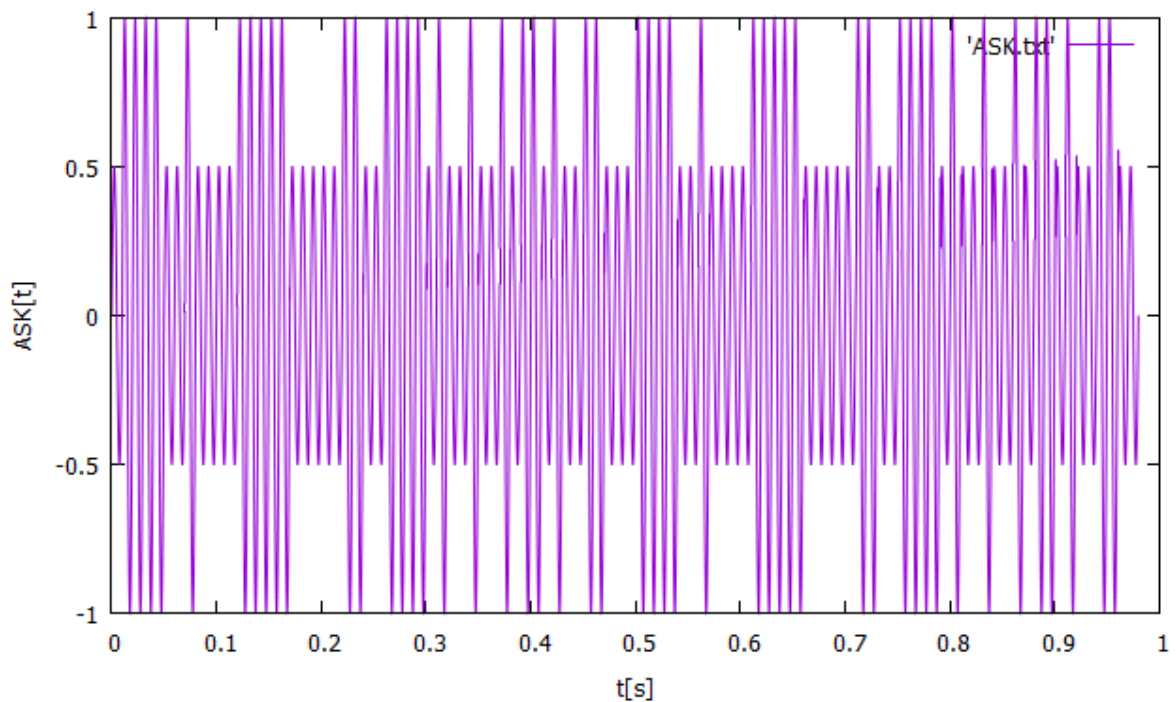




rys.13: wykres BER dla ASK przy  $\beta$  w zakresie od 0 do 10 z krokiem 1

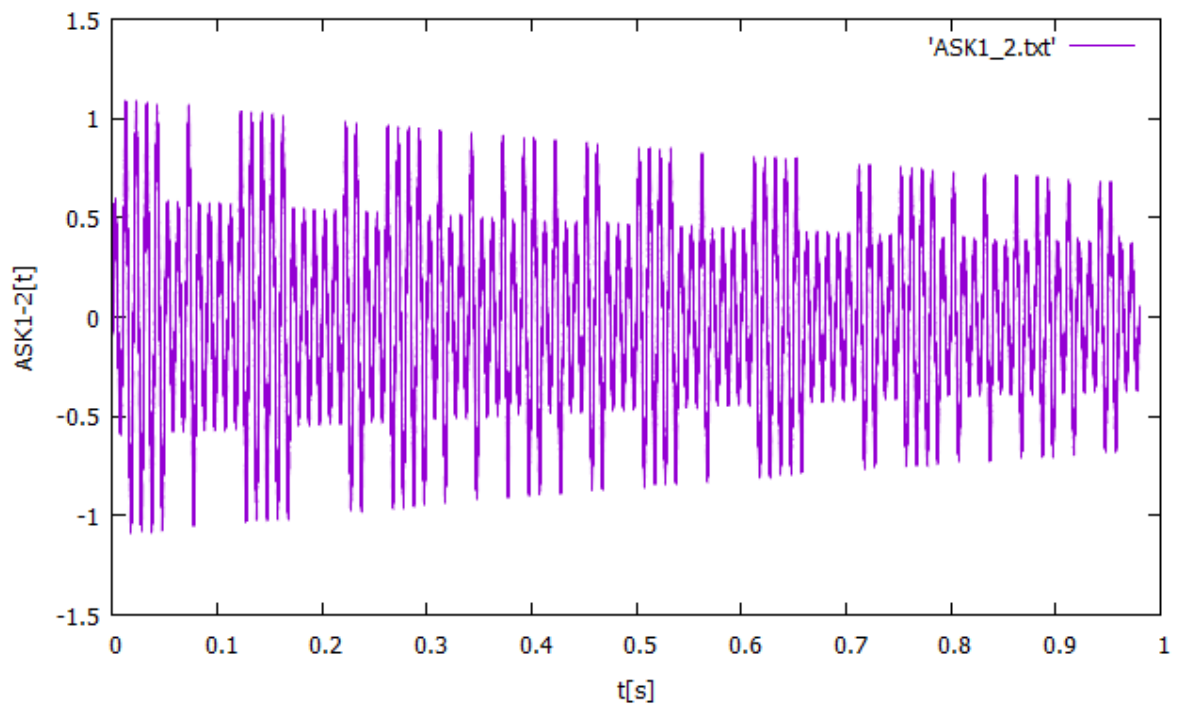
#### Ćwiczenie 4.

Należało rozbudować układ łącząc układy zaszumiania i tłumienia w konfiguracji: 1+2 i 2+1 oraz zbadać współczynnik BER od  $\alpha$  i  $\beta$ . Poniżej przedstawiono wykresy dla modulatora ASK oraz wykresy BER dla wszystkich modulatorów. Wykresy ASK, FSK oraz PSK znajdują się w repozytorium razem z plikami do ich wygenerowania.

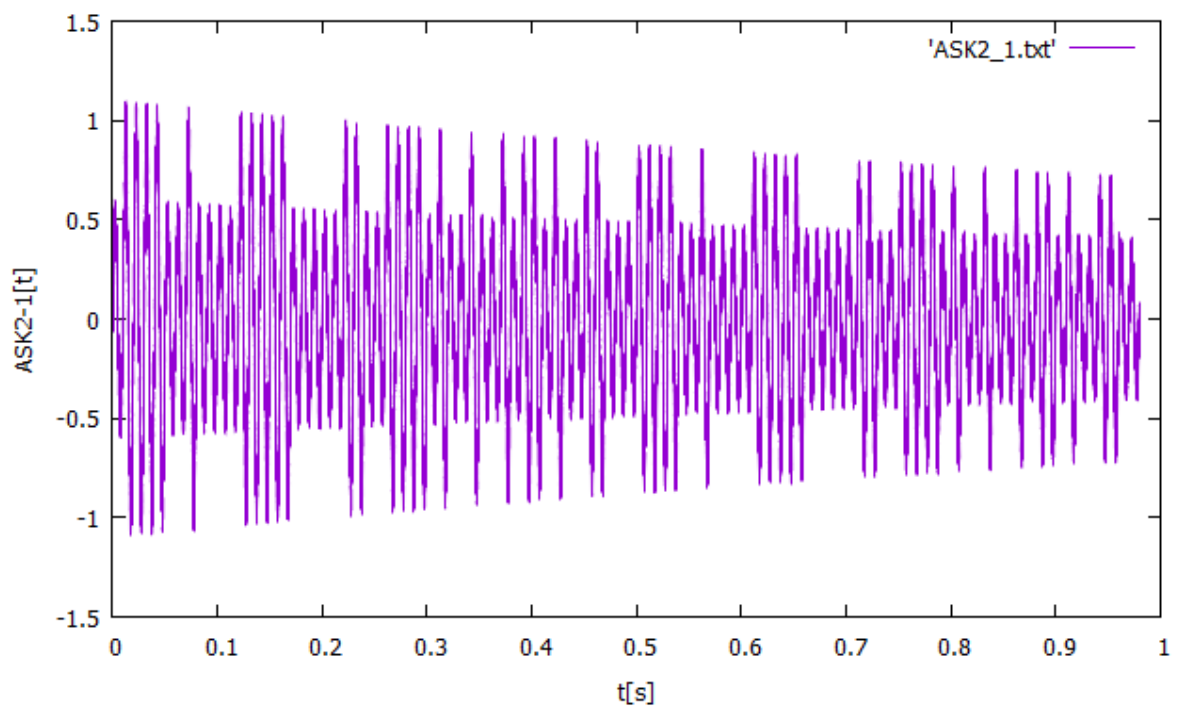


rys.14: wykres ASK bez szumu i tłumienia

**Alfa=0.1 i Beta=0.5)**

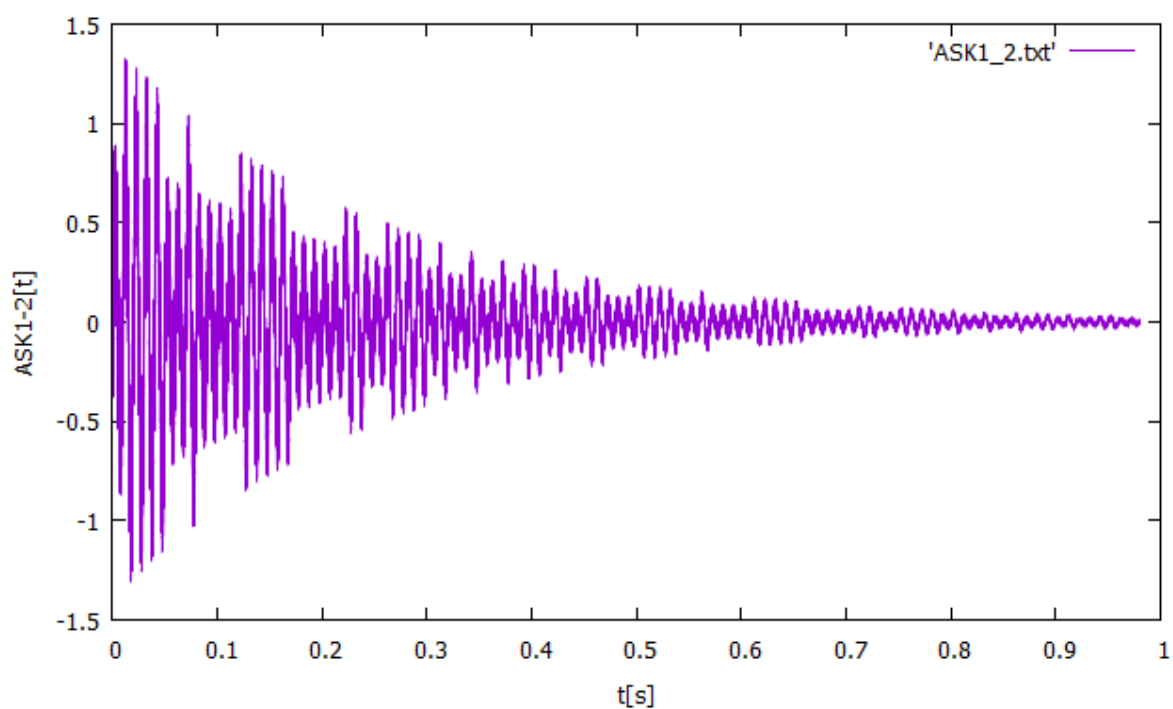


rys.15: ASK w konfiguracji 1+2

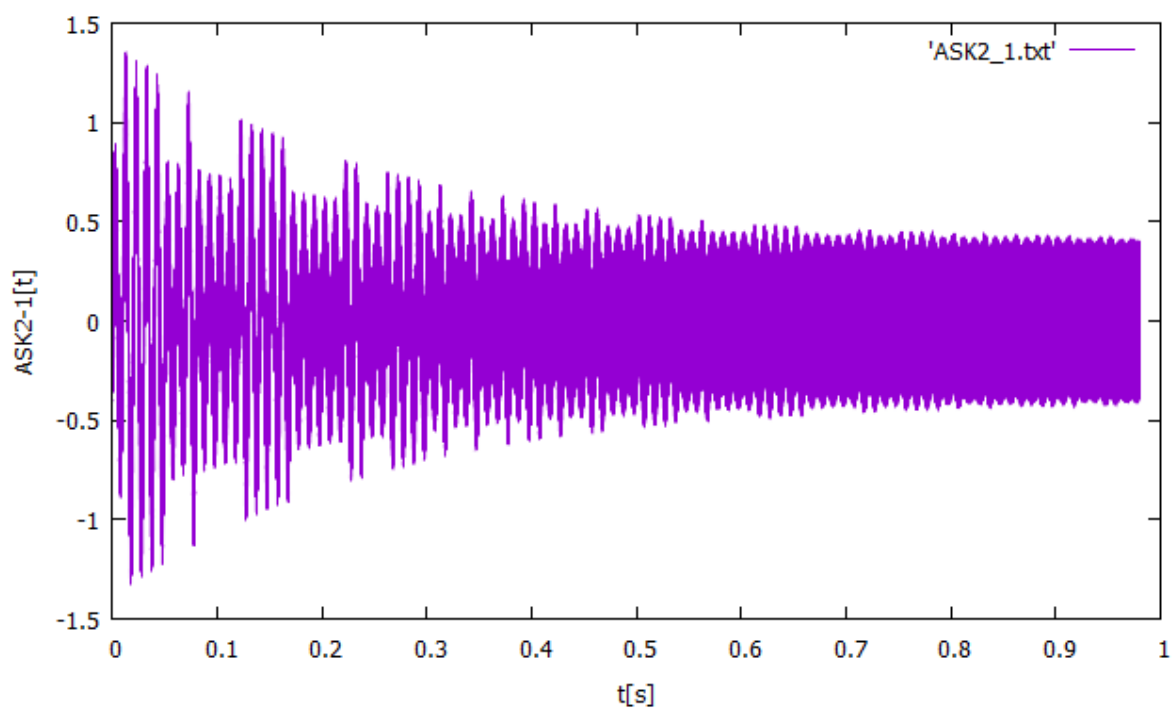


rys.16: ASK w konfiguracji 2+1

**Alfa=0.4 i Beta=4.0)**

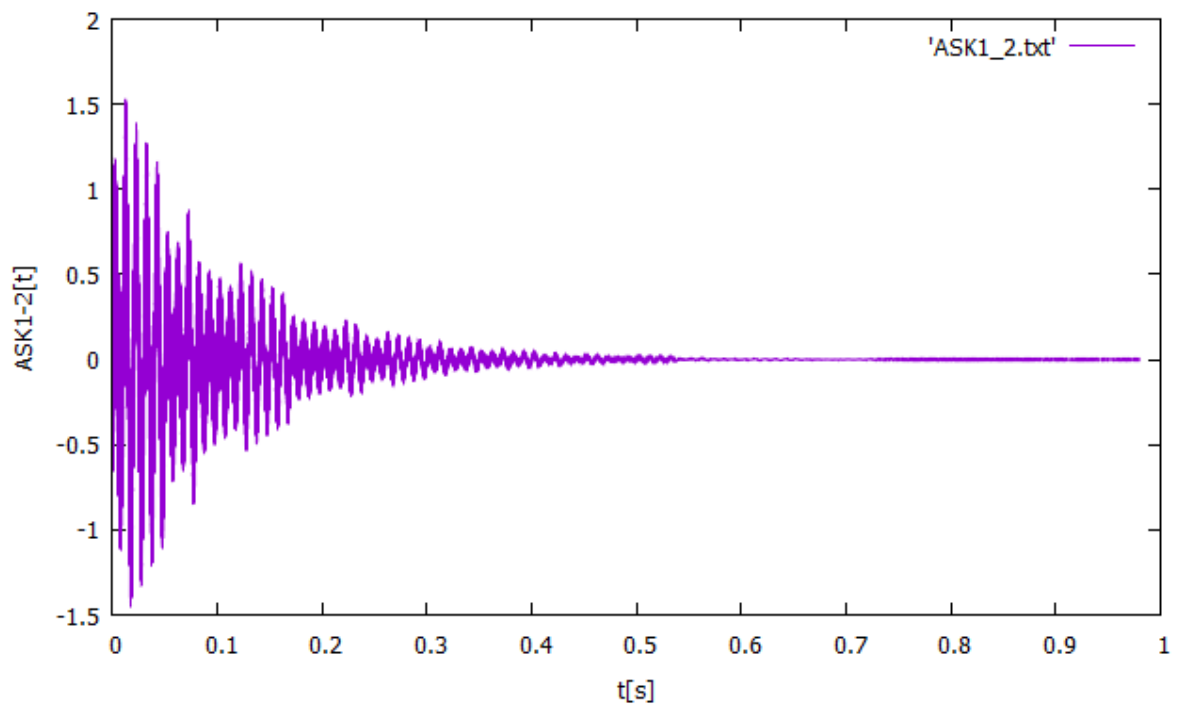


rys.17: ASK w konfiguracji 1+2

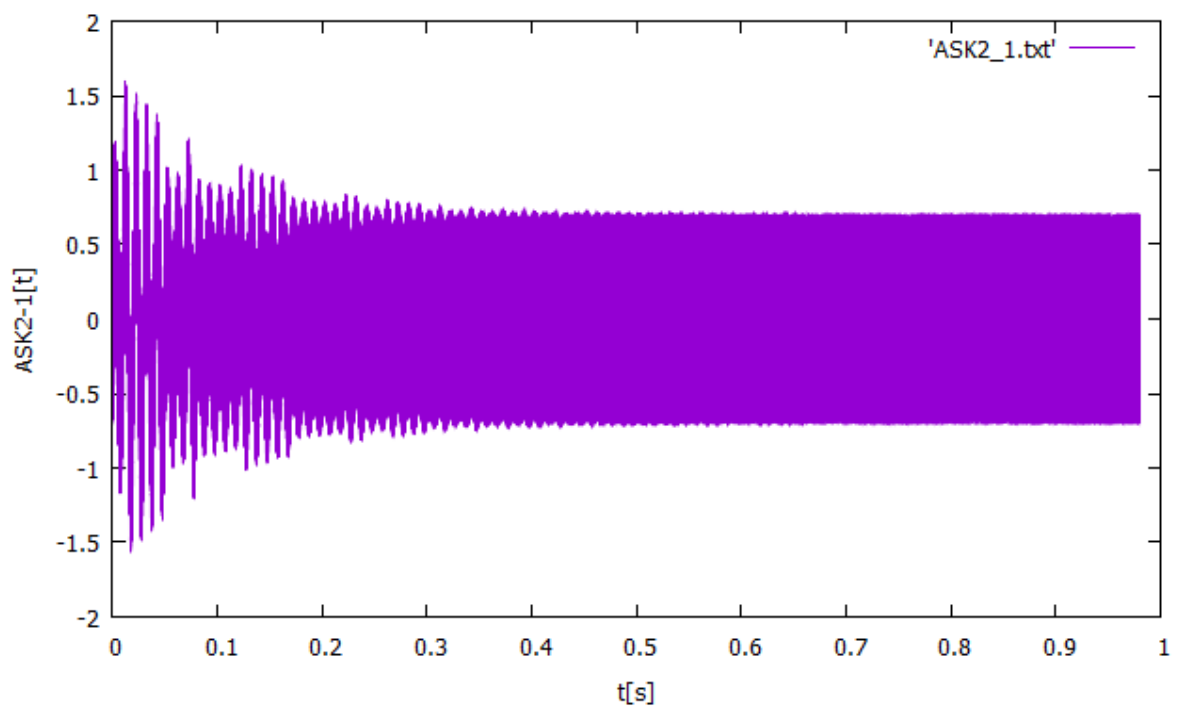


rys.18: ASK w konfiguracji 2+1

**Alfa=0.7 i Beta=9.0)**

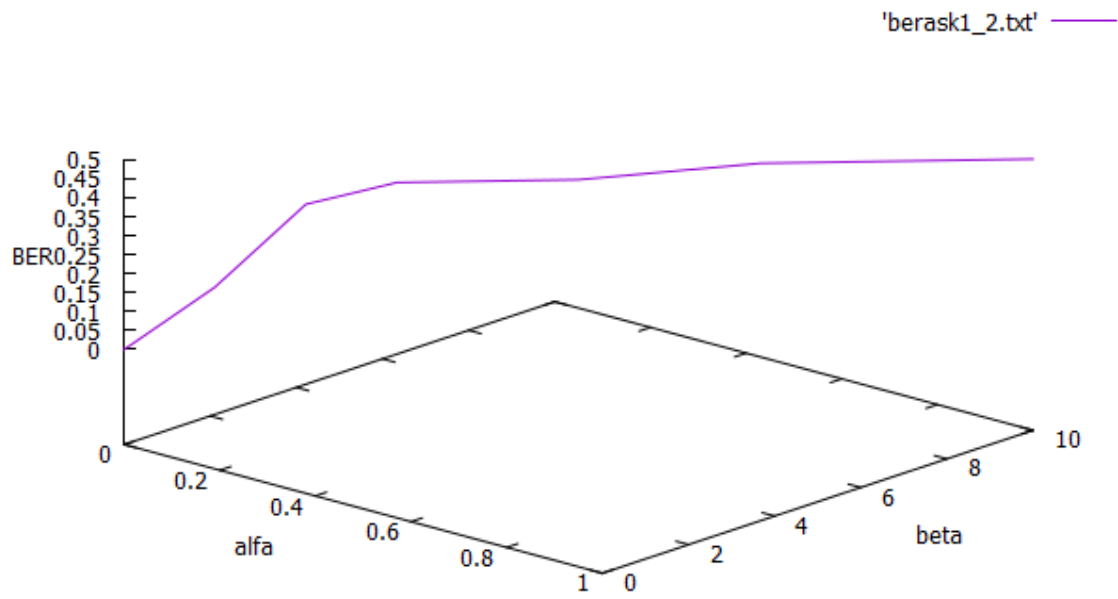


rys.19: ASK w konfiguracji 1+2

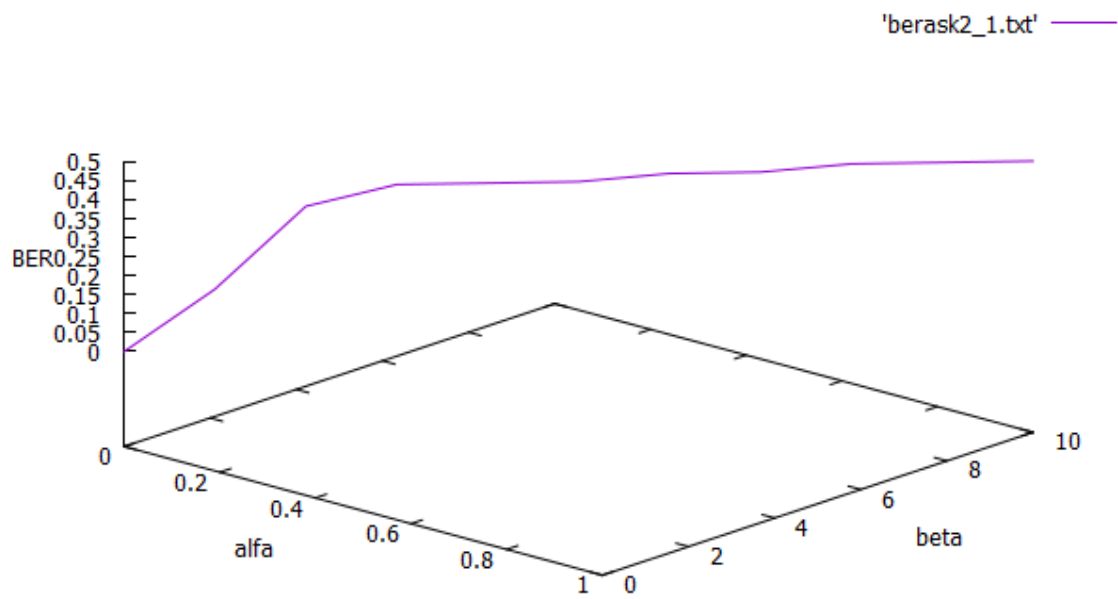


rys.20: ASK w konfiguracji 2+1

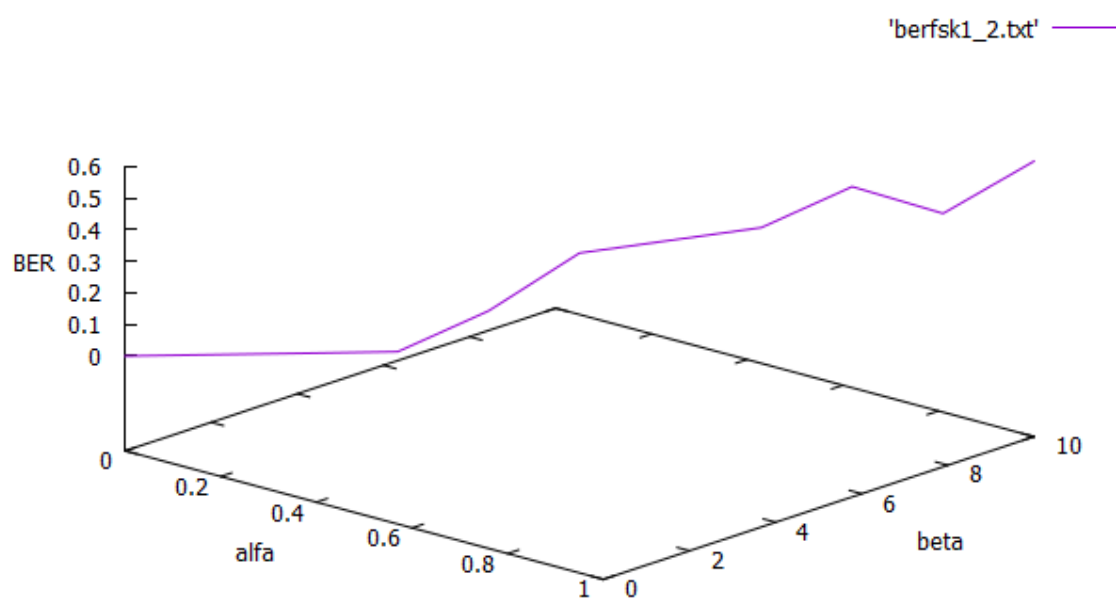
BER)



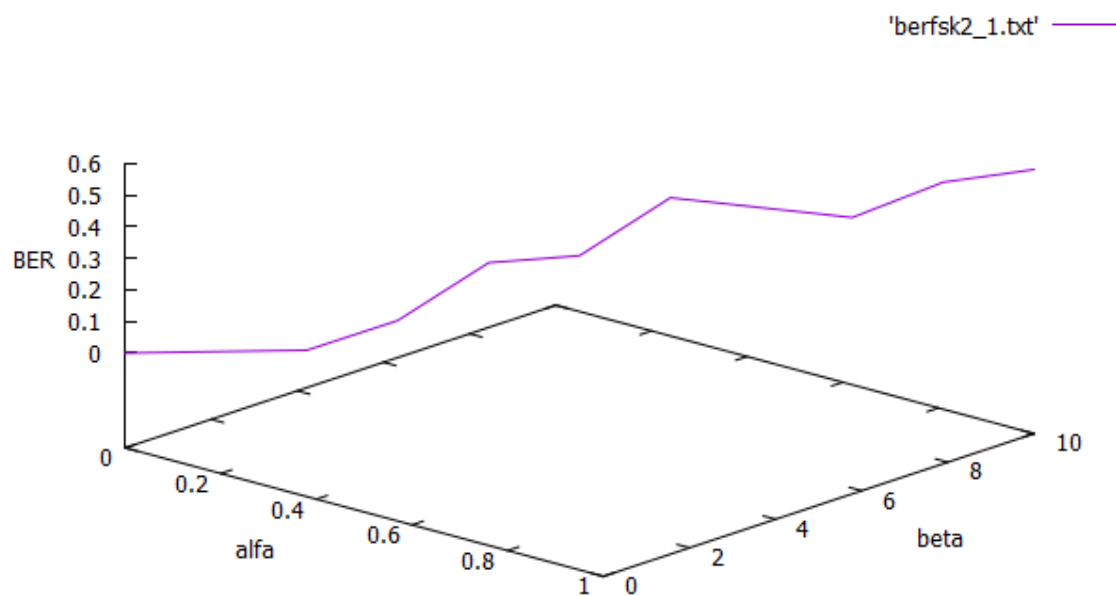
rys.21: BER dla ASK w konfiguracji 1+2



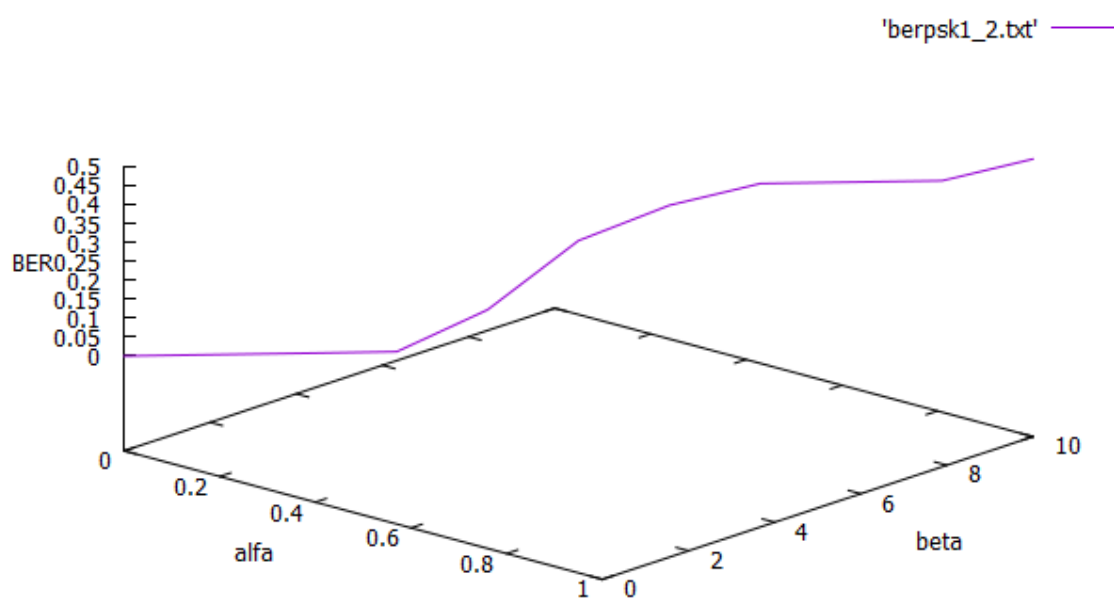
rys.22: BER dla ASK w konfiguracji 2+1



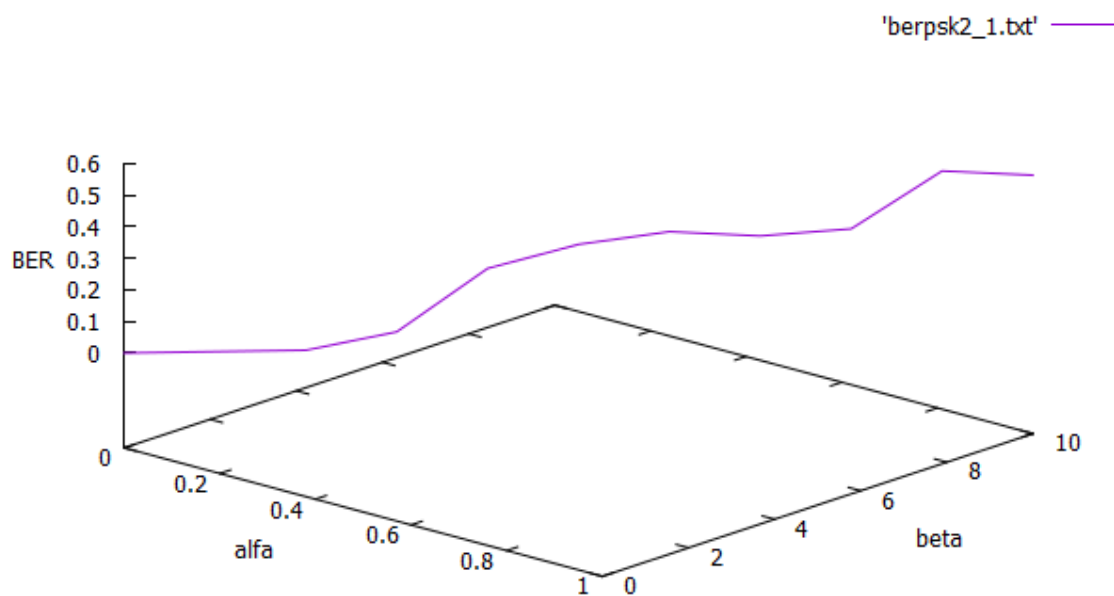
rys.23: BER dla FSK w konfiguracji 1+2



rys.24: BER dla FSK w konfiguracji 2+1



rys.25: BER dla PSK w konfiguracji 1+2



rys.26: BER dla PSK w konfiguracji 2+1

## WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonego laboratorium można zauważyć że podczas zaszumiania oraz tłumienia, dekodery ma od pewnego momentu problemy z odpowiednią poprawą bitów, gdyż przy wysokiej alfie jak i becie zniekształcenie sygnału jest na tyle duże, że po prostu nie daje sobie z tym rady przez co w efekcie końcowym, uzyskane słowo może różnić się od początkowego. Na tej podstawie można stwierdzić, że czym większa alfa/beta tym sygnał będzie bardziej zniekształcony i tym większe będą artefakty. Porównując również wykresy BER dla poszczególnych modulatorów (ASK, FSK, PSK) można zauważyć, że nie działają one w ten sam sposób przez co wyniki są różne. Jedne radzą sobie lepiej a inne gorzej. Z przeprowadzonych doświadczeń wynika, że PSK oraz FSK radzą sobie dużo lepiej niż ASK.