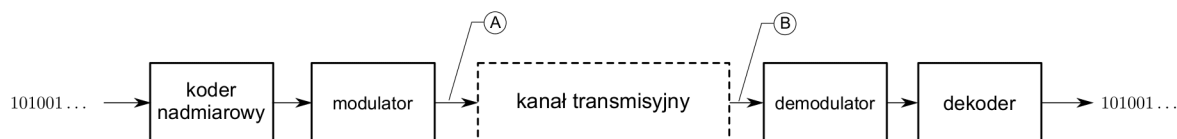


# Symulacja systemu transmisyjnego

Opracowanie: Tomasz Mąka <tmaka@zut.edu.pl>

## 1. Wprowadzenie

Uproszczony model cyfrowego systemu transmisyjnego został przedstawiony na rysunku 1.

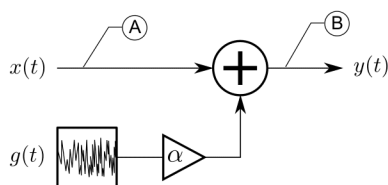


Rysunek 1. Podstawowe bloki funkcjonalne systemu transmisyjnego.

## 2. Ćwiczenia

1. Zbudować model systemu transmisyjnego przedstawionego na rysunku 1. Implementację należy zrealizować w taki sposób, aby poszczególne bloki były łatwe do podmiany. Wyjście z modulatora (punkt A) powinno być połączone z wejściem demodulatora (punkt B). Weryfikację działania należy wykonać poprzez porównanie strumienia bitowego wprowadzanego po stronie nadawczej ze strumieniem po stronie odbiorczej. Testy należy wykonać dla jednej modulacji (ASK, PSK lub FSK) oraz wybranego kodu Hamminga.
2. Należy zmodyfikować układ z rysunku 1 dodając między punktami A i B układ przedstawiony na rysunku 2. Układ generujący sygnał  $g(t)$  jest generatorem szumu białego (należy użyć dowolnej, gotowej implementacji). W przygotowanym układzie należy zbadać zależność współczynnika BER od parametru  $\alpha$  dla modulacji ASK, PSK oraz FSK.

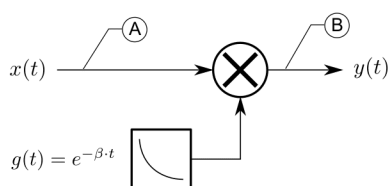
$$y(t) = x(t) + \alpha \cdot g(t), \quad \alpha \in [0, 1]$$



Rysunek 2. Model zakłócenia szumem addytywnym.

3. Przeprowadzić modyfikację układu z rysunku 1 analogicznie do ćwiczenia 2 z użyciem układu pokazanego na rysunku 3. W przygotowanym układzie należy zbadać zależność współczynnika BER od parametru  $\beta$  dla modulacji ASK, PSK oraz FSK.

$$y(t) = x(t) \cdot g(t) = x(t) \cdot e^{-\beta \cdot t}, \quad \beta \in [0, 10]$$



Rysunek 3. Model tłumienia sygnału.

4. Rozbudować układ z rysunku 1 z wykorzystaniem połączenia kaskadowego układów z rysunku 2 (I) oraz 3 (II) w dwóch konfiguracjach: (1) I+II oraz (2) II+I. W przygotowanych układach należy zbadać zależność współczynnika BER od parametrów  $\alpha$  oraz  $\beta$  dla modulacji ASK, PSK i FSK.

### 3. Uwagi

- Bitowa stopa błędów (ang. *bit error rate* – BER) określona jest jako  $BER = \frac{E}{N}$ , gdzie  $E$  oznacza liczbę bitów odebranych błędnie a  $N$  liczbę przesłanych bitów.
- W każdym eksperymencie należy użyć tego samego słowa informacyjnego, składającego się co najmniej z 42 bitów.
- We wszystkich ćwiczeniach należy użyć kodera Hamminga (7,4) lub (15,11).
- Dla modulacji ASK, należy użyć następujących poziomów:  $A_1 = 1$  oraz  $A_2 = 0.5$ .
- W pliku tekstowym (*wnioski.txt*) należy opisać obserwacje i wnioski wynikające z przeprowadzonych eksperymentów.
- Wszystkie pliki uzyskane w trakcie ćwiczenia należy umieścić w repozytorium GIT w katalogu *lab-7*.