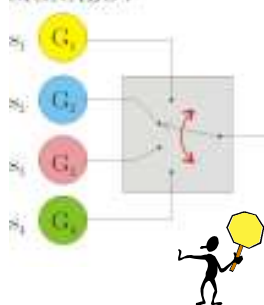


## Digitalne modulacije

- Vsak simbol (znak) je električni signal z omejenim časom trajanja
- Izberemo  $M$  harmoničnih signalov, ki se razlikujejo po amplitudi, fazi ali frekvenci: **ASK, PSK, FSK**.

### GENERATORJI SIGNALOV

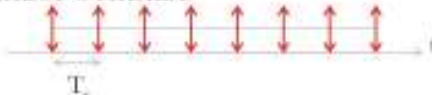


NIZ SIMBOLOV: ... $s_1, s_2, s_3, s_4, s_5, s_6$

SIGNALI:



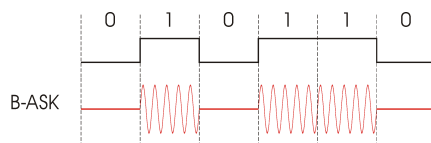
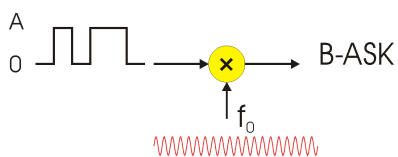
PREKLOP STIKALA:



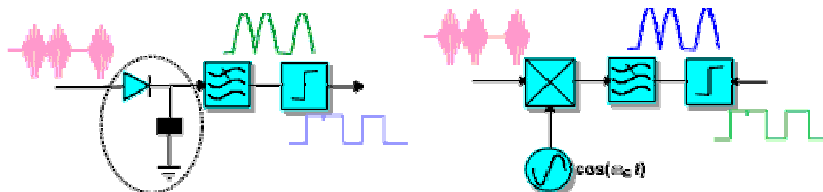
1

## Amplitudna modulacija **ASK**

- Binarni ASK modulator:



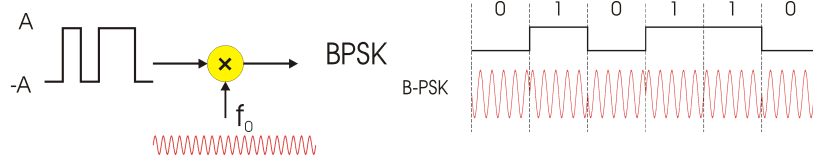
- ASK demodulator: detektor ovojnice in koherentni detektor



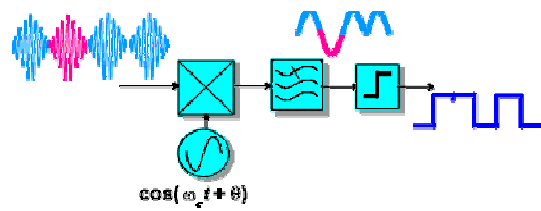
2

## Fazna modulacija PSK

- Binarni PSK modulator:



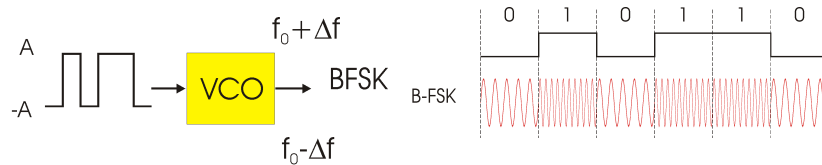
- PSK demodulator: koherentni detektor



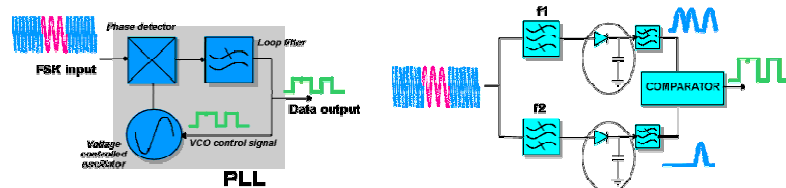
3

## Frekvenčna modulacija FSK

- Binarni FSK modulator:



- FSK demodulator:
  - PLL demodulator (levo),
  - nekoherentni detektor dveh ASK signalov (desno)



4

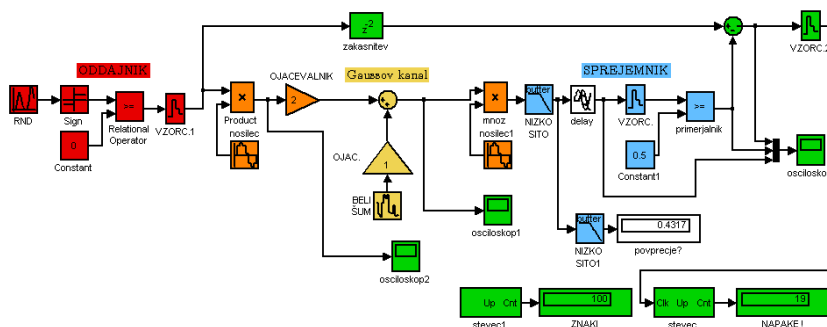
## NALOGE:

- Preverite delovanje prenosnih sistemov, ki uporabljajo binarne modulacije BASK, BPSK in BFSK !
- Za primer, če je na kanalu beli šum ugotovite, kako je kvaliteta zveze odvisna od razmerja moči signala in moči šuma:  $BER(SNR)=?$
- Naloge rešite z eksperimenti v Simulinku in na TIMSU:
  - A) Na simulatorju z elementi knjižnice SIMULINK sestavite oddajnik in sprejemnik za:
    - binarni ASK, PSK, FSK
  - B) Z vezji TIMS sestavite oddajnik in sprejemnik in preverite delovanje za:
    - binarni ASK, PSK, FSK

5

## S-1) ASK

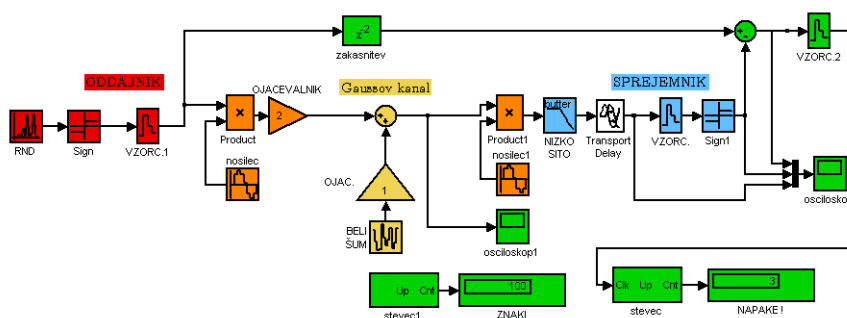
- Izmerite število napak na kanalu z belim Gaussovimi šumom.
  - gostoto šuma nastavite tako, da je efektivna vrednost v pasu  $2f_s$  enaka 1.
  - v sprejemniku izberite nizko sito z mejno frekvenco  $f_{zg}=f_s=1$
  - signal vzorčite v točkah, kjer je oko najbolj odprto !
  - nastavite prag detektorja znakov v sprejemniku!
  - Izmerite potek  $BER(SNR)$  za različne amplitude signala :  $A=1, 1.4, 2, 2.8, 4, 5.6, 8$



6

## S-2) PSK

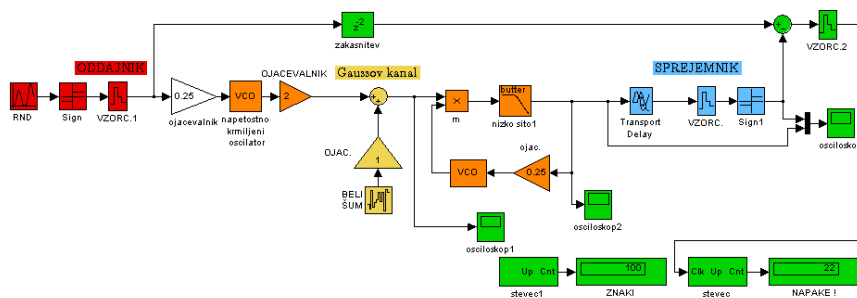
- Izmerite število napak na kanalu z belim Gaussovimi šumom.
  - gostoto šuma nastavite tako, da je efektivna vrednost v pasu  $2f_s$  enaka 1.
  - v sprejemniku izberite nizko sito z mejno frekvenco  $f_{zg}=f_s=1$
  - signal vzorčite v točkah, kjer je oko najbolj odprto!
  - Izmerite potek BER(SNR) za različne amplitude signala :  
 $A=1, 1.4, 2, 2.8, 4, 5.6, 8$



7

## S-3) FSK

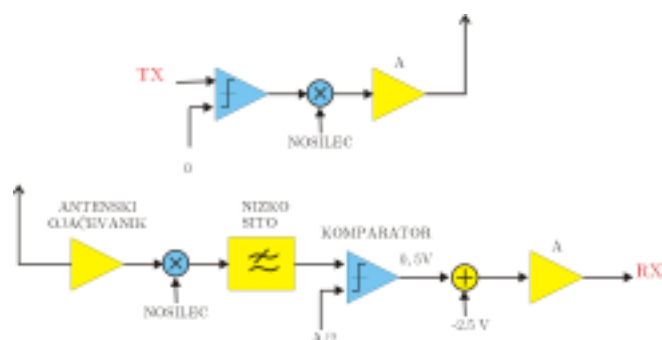
- Izmerite število napak na kanalu z belim Gaussovimi šumom.
  - gostoto šuma nastavite tako, da je efektivna vrednost v pasu  $2f_s$  enaka 1.
  - v sprejemniku izberite nizko sito z mejno frekvenco  $f_{zg}=f_s=1$
  - signal vzorčite v točkah, kjer je oko najbolj odprto !
  - Izmerite potek BER(SNR) za različne amplitude signala :  
 $A=1, 1.4, 2, 2.8, 4, 5.6, 8$



8

## T-1) ASK

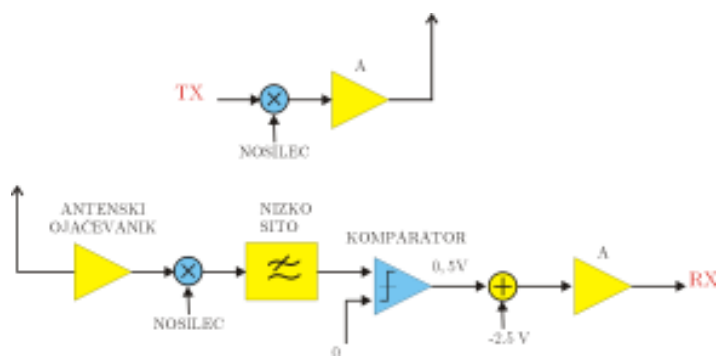
- sestavite B-ASK oddajnik in sprejemnik, in nastavite parametre:
  - znakovna frekvenca  $f_s=1\text{kHz}$
  - frekvenca nosilca:  $f_0=100\text{kHz}$ ,
  - amplituda signala na oddajniku:  $X=5V$ ,
  - mejno frekvenco nizkega sita v sprejemniku nastavite na  $f_s$



9

## T-2) PSK

- sestavite BPSK oddajnik in sprejemnik, in nastavite parametre:
  - znakovna frekvenca  $f_s=1\text{kHz}$
  - frekvenca nosilca:  $f_0=100\text{kHz}$ ,
  - mejno frekvenco nizkega sita v sprejemniku nastavite na  $f_s$
  - amplituda signala na oddajniku:  $X=5V$ ,



10

### T-3) FSK

- sestavite B-FSK oddajnik in sprejemnik, in nastavite parametre:
  - znakovna frekvenca  $f_s=1\text{kHz}$
  - frekvenci FSK modulatorja:  $f_1=95\text{kHz}$ ,  $f_2=105\text{kHz}$
  - mejno frekvenco nizkega sira v sprejemniku nastavite na  $f_s$
  - amplituda signala na oddajniku:  $X=5V$ ,

