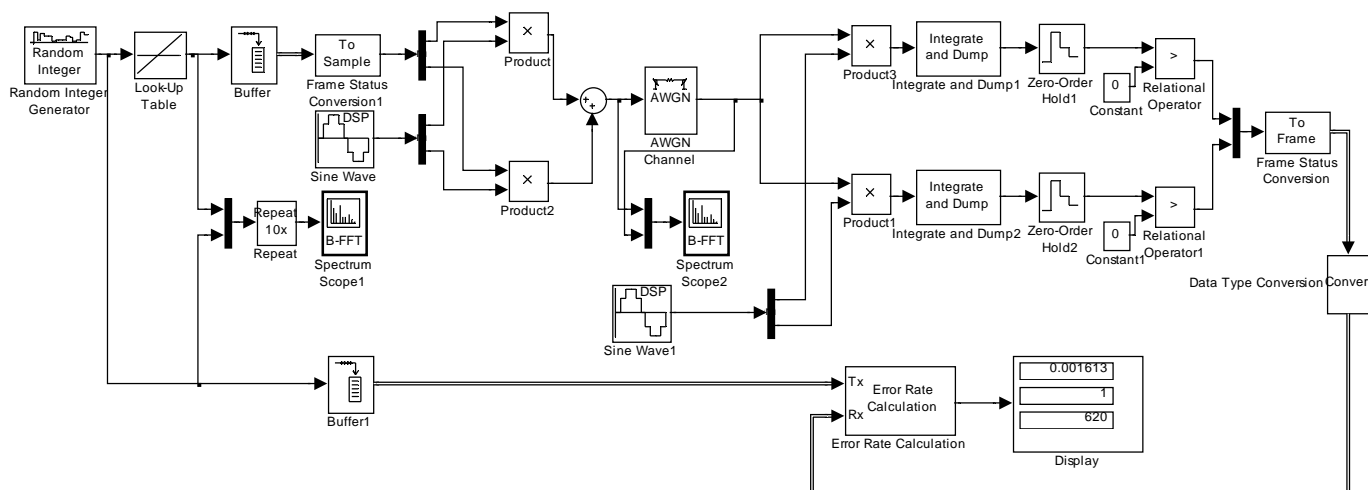


Изследване на демодулатор на QPSK (BPSK) модулирани сигнали

Задачи за изпълнение:

Да се синтезира и изследва модела, показан на фиг.1

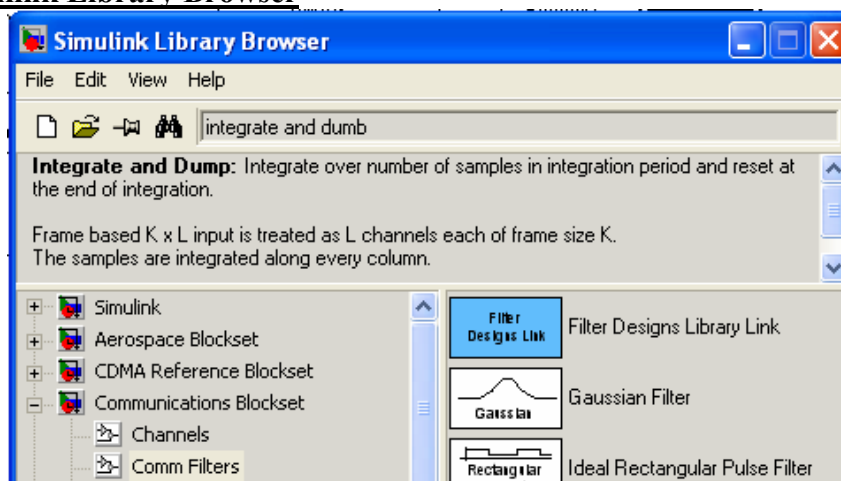


фиг.1

1. Да се състави симулационен модел на двоичен източник без памет. Вероятностите за получаване на символите "1" и "0" са равни на $\frac{1}{2}$. Източникът да се представи, като генератор на случаен цифров NRZ сигнал. Амплитудата на символа "1" да е равна на $A=1$. Продължителността на един символ е равна на $T_b=1s$.

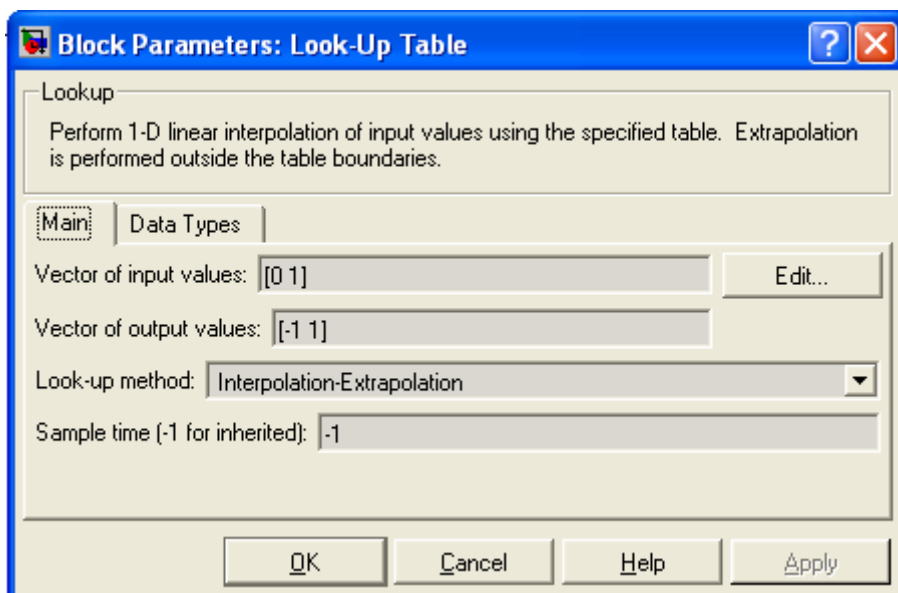
Да се използва блокът "Random Integer Generator" от библиотеката на източниците (Comm Sources) на Communications Blockset. Необходимо е да се зададат следните настройки M-ary number = 2; Sample time = 1.

Блоковете със съответното наименование може да се търсят чрез запис в лентата за търсене на Simulink Library Browser



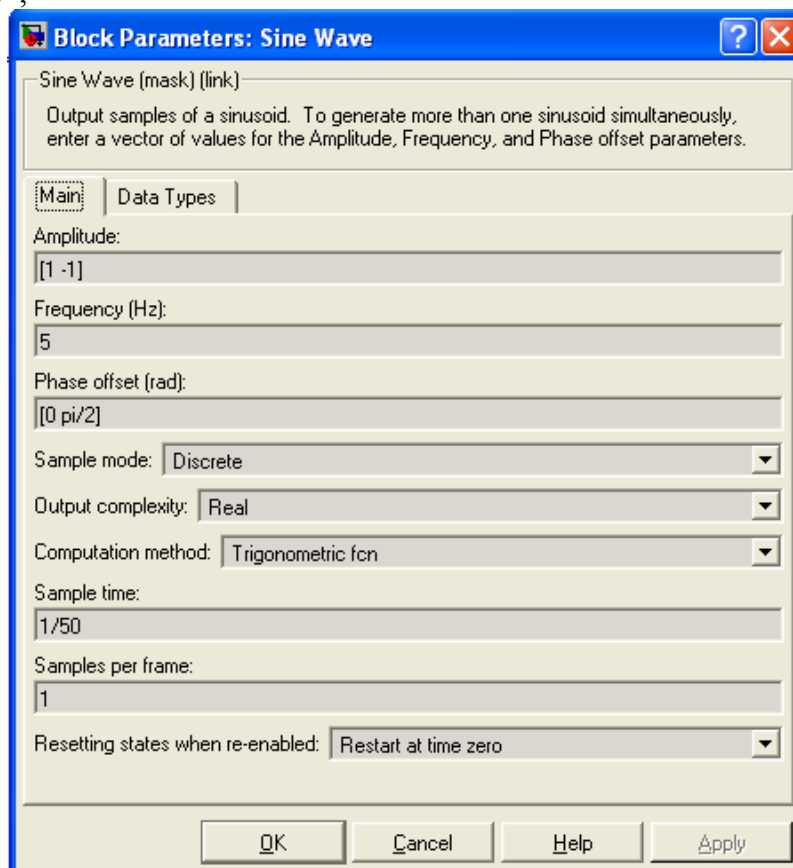
2. NRZ сигнала да се прекодира в биполярен код.

Да се използва блокът "Look-Up Table" от библиотеката Look – UP Tables на Simulink. Множеството на входните параметри е [0 1], а изходните параметри са [-1 1].



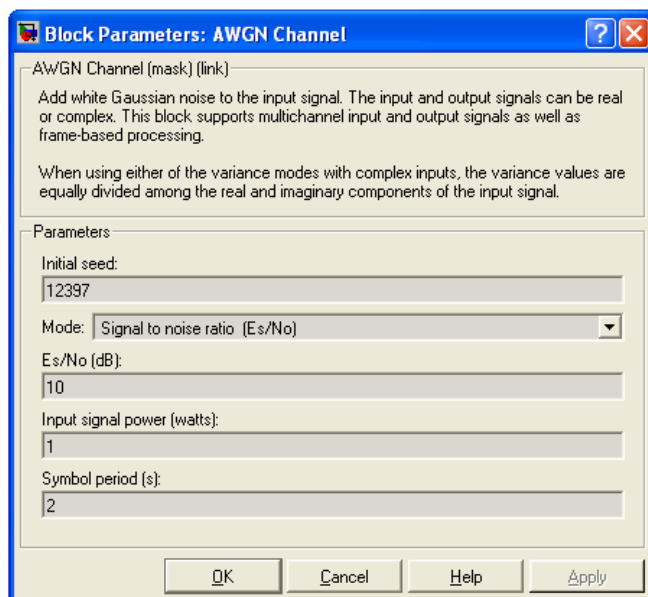
3. Чрез блокът “Buffer” да се реализира преобразувател от сериен в паралелен код. Блокът да се вземе от библиотеката на DSP Blockset – Signal Management. Дължината на буфера е равна на 2. След блока да се постави конвертор за типа на данните – Frame and Status Conversion. Да се настрои на опцията “Sample-based”;

4. Генераторът на носещ сигнал “Sine Wave” да се вземе от DSP Blockset - DSP Sinks. Параметрите на генератора са: Амплитуда [1 -1]; Честота = 5Hz; Фазово отместване [0 $\pi/2$]. “Sample time = 1/50”;

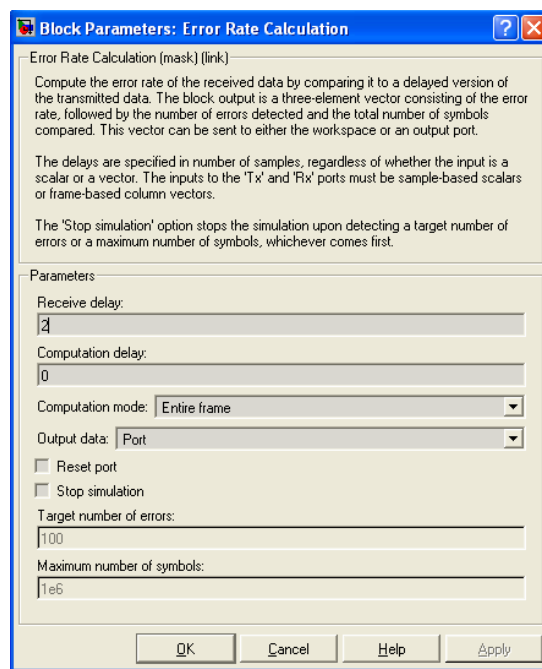


5. Суматорът и множителите се взимат от библиотеката на Simulink – Math. Генераторът на опорен сигнал **Sin Wave 1** да се копира от модулятора;

6. Моделът на канал с адитивен бял Гаусов шум да се вземе от библиотеката **Communications Blockset/Channels – AWGN Channel**. Настройките му са дадени на фиг.2.

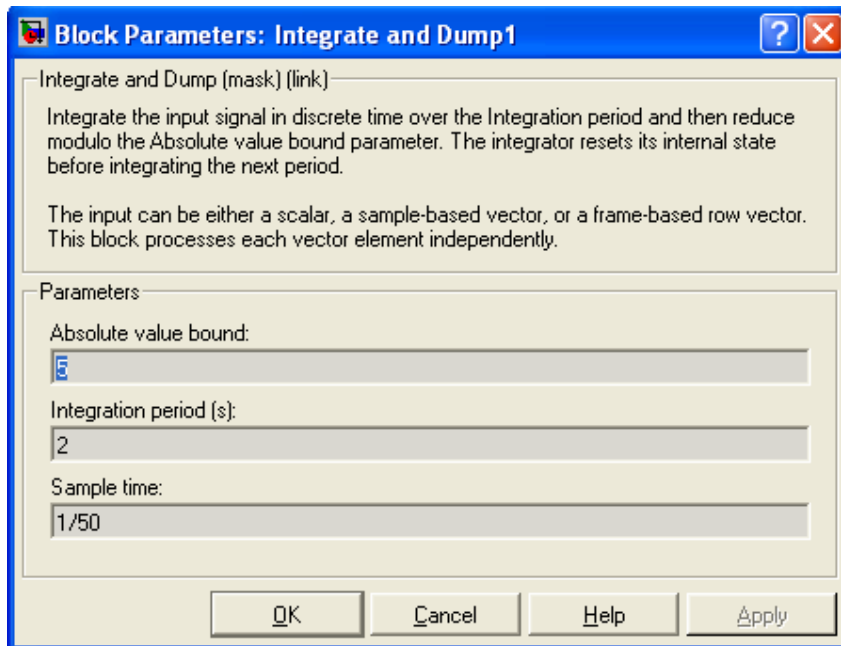


фиг.2



фиг.3

7. Корелацията се извършва с помощта на умножител и “Reset Интегратор”. Последният блок се намира в библиотеката **Communications Blockset / Comm Filters – Integrate and Dump**. Периодът на интегриране е равен на времетраенето на един символ – 2s. Стъпката на изчисление да се вземе 1/50 (в различните версии на Matlab този блок може да е в различни библиотеки);



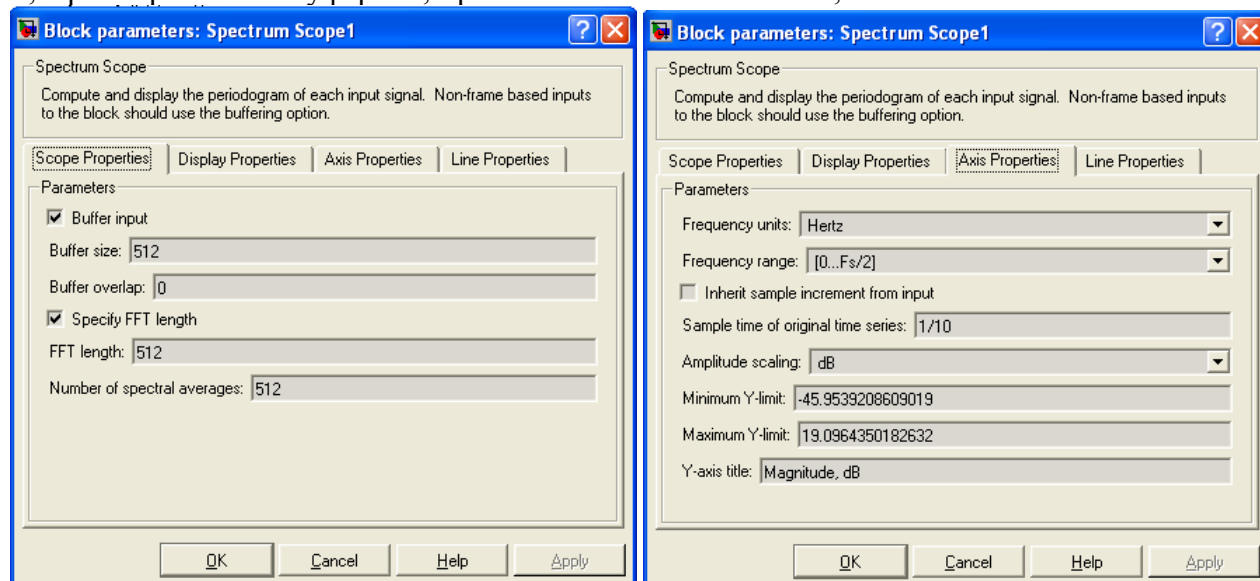
8. Блокът **Zero-Order Hold** извършва стробиране и задържане в продължение на един символ – (2Tb=2s). Библиотеката му е **Simulink/Discrete**. Параметърът който се задава е времето на стробиране и е равно на 2.

9. Решението се извършва съгласно критерия за максимално правдоподобие и се осъществява от логическия блок **Relational Operator** Блокът се намира в библиотеката на **Simulink/Math**. Да се въведе операцията по-голямо.

Прагът на сравнение е равен на 0 и се задава като константа - библиотека *Simulink/Sources – Constant*;

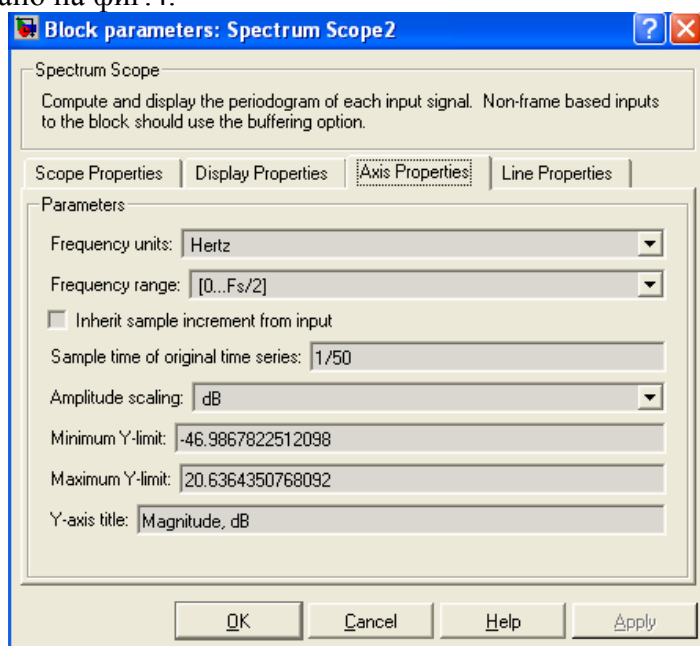
10. Вероятността за грешка на един символ (два бита) се измерва с блоковете **Error Rate Calculator** и **Display**. Блокът **Error Rate Calculator** се взема от библиотеката *Communications Blockset/Comm Sinks* и необходимите настройки са показани на фиг.3. Блокът **Display** е в библиотека *Simulink/Sinks*. Блокът **Buffer1** се копира от модулятора;

11. Да се снемe спектърът на биполярния и NRZ сигнали. Двата сигнала да се мултиплексират и да се подадат към спектроанализатор. Да се използва блокът “Spectrum Scope” от DSP Blockset (библиотека DSP Sinks). Параметрите на блока са: Дължина на буфера 512; Припокриване на буфера=0; Брой на точките за FFT =512;



Параметри на спектралния анализатор 1

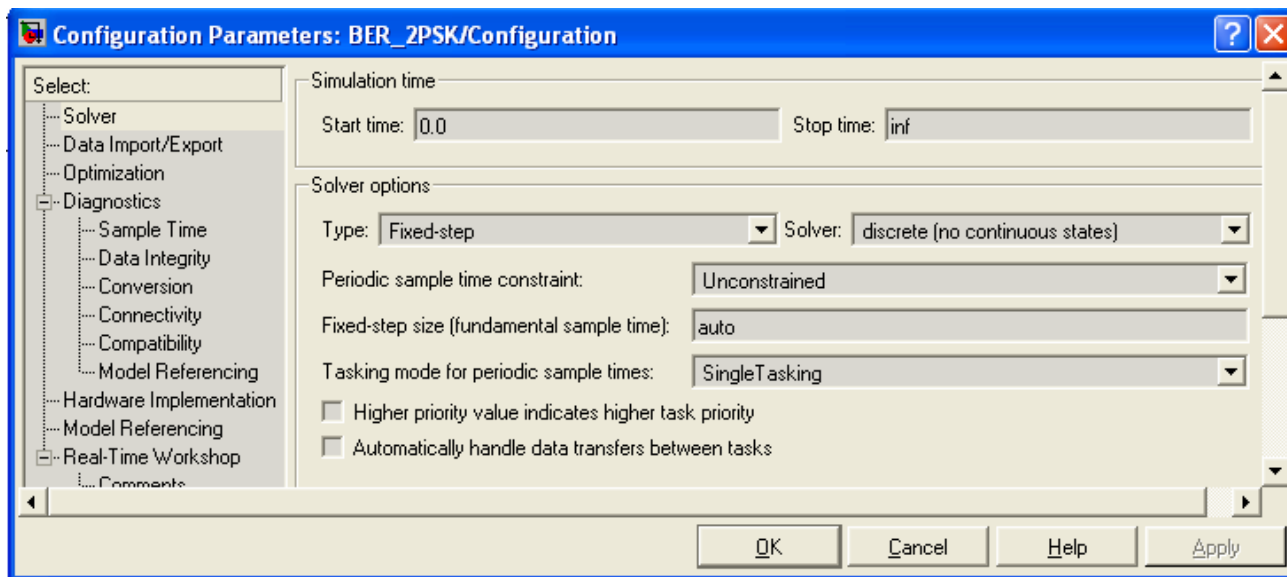
12. Да се снемe спектърът на модулирания сигнал на изхода на предавателя и на входа на приемника. Преди това да се копира „Spectrum Scope1” и се промени неговата настройката така както е показано на фиг.4.



Фиг.4

13. Блокът “Data type conversion” е необходим за правилната работа на модела.

14. След като се свържат блоковете и се направят техните настройки е необходимо да се настрои “Симулатора”. Настройките са му дадени на фиг.5. До него се достига от падащото меню на модела “Simulation” – подменю “Configuration Parameters” или с комбинация клавиши Ctrl+E.



Фиг.5

15. Да се изследва зависимостта на вероятността за грешка P_e от отношението на енергията на един символ към спектралната плътност на мощността – E_s/N_0 за стойности – 4, 5, 6, 8, 10 dB. Изследването се извършва като се променят стойностите в модела на AWGN (фиг.2) и се снимат, получените стойности на вероятността за грешка от блока **Display**. Вероятността за грешка се отчита след достатъчно предадено количество символи при което относителната промяна е от порядъка на 0.1;

16. Получените стойности да се нанесат в обща координатна система с аналитичната зависимост:

$$P_{e_{QPSK}} = \operatorname{erfc}\left(\sqrt{\frac{1}{2} \frac{P_s}{P_N}}\right) - \frac{1}{4} \operatorname{erfc}^2\left(\sqrt{\frac{1}{2} \frac{P_s}{P_N}}\right).$$

Да се сравнят получените теоретични и получените резултати от моделното изследване;

17. Да се наблюдават осцилограмите на сигнали след блока за умножение, “Ресет Интегратор” и “Стробиране и задържане”.