



**ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN
KHOA ĐIỆN TỬ VIỄN THÔNG
BỘ MÔN VIỄN THÔNG – MẠNG**

Giáo trình:

THỰC HÀNH TRUYỀN THÔNG SỐ

**Biên soạn:
CN. Vũ Thanh Tùng**

Họ tên:

MSSV:

Mục lục

<i>Giới thiệu.....</i>	<i>2</i>
<i>Bài 1: Các kỹ thuật mô phỏng bằng MATLAB cơ bản</i>	<i>6</i>
<i>Bài 2: Phân tích trong miền tần số</i>	<i>10</i>
<i>Bài 3: Các kỹ thuật điều chế dải gốc</i>	<i>12</i>
<i>Bài 4: Thiết kế đầu thu tối ưu</i>	<i>16</i>
<i>Bài 5A: Các kỹ thuật điều chế dải qua</i>	<i>22</i>
<i>Bài 5B: Các kỹ thuật điều chế dải qua (tiếp).....</i>	<i>26</i>
<i>Bài 6: ADC-DAC và PCM.....</i>	<i>32</i>
<i>Bài 7: Mã hoá kênh.....</i>	<i>36</i>

Giới thiệu về mô phỏng viễn thông sử dụng Matlab Simulink

I. MATLAB SIMULINK VÀ MỤC ĐÍCH CỦA MÔN HỌC THỰC HÀNH TRUYỀN THÔNG SỐ:



Hình 1: Một phòng thí nghiệm trên thế giới

Trước đây, các nghiên cứu về Viễn Thông trên thế giới được đưa ra từ sự tìm tòi khám phá của các nhà khoa học tại các phòng thí nghiệm được trang bị thiết bị thật. Hình 1 là một phòng thí nghiệm như thế vào những năm 1960. Với sự phát triển của công nghệ cao như hiện nay, các thiết bị viễn thông sử dụng trong công nghiệp cũng như để phục vụ cho nghiên cứu ngày càng phức tạp và đắt tiền hơn. Chỉ có các phòng thí nghiệm nổi tiếng với nguồn tài trợ dồi dào mới có đủ chi phí mua các thiết bị này. Do vậy, câu hỏi đặt ra là các phòng thí nghiệm nhỏ hơn, nguồn tài chính hạn hẹp sẽ nghiên cứu như thế nào? Câu trả lời ở đây là họ đã sử dụng các công cụ phần mềm mô phỏng hệ thống truyền thông để thực hiện phân tích, nghiên cứu, kiểm nghiệm. Matlab Simulink là một trong những công cụ phần mềm ấy.

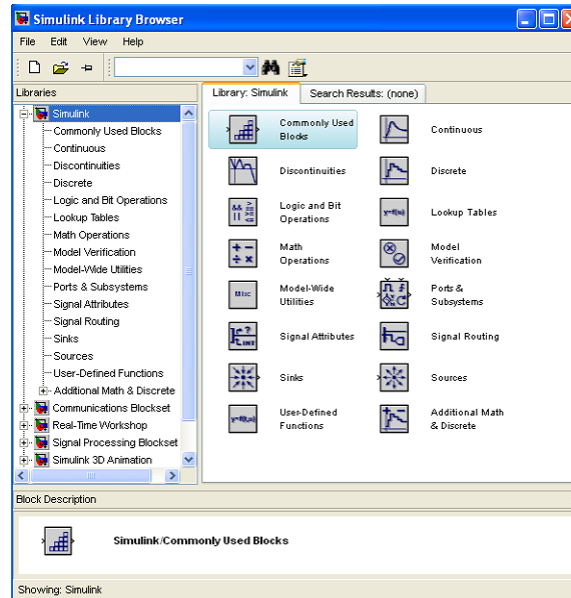
Matlab Simulink là một phần mềm linh hoạt, hỗ trợ mạnh cho việc mô phỏng viễn thông. Nó gồm các khối chức năng viễn thông được tạo sẵn và cũng cho phép chúng ta tự tạo các khối chức năng theo ý muốn của chúng ta. Đối với việc giảng dạy về các nền tảng truyền thông tương tự và số, Matlab Simulink đã được đông đảo các trường đại học sử dụng trên khắp thế giới. Trong môn thực hành truyền thông số, các bạn sinh viên sẽ sử dụng Matlab Simulink để thực hiện phân tích các vấn đề đặt ra và mô phỏng các kỹ thuật thiết kế hệ thống truyền thông số trong lý thuyết. Qua đó, hiểu sâu hơn về lý thuyết và chuẩn bị kỹ năng sử dụng Matlab Simulink cho đồ án tốt nghiệp hướng Viễn Thông ở học kỳ 8.

Phương châm của của môn học:

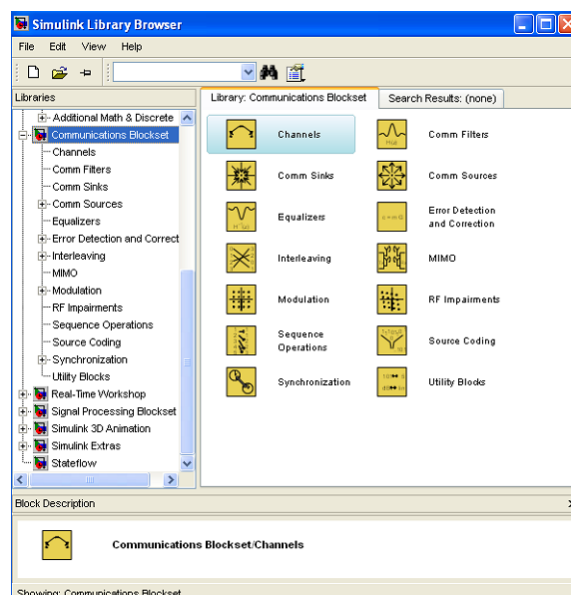
- Nghe và quên → Nghe giảng lý thuyết trên lớp
- Nhìn và nhớ → Đọc tài liệu, giải bài tập
- Làm và hiểu → Thực hành mô phỏng

II. GIỚI THIỆU CƠ BẢN VỀ MATLAB SIMULINK:

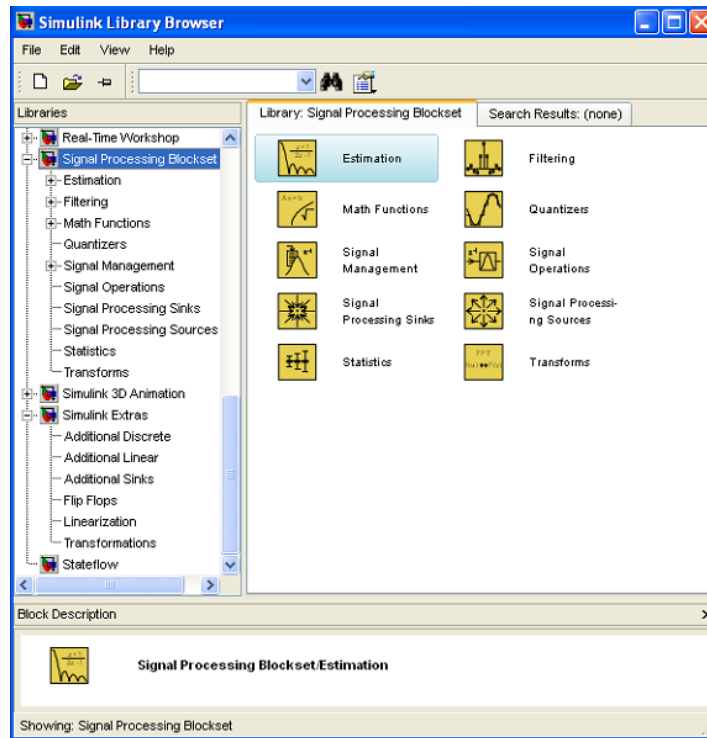
- Thư viện các block mô phỏng trong Simulink:



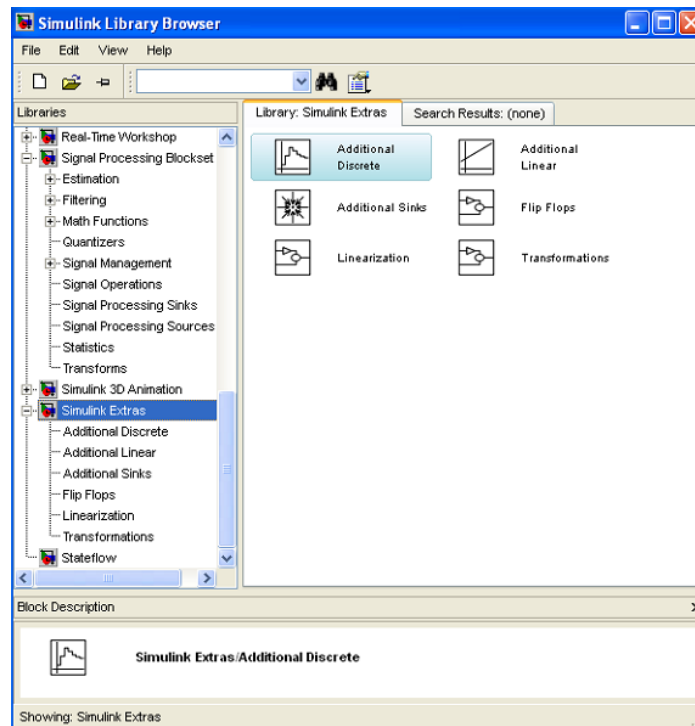
- Có 2 cách để tìm các khối cần thiết:
 1. Gõ tên khối cần tìm lên cửa sổ search + Enter
 2. Nếu không biết tên thì tìm trong các mục liên quan (sau đây)
- Mục Communication Blockset:



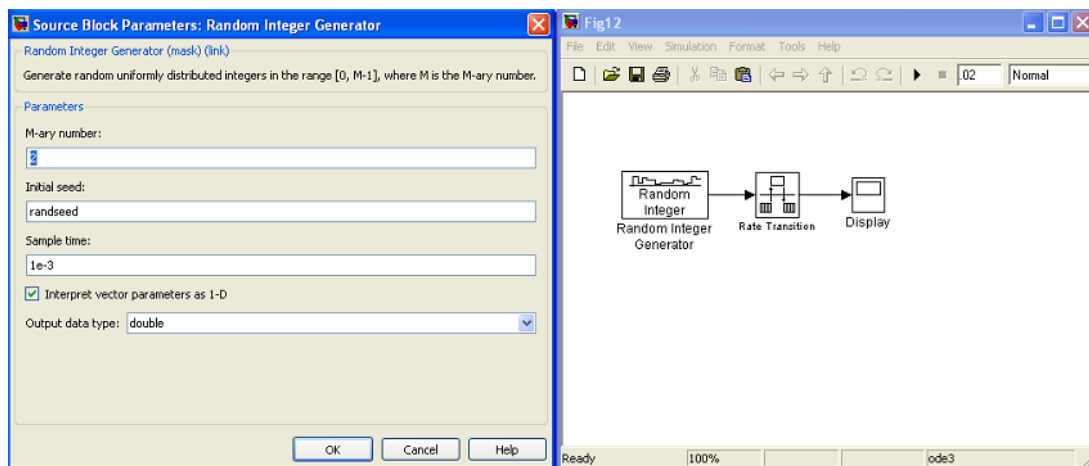
- Mục Signal Processing Blockset:



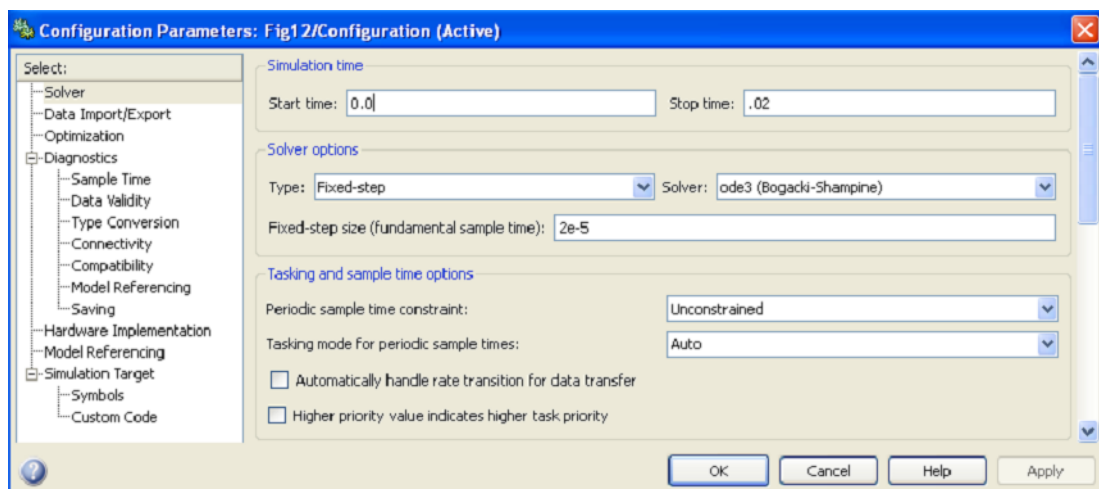
- Mục Simulink Extra:



- Tạo cửa sổ mô phỏng và thiết lập các thông số của từng khối:



- Nếu gặp khó khăn trong việc thiết lập các thông số, mở help của từng khối để tìm hiểu thêm.
- Thiết lập thông số cho cửa sổ mô phỏng:



Fixed-step size:

- Chọn Variable-step: sample time của mô phỏng sẽ bằng sample time lớn nhất được thiết lập trong các khối
- Nếu chọn Fixed-step: sample time của mô phỏng được thiết lập theo ý muốn

BÀI 1: Các kỹ thuật mô phỏng bằng MATLAB cơ bản

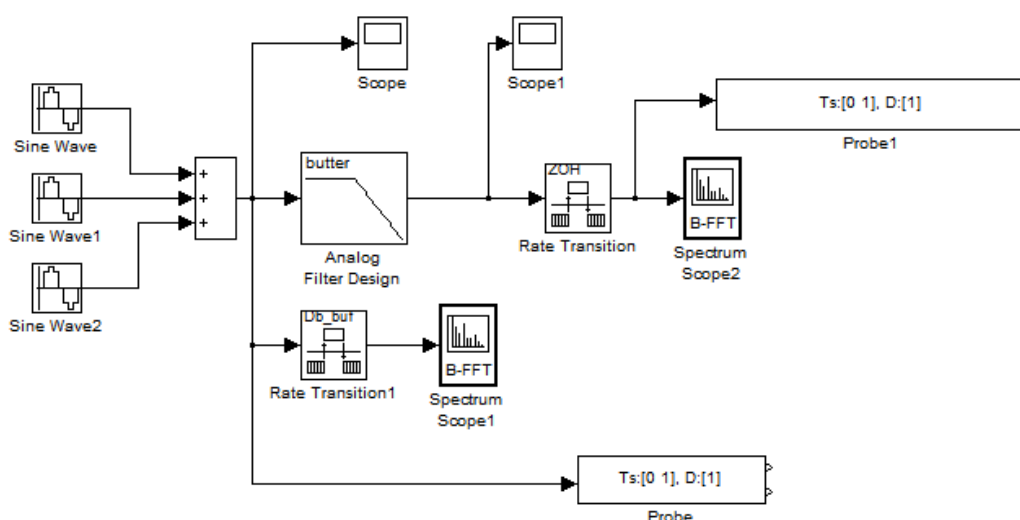
Mục đích:

- Giới thiệu cơ bản về Matlab Simulink
- Thực hành các kỹ thuật mô phỏng, phân tích hệ thống cơ bản và chỉnh sửa đồ thị

-----o0o-----

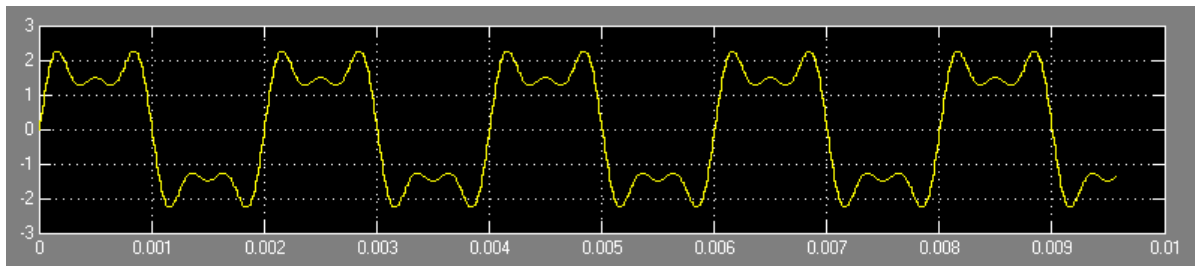
Bài 1: Sử dụng các khối cơ bản và thiết lập thông số:

Sinh viên thiết lập mô phỏng tạo sóng sin, lọc và phân tích phổ sau. Đồng thời giải thích các thông số và chức năng của từng khối.

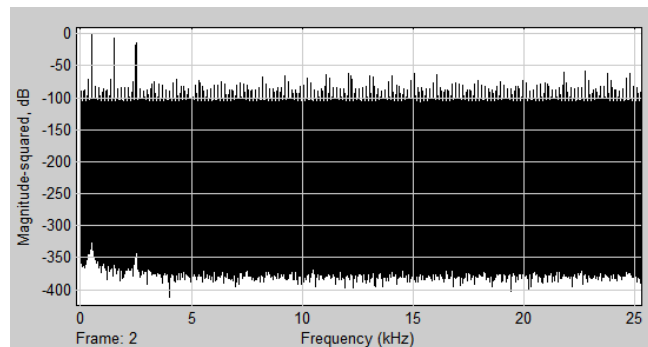


- Tạo 3 sóng sin:
 - Sine wave: 2V, 500Hz, Sample Time: 1e-5
 - Sine wave: 1V, 1500Hz, Sample Time: 1e-5
 - Sine wave: 0.5V, 2500Hz, Sample Time: 1e-5
- Analog Filter: 9 poles, tần số cắt: 1000Hz
- Spectrum scope:
 - Buffer size: 262144
 - Buffer overlap: 0
 - FFT length: 262144
- Rate Transition:
 - Output port sample time: 1/262144.
 - Chức năng của khối này là gì?
- Probe:
 - Chỉ số của khối Probe :
 - Chỉ số của khối Probe1:
- Scope: Bỏ check Limit data point to last (trong tab Data History)
- Kết quả:

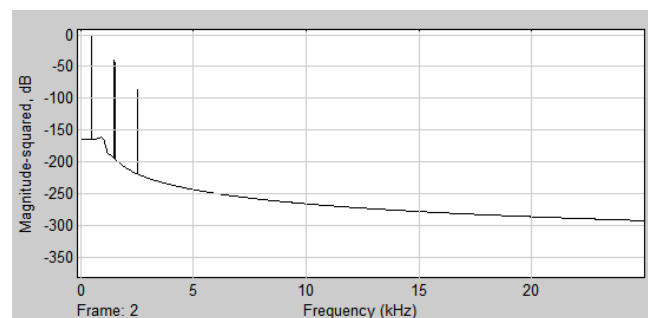
a. Scope:



b. Spectrum Scope1:

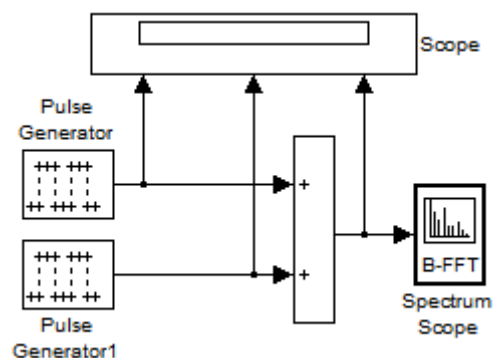


c. Spectrum Scope2:

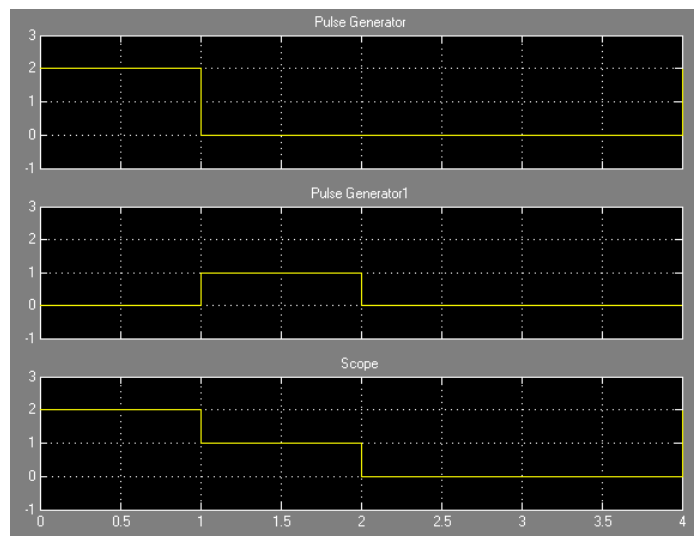


Bài 2: Cấu hình thông số cửa sổ mô phỏng

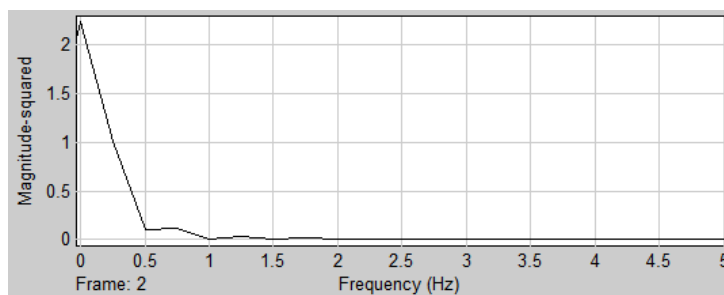
Thực hiện mô phỏng tạo xung vuông, cộng 2 xung vuông và phân tích phổ:



- Kết quả scope:



- Kết quả Spectrum Scope:



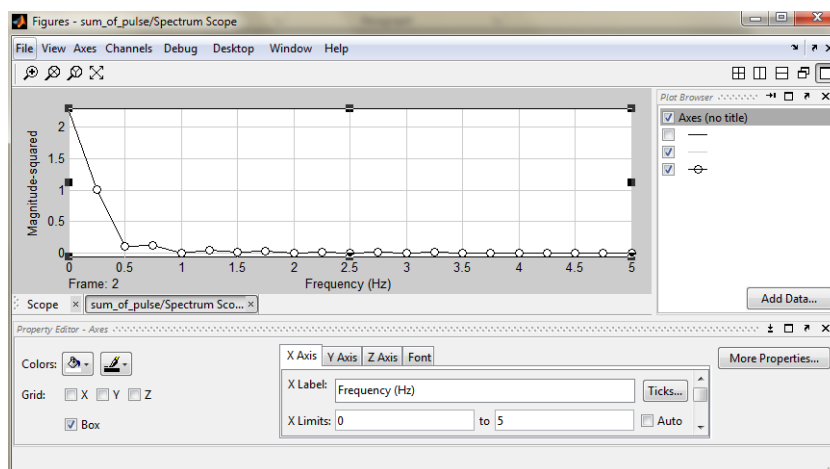
Sinh viên cấu hình các thông số mô phỏng để ra được kết quả trên và giải thích các thông số và chức năng của từng khối:

1. Configuration Parameter:
 - Tần số mô phỏng: $f_{\text{simulation}} = 1024\text{Hz} \rightarrow \text{Thời gian mô phỏng} = 1/f_{\text{simulation}} = \text{fixed-step size}$. Ý nghĩa: Matlab sẽ thực hiện 1024 mẫu trong 1s
 - Stop time = 4
2. Pulse Generator: (chế độ sample based)
 - Biên độ: 2
 - Period: 4096. Tần số của xung là bao nhiêu?
 - Pulse width: 1024
 - Phase delay: 0
 - Sample time: 1/1024
3. Pulse Generator1: (chế độ sample based)
 - Biên độ: 1
 - Period: 4096.
 - Pulse width: 1024.
 - Phase delay: 1024
 - Sample time: 1/1024
4. Spectrum Scope:

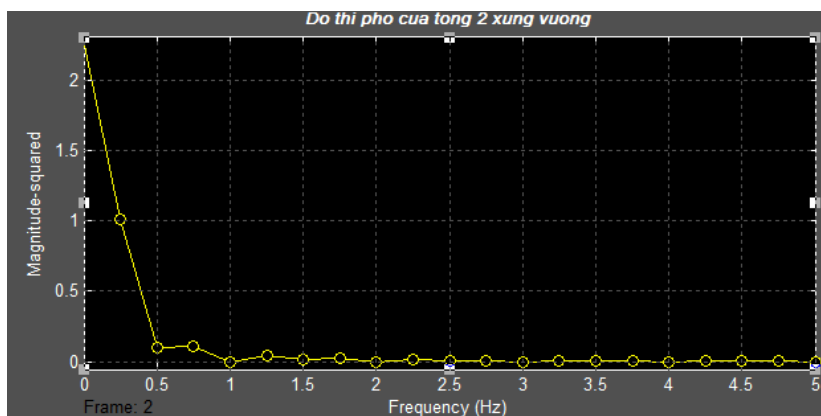
- Buffer input: 4096
- Chọn two-sided ($[-F_s/2 \dots F_s/2]$)
- Buffer overlap: 0
- FFT length: 4096
- Dùng tool Zoom X-axis để đặt khoảng tần số từ 0→5Hz

Bài 3: Chỉnh sửa đồ thị

1. Gõ trong command window: `plottools on`
2. Click vào biểu tượng mũi tên (dock figure) của cửa sổ phổ được vẽ bởi spectrum (gần biểu tượng x tắt cửa sổ) trong bài 2 để đưa figure được vẽ vào tool chỉnh sửa:



3. Thực hiện chỉnh sửa:
 - a. Add data point: vào channel → maker → chọn “o”
 - b. Thay đổi dải tần số từ: 0→5Hz (trong X-Limits)
 - c. Thay đổi màu nền của đồ thị từ trắng sang đen
 - d. Thay đổi màu của đồ thị từ đen sang vàng
 - e. Thay đổi màu của các kí tự 2 bên trục từ đen sang trắng
 - f. Thay đổi màu nền của cửa sổ từ xám nhạt sang xám đậm
 - g. Thay đổi màu grid từ xám nhạt sang xám đậm
 - h. Đặt tên cho đồ thị là: Do thi pho cua tong 2 xung vuong



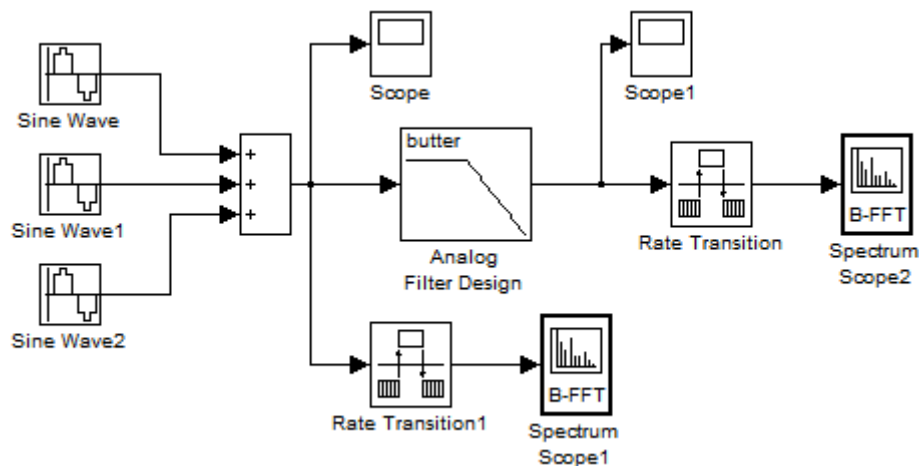
BÀI 2: Phân tích trong miền tần số

Mục đích:

- Hiểu được ý nghĩa của việc phân tích trong miền tần số
- Luyện tập các kỹ năng mô phỏng và phân tích ở miền tần số cơ bản

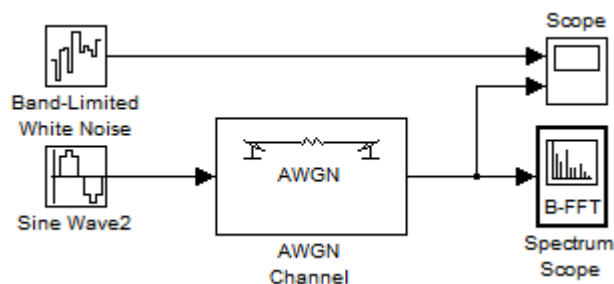
-----o0o-----

Bài 1: Sinh viên thiết lập mô phỏng tạo sóng sin, lọc và phân tích phổ sau:



- Tạo 3 sóng sin:
 - Sine wave: 2V, 500Hz
 - Sine wave1: 1V, 1500Hz
 - Sine wave2: 0.5V, 2500Hz
- Analog Filter: 6 poles, tần số cắt: 1400Hz
- Từ kết quả ở scope và scope 1, cho biết tín hiệu ở mỗi scope có những tần số nào?
- Từ kết quả của Spectrum Scope và Spectrum Scope2, cho biết tín hiệu được phân tích có những tần số nào?
- Nhận xét về ý nghĩa của phân tích trong miền tần số ở đây

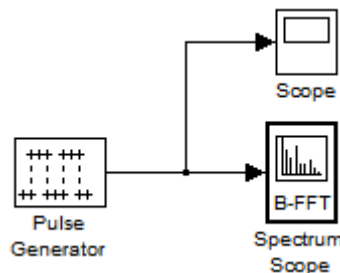
Bài 2: Thực hiện mô phỏng truyền sóng qua kênh truyền AWGN phân tích phổ:



- Sine Wave2: 10MHz

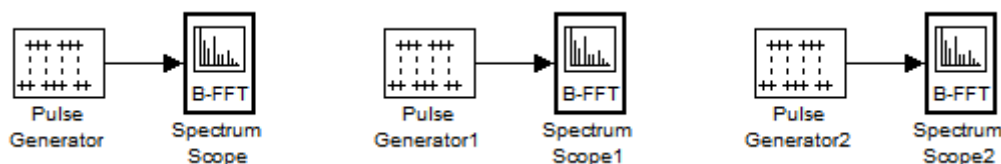
2. Band-limited White-Noise: Công suất $1e-8$, Sample time = sample time của Sin Wave2
3. AWGN Channel: Variance = 0.5
4. Từ kết quả ở Scope, hãy cho biết sự khác biệt giữa 2 tín hiệu ở scope
5. Từ kết quả ở Spectrum Scope, cho biết ý nghĩa của phân tích ở miền tần số ở đây.

Bài 3: Thực hiện mô phỏng phân tích phổ của xung vuông sau:



1. Pulse Generator: 3V, Pulse Width = 0.2ms, Period = 10ms
2. Spectrum: buffer size = FFT length = 4096 = số sample/ 1 chu kì xung
3. Chọn thời gian mô phỏng để scope chỉ nhìn thấy một chu kì xung.
4. Từ đồ thị phổ biên độ theo Watts và dBW. Nhận xét về các vị trí null.
5. Thay đổi Pulse Width = 10ms và 1ms (rất nhỏ). Cho biết khoảng cách các vị trí null và nhận xét về khoảng cách vị trí các null khi tăng giảm độ rộng xung.

Bài 4: Thực hiện mô phỏng phân tích phổ của các xung vuông sau:



1. Các bộ tạo xung: Period = 0.5s và Pulse width lần lượt là: 0.0625s, 0.125, 0.25
2. Spectrum Scope: buffer size = FFT length = 65536 = số sample/ 1 chu kì xung
3. Xác định vị trí của các null đầu tiên.

BÀI 3: Các kĩ thuật điều chế dải gốc

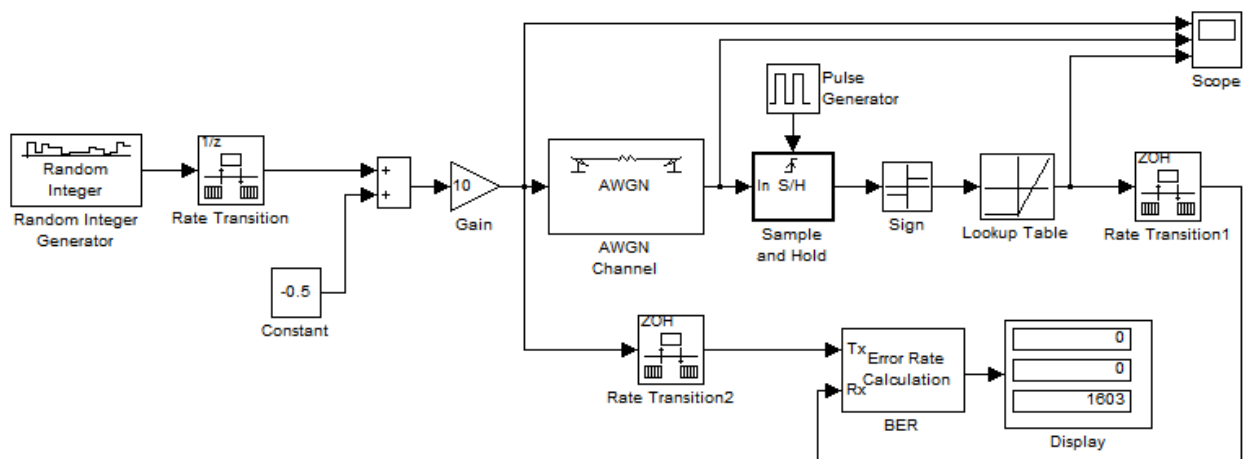
Mục đích:

- Hiểu được các kĩ thuật điều chế số dải gốc ở đầu phát
- Luyện tập các kĩ năng mô phỏng

-----o0o-----

Bài 1: Điều chế và giải điều chế PAM với đầu thu đơn giản trong kênh truyền AWGN

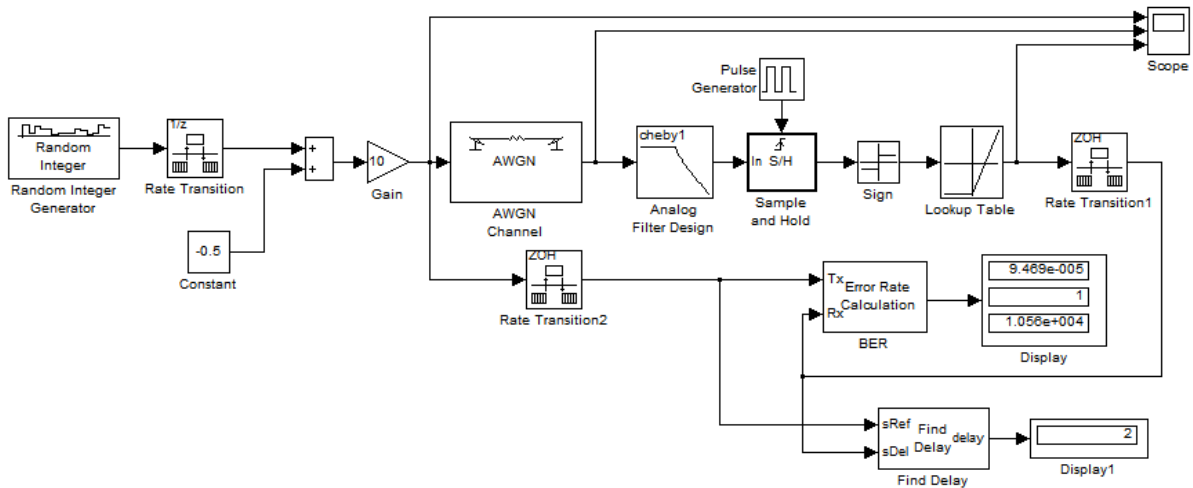
Sinh viên thiết lập mô phỏng hệ thống điều chế/ giải điều PAM và đếm lỗi sau:



1. Tần số mô phỏng cơ bản: 50kHz
2. Tín hiệu: $T_b = 1/1000s$
3. Kênh truyền AWGN: Chọn Variance from mask
4. Ở đầu thu, lấy mẫu tín hiệu $T_b/2$
5. Giải thích hoạt động của hệ thống.
6. Thay đổi các chỉ số variance của kênh truyền AWGN và thiết lập bảng đếm lỗi sau:
(Chú ý: chỉ đếm tới $2e4$ bit)

Variance	BER
0	
1	
1.5	
2	
5	
10	
12	

Bài 2: Ý nghĩa của lọc trong hệ thống PAM qua kênh truyền AWGN



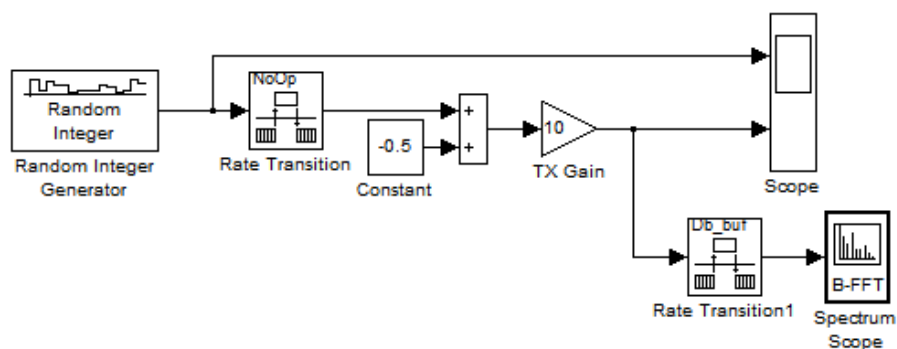
1. Tạo mô hình mới tương tự và giữ nguyên các thông số như bài 1.
2. Thêm lọc tương tự thấp qua, Chebyshev1 trước khi lấy mẫu: 9 poles, tần số cắt 1200, độ ripple 0.1dB
3. Thay đổi các chỉ số variance của kênh truyền AWGN và thiết lập bảng đếm lỗi sau: (Chú ý: chỉ đếm tới 2e4 bit)

Variance	BER
0	
2.5	
20	
50	
100	
200	

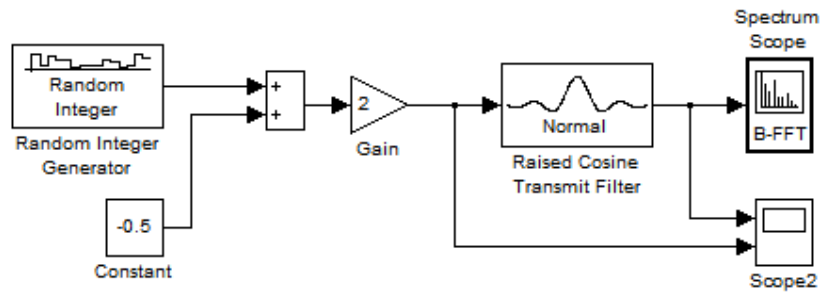
4. Từ kết quả BER, nhận xét về hiệu quả của lọc lên hệ thống. Giải thích.

Bài 3: Phổ của điều chế biên độ xung dạng sinc và raised-cosine:

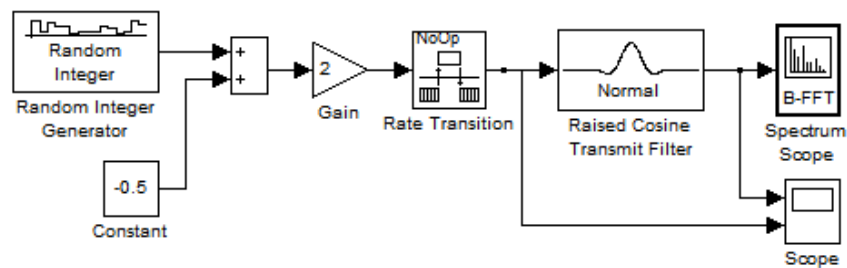
1. Sinh viên thiết lập mô phỏng phân tích phổ của điều chế PAM sau:



- Tín hiệu: $T_b = 1/1000s$.
 - Xác định bằng thông first null.
2. Thiết lập mô phỏng điều chế biên độ xung dạng sinc và phân tích phổ sau:

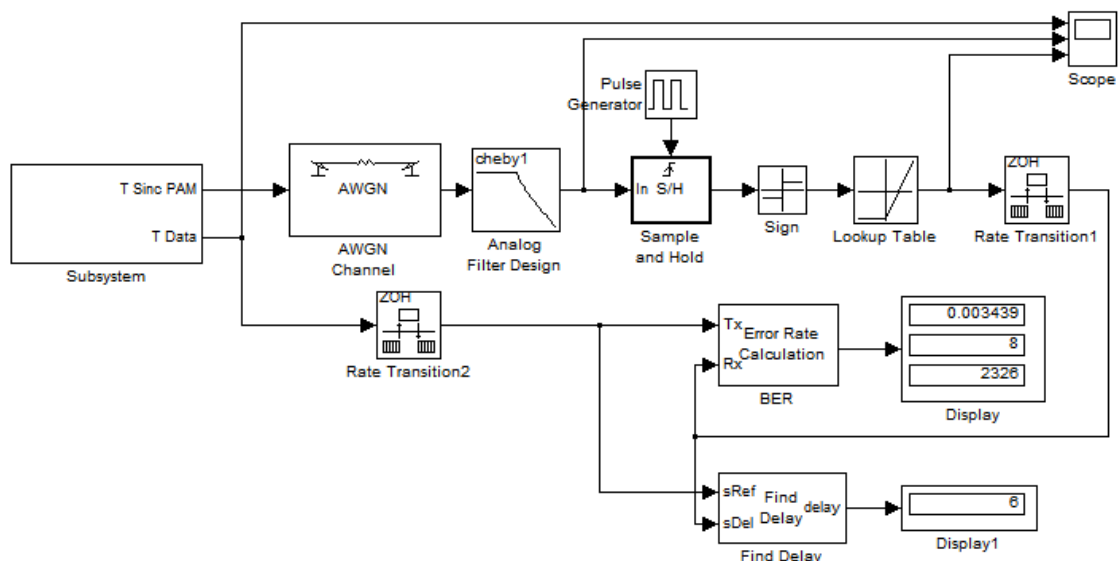


- Raised Cosine: Group delay = 4; Upsampling factor = 50, Rolloff factor = 0; Filter gain = user-specified và Linear amplitude filter gain = 5;
 - Giải thích hoạt động và các thông số.
 - Xác định băng thông first null
3. Thiết lập mô phỏng điều chế biên độ xung dạng raised-cosine và phân tích phổ sau:



- Raised Cosine: Group delay = 4; Upsampling factor = 50, Rolloff factor = 0.5; Filter gain = user-specified và Linear amplitude filter gain = 5;
 - Giải thích hoạt động và các thông số.
 - Xác định băng thông first null
4. So sánh băng thông first null ở câu a, b và c. Nhận xét về sự hiệu quả phổ giữa các phương pháp.

Bài 4: Hệ thống điều chế biên độ xung dạng sinc



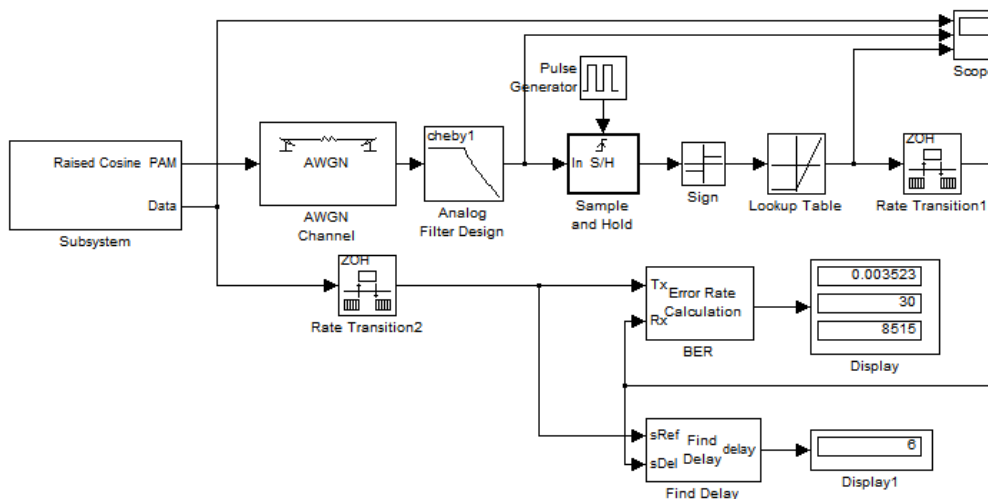
1. Đưa phân điều chế biên độ sinc (câu b bài 4) vào trong subsystem.
2. Tần số mô phỏng cơ bản, phần kênh truyền và đầu thu như bài 2.
3. Thay đổi các chỉ số variance của kênh truyền AWGN và thiết lập bảng đếm lỗi sau: (Chú ý: chỉ đếm tới 2e4 bit)

Variance	BER
0	
20	
50	
100	
200	
500	

4. Từ kết quả BER, nhận xét về hiệu quả của hệ thống điều chế biên độ sinc so với hệ thống PAM thông thường (bài 2) . Giải thích.

Bài 5: Ý nghĩa của điều chế biên độ dạng raised-cosined trong hệ thống

Thực hiện mô phỏng phân tích phổ của các xung vuông sau:



1. Đưa phân điều chế biên độ raised-cosine (câu c bài 4) vào trong subsystem.
2. Tần số mô phỏng cơ bản, phần kênh truyền và đầu thu như bài 2.
3. Thay đổi các chỉ số variance của kênh truyền AWGN và thiết lập bảng đếm lỗi sau: (Chú ý: chỉ đếm tới 2e4 bit)

Variance	BER
0	
10	
20	
50	
100	
200	

4. Từ kết quả BER, nhận xét về hiệu quả của hệ thống điều chế biên độ raised-cosine so với hệ thống điều chế sinc (bài 4) . Giải thích ý nghĩa của điều chế biên độ raised-cosine.

BÀI 4: Thiết kế đầu thu tối ưu

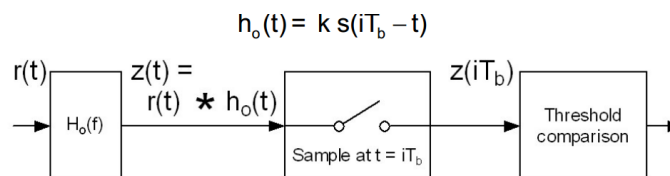
Mục đích:

- Hiểu được các kỹ thuật thiết kế đầu thu số tối ưu
- Luyện tập các kỹ năng mô phỏng

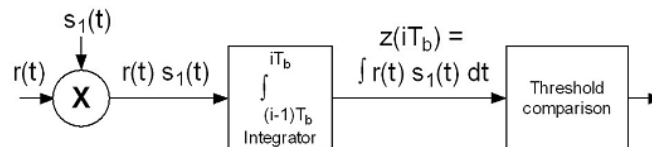
-----o0o-----

I. Tóm lược lý thuyết

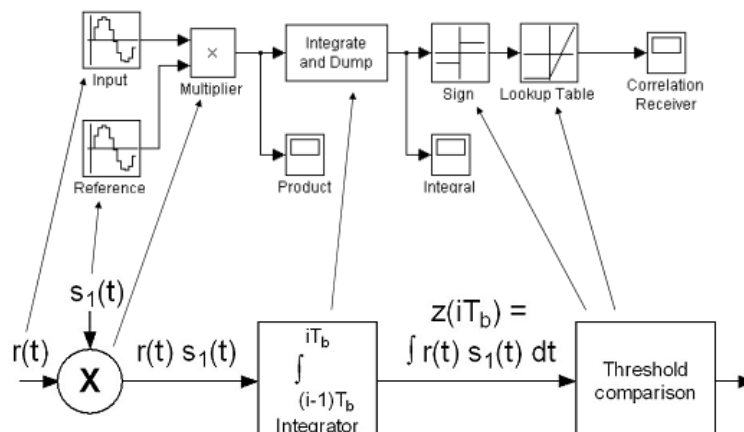
Mục đích của việc thiết kế đầu thu số là giảm thiểu BER tối đa. Bài thực hành số 3 đã đưa ra 3 bước cơ bản của một đầu thu đó là: lọc \rightarrow lấy mẫu \rightarrow so sánh ngưỡng. Trong 3 bước này, chỉ có bước lọc là ta có thể cải tiến để cho BER tốt hơn. Tuy lọc thấp qua cũng đã phát huy khá tốt việc giảm nhiễu dẫn tới giảm BER cho hệ thống nhưng các nhà nghiên cứu đã tìm ra một loại lọc tối ưu hơn cho hệ thống đó là **Matched Filter** (tìm hiểu thêm lý thuyết). Lọc này có tên như vậy vì đáp ứng xung $h_0(t)$ của nó là sự đảo ngược của tín hiệu và bị dịch một khoảng thời gian như sau, với $s(t)$ là tín hiệu ban đầu được truyền đi.



Khi lọc này được sử dụng trong hệ thống có BER là nhỏ nhất. Do sự nhân chập giữa tín hiệu nhận được ở đầu thu và đáp ứng xung của Matched Filter (liên quan tới tín hiệu ban đầu) tương đương với việc lấy tương quan giữa tín hiệu nhận được với tín hiệu ban đầu nên một mô hình đầu thu tối ưu khác cũng được đưa ra đó là **Đầu thu tương quan**:



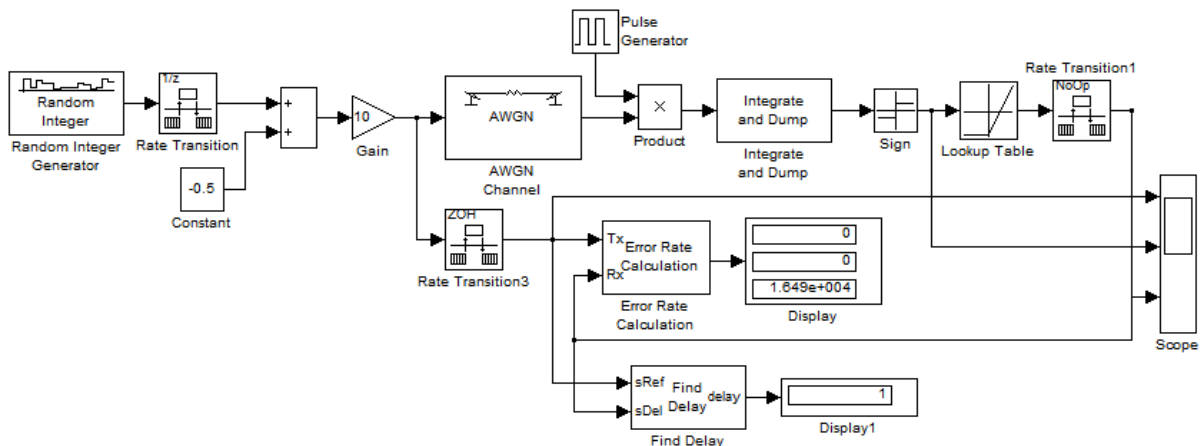
Sử dụng Matlab, sinh viên có thể mô phỏng đầu thu tối ưu tương đương với Matched Filter hay Đầu thu tương quan như sau:



II. Phần thực hành

Bài 1: Hệ thống điều chế và giải điều chế PAM với đầu thu tương quan trong kênh truyền AWGN

Sinh viên thiết lập mô phỏng hệ thống PAM với đầu thu tương quan như sau:



1. Tần số mô phỏng: 50kHz
2. Tín hiệu: $T_b = 1/1000$ (s)
3. Kênh truyền AWGN: Chọn Variance from mask
4. Ở đầu thu, lấy mẫu tín hiệu T_b
5. Integrate and Dump: Integration Period = 50.
6. Giải thích các thông số và hoạt động của hệ thống.
7. Thay đổi các chỉ số variance của kênh truyền AWGN và thiết lập bảng đếm lỗi sau: (Chú ý: chỉ đếm tới 2e4 bit)

Variance	BER
0	
20	
50	
100	
200	
500	
1000	

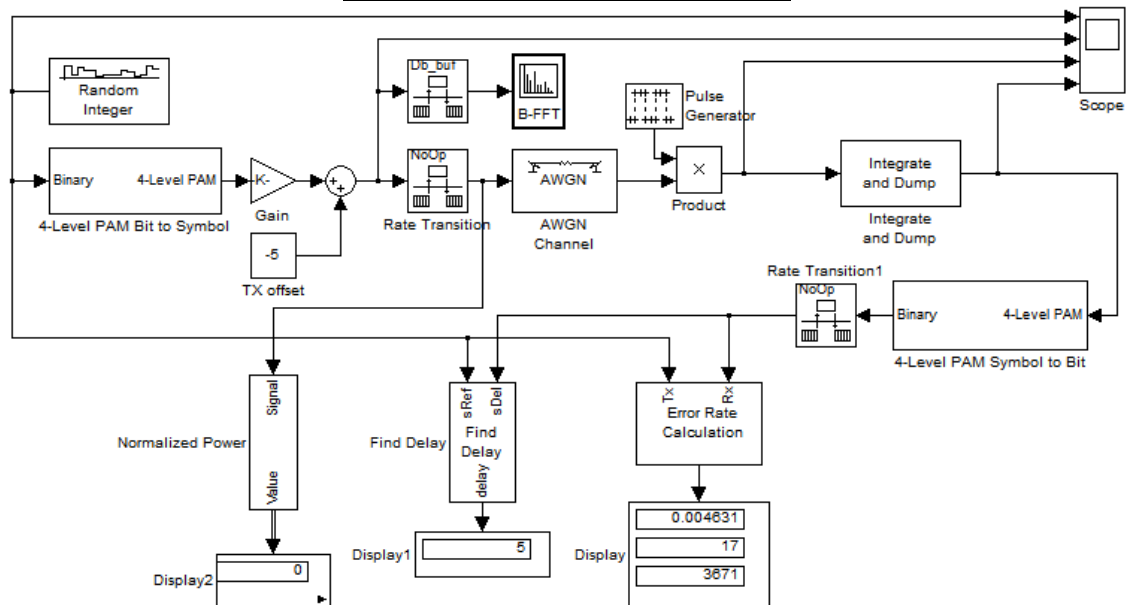
8. So sánh kết quả BER trên với hệ thống PAM có lọc bình thường. Nhận xét.

Bài 2: Hệ thống điều chế và giải điều chế 4-PAM với đầu thu tương quan trong kênh truyền AWGN

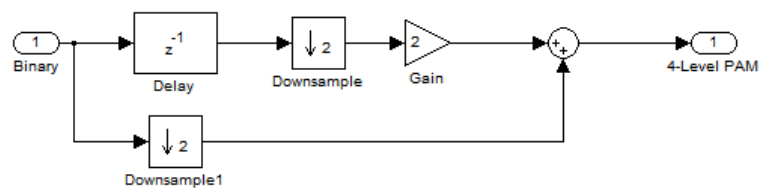
1. Tạo mô hình như vẽ. Các khối có điều chế và giải điều chế 4-PAM được thiết kế đi kèm ở dưới. $T_b = 1/1000$ (s)
2. Kênh truyền AWGN với Mode = Signal to Noise Ratio (Eb/No)
3. Pulse Generator: chọn Sample Based
4. Chọn Gain phù hợp để điều chế 4-PAM ở 4 mức biên độ là: [-5, -5/3, 5/3, 5]

5. Giải thích hoạt động của hệ thống
6. So sánh kết quả phổ của hệ thống 4-PAM và PAM. Nhận xét
7. Thay đổi các chỉ số Eb/No của kênh truyền AWGN và thiết lập bảng đếm lỗi sau:
(Chú ý: chỉ đếm tới 2e4 bit)

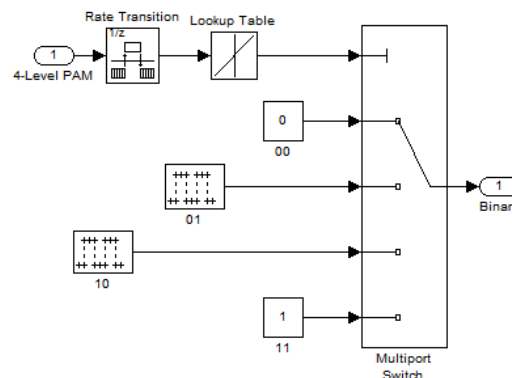
Eb/No	BER
10	
8	
6	
4	
2	
0	



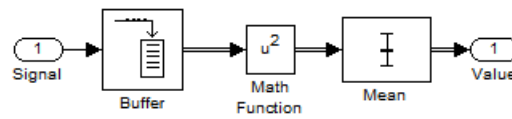
Khối 4-Level PAM Bit to Symbol:



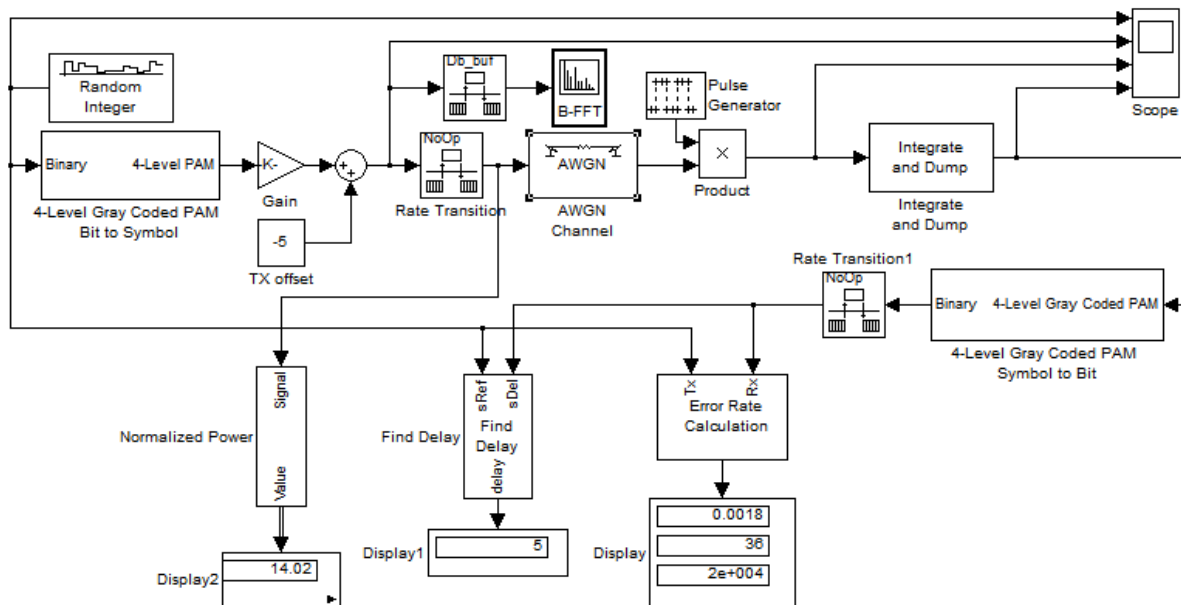
Khối 4-Level PAM Symbol to Bit:



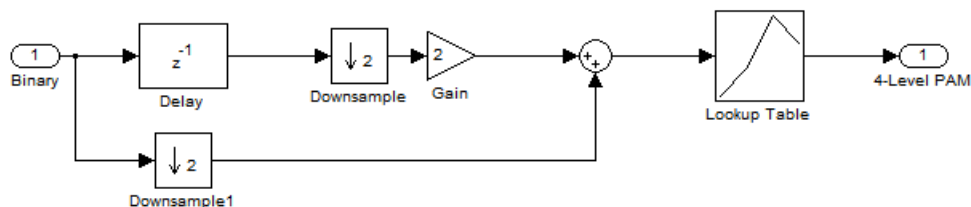
Khối Normalized Power (chuẩn hoá công suất):



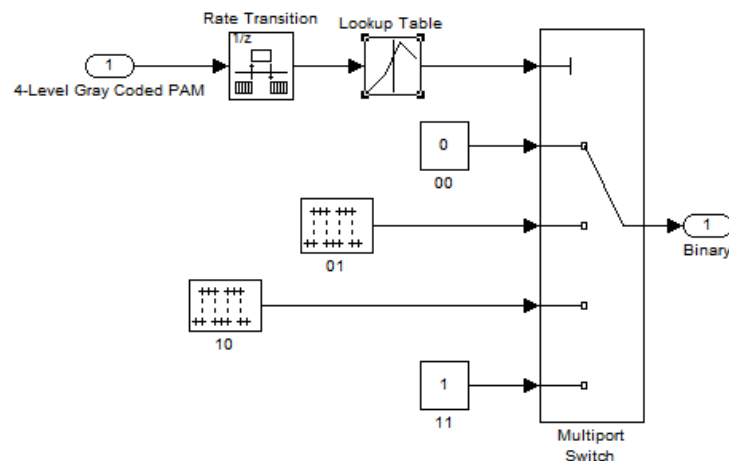
Bài 3: Hệ thống điều chế và giải điều chế 4-Gray Coded PAM với đầu thu tương quan trong kênh truyền AWGN



Khối 4-Level Gray Coded PAM Bit to Symbol:



Khối 4-Level Gray Coded PAM Symbol to Bit:

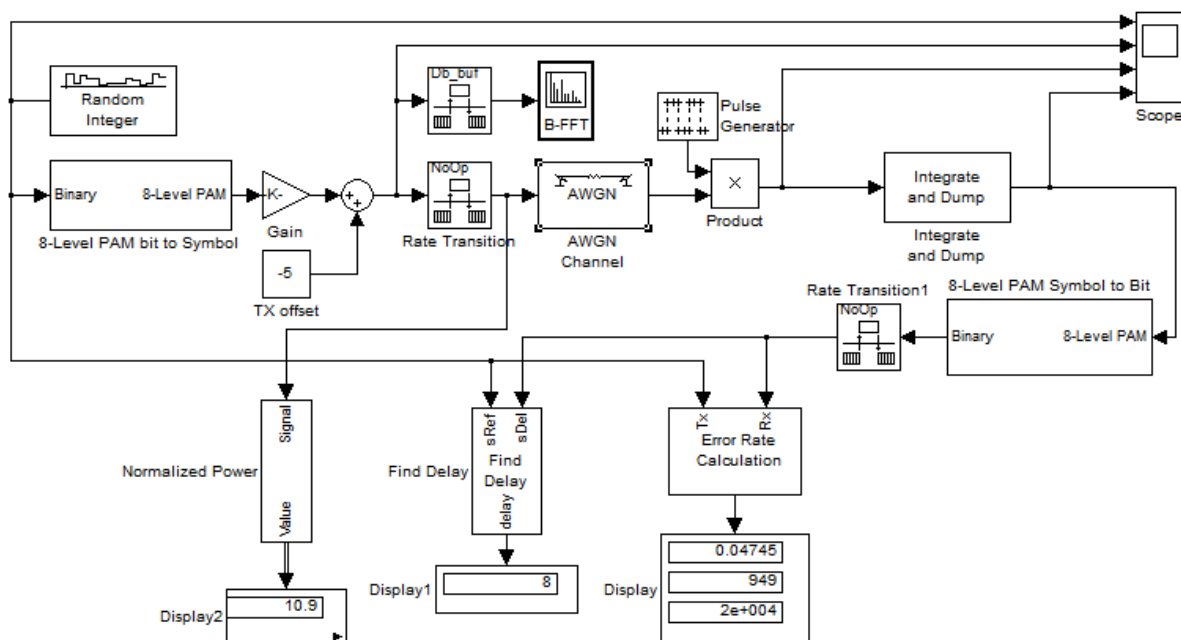


1. Thiết lập mô phỏng với các thông số tương tự như bài 2.
2. Giải thích hoạt động của hệ thống
3. So sánh kết quả phổ của hệ thống 4-PAM và 4-Gray Coded PAM. Nhận xét.
4. Thay đổi các chỉ số Eb/No của kênh truyền AWGN và thiết lập bảng đếm lỗi sau:
(Chú ý: chỉ đếm tới 2e4 bit)

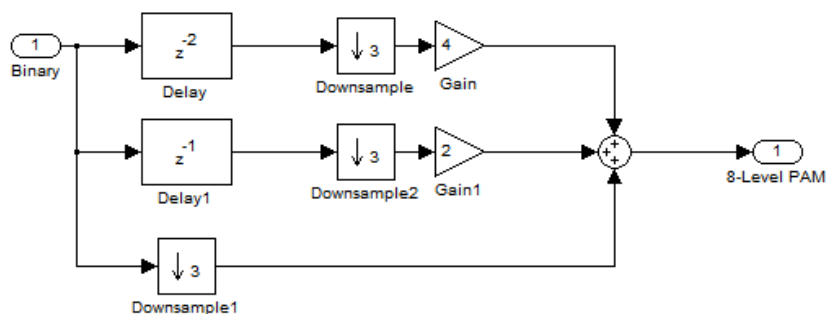
Eb/No	BER
10	
8	
6	
4	
2	
0	

5. So sánh BER của hệ thống 4-PAM và 4-Gray Coded PAM. Giải thích.

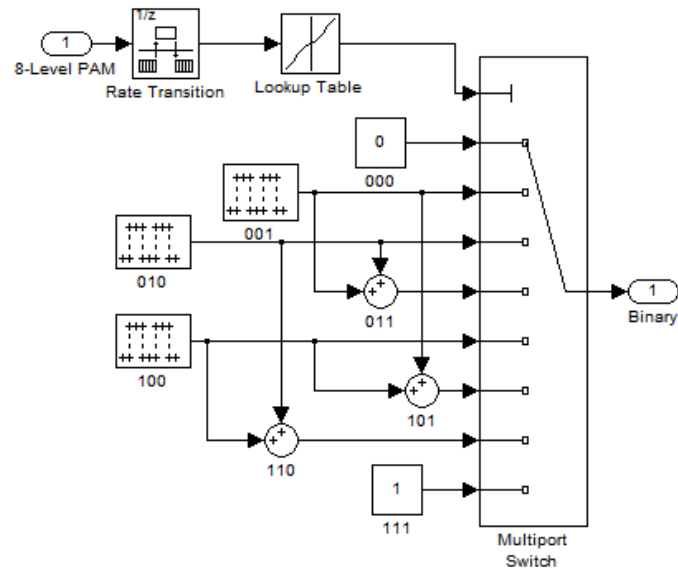
Bài 4: Hệ thống 8-PAM với đầu thu tương quan trong kênh truyền AWGN



Khối 8-Level PAM Bit to Symbol:



Khối 8-Level PAM Symbol to Bit:



1. Thiết lập mô phỏng với các thông số gần tương tự như bài 2.
2. Chọn Gain phù hợp để điều chế 8-PAM ở 8 mức biên độ từ -5 tới 5
3. Giải thích hoạt động của hệ thống
4. So sánh kết quả phổ của hệ thống 8-PAM, 4-PAM và PAM. Nhận xét.
5. Thay đổi các chỉ số Eb/No của kênh truyền AWGN và thiết lập bảng đếm lỗi sau:
(Chú ý: chỉ đếm tới 2e4 bit)

Eb/No	BER
10	
8	
6	
4	
2	
0	

6. So sánh BER của hệ thống 4-PAM và 8-PAM. Giải thích.

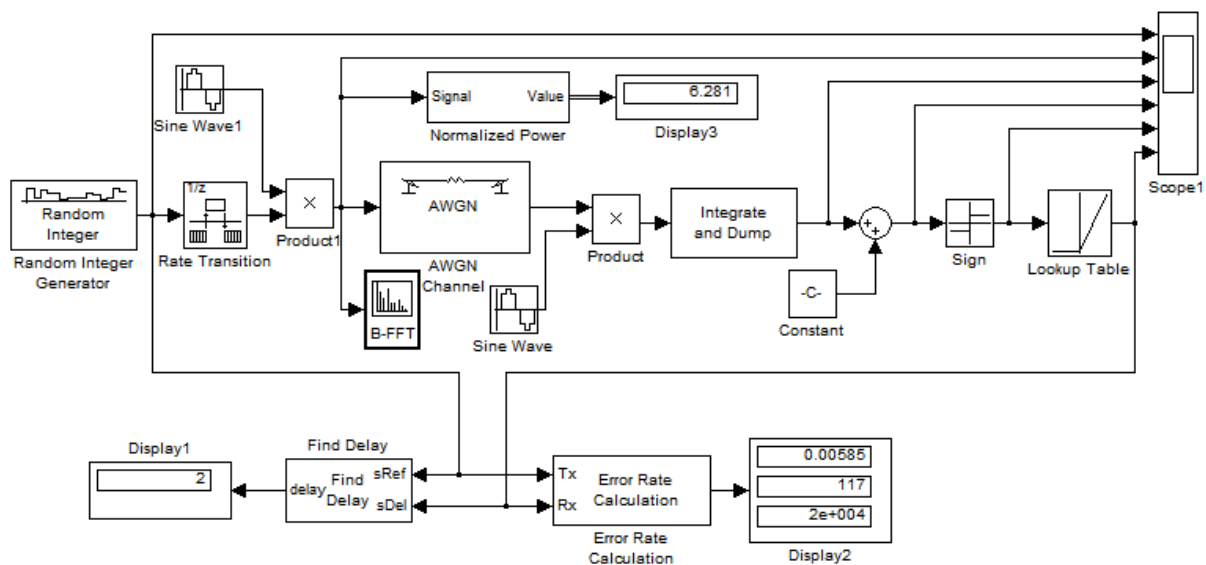
BÀI 5A: Các kĩ thuật điều chế và giải điều chế số dải qua

Mục đích:

- Hiểu được các kĩ thuật điều chế và giải điều chế số dải qua, BASK, BPSK, BFSK, DPSK ứng dụng trong truyền thông không dây
- Luyện tập các kĩ năng mô phỏng

-----o0o-----

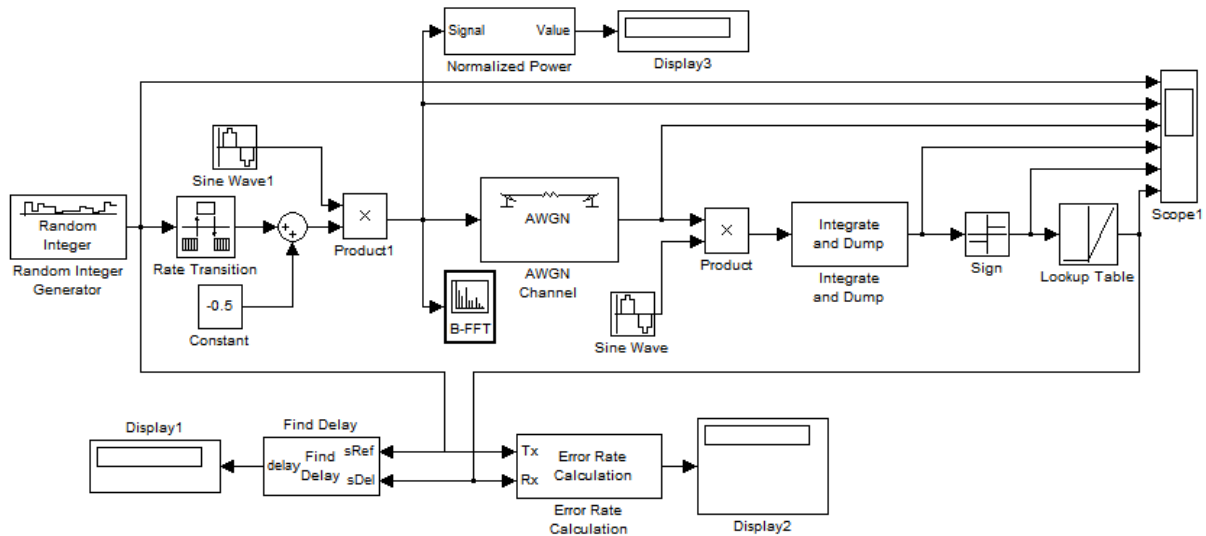
Bài 1: Hệ thống điều chế và giải điều chế BASK với đầu thu coherent trong kênh truyền AWGN



1. Tín hiệu: $f_b = 1\text{kbps}$;
2. Sóng mang ở đầu phát và thu: 5V , $f_c = 5\text{kHz}$, sample time = $2\text{e-}5$
3. Constant = biên độ sóng mang phát * biên độ sóng mang coherent ở đầu thu * số sample trong 1 chu kì bit/4
4. Kênh truyền AWGN với Mode = Signal to Noise Ratio (E_b/N_0)
5. Giải thích các thông số và hoạt động của hệ thống.
6. Cho biết bảng thông số first null của tín hiệu BASK
7. Thay đổi các chỉ số E_b/N_0 của kênh truyền AWGN và thiết lập bảng đếm lỗi sau:
(Chú ý: chỉ đếm tới $2\text{e}4$ bit)

E_b/N_0 dB	BER
12	
10	
8	
6	
4	
2	
0	

Bài 2: Hệ thống điều chế và giải điều chế BPSK với đầu thu coherent trong kênh truyền AWGN



1. Tín hiệu: $T_b = 1/1000$ (s)
2. Sóng mang: $f_c = 5\text{kHz}$, sample time = $2e-5$
3. Kênh truyền AWGN với Mode = Signal to Noise Ratio (E_b/N_0)
4. Giải thích các thông số và hoạt động của hệ thống.
5. Cho biết băng thông first null của tín hiệu BPSK
6. Thay đổi các chỉ số E_b/N_0 của kênh truyền AWGN và thiết lập bảng đếm lỗi sau:
(Chú ý: chỉ đếm tới $2e4$ bit)

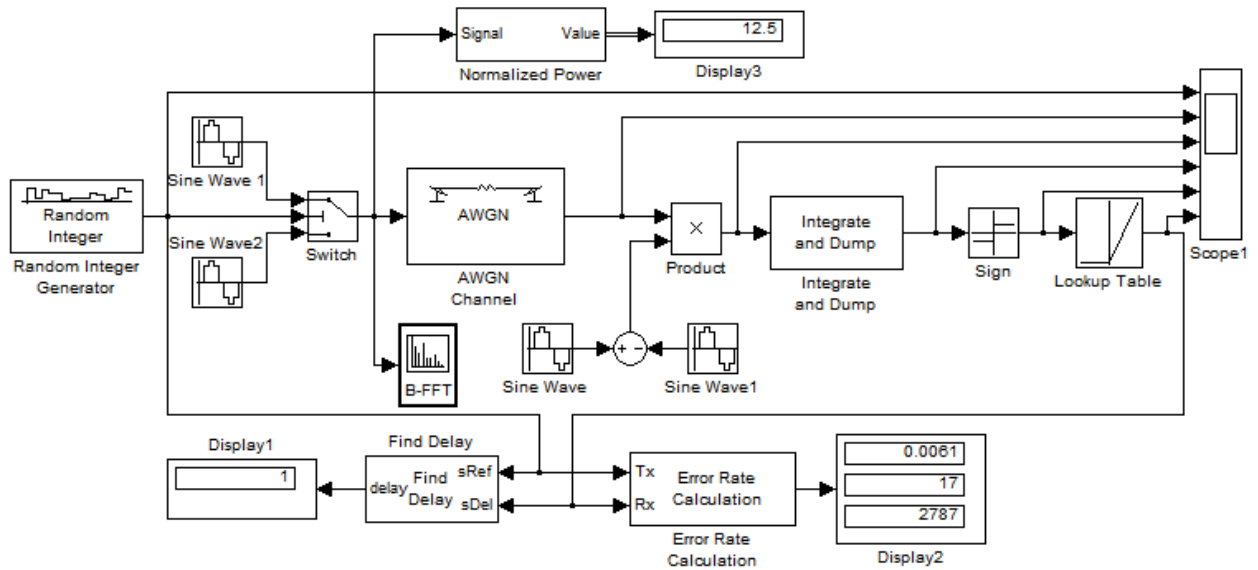
E_b/N_0 dB	BER
12	
10	
8	
6	
4	
2	
0	

Bài 3: Hệ thống điều chế và giải điều chế BFSK với đầu thu coherent trong kênh truyền AWGN

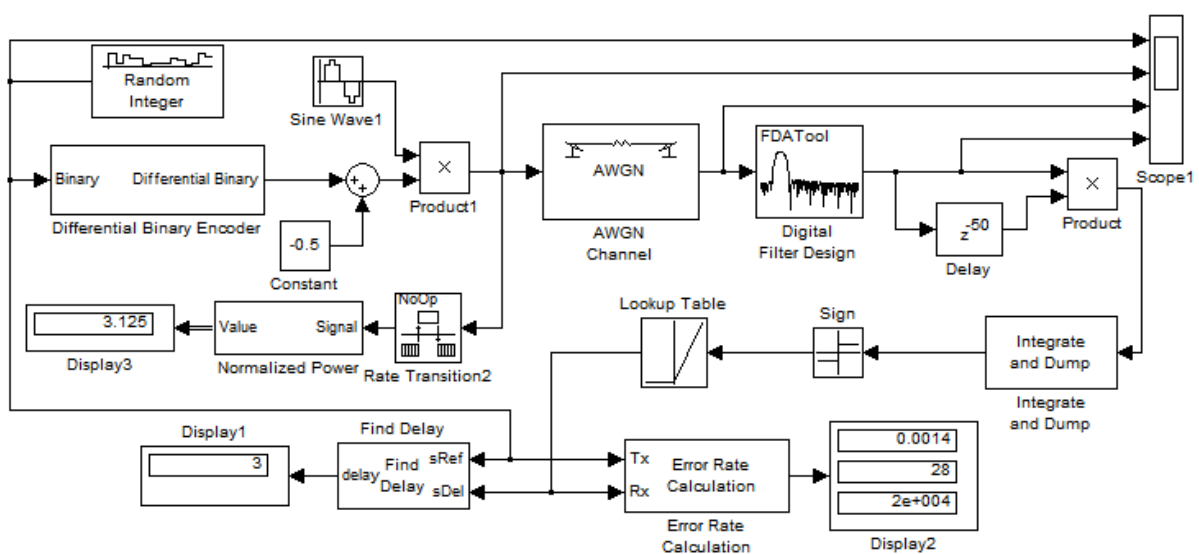
1. Sinh viên thiết lập mô phỏng hệ thống như hình dưới.
2. Tín hiệu: $T_b = 1/1000$ (s)
3. Sóng mang mức 1: $f_c = 6\text{kHz}$, sóng mang mức 0: 4kHz ; sample time = $2e-5$
4. Kênh truyền AWGN với Mode = Signal to Noise Ratio (E_b/N_0)
5. Giải thích các thông số và hoạt động của hệ thống.
6. Cho biết băng thông first null của tín hiệu BFSK
7. Thay đổi các chỉ số E_b/N_0 của kênh truyền AWGN và thiết lập bảng đếm lỗi sau:
(Chú ý: chỉ đếm tới $2e4$ bit)

Eb/No dB	BER
12	
10	
8	
6	
4	
2	
0	

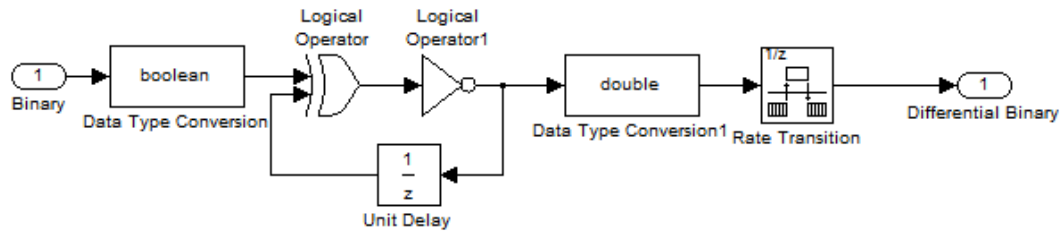
8. *So sánh BER và phổ của hệ thống BASK, BPSK, BFSK. Nhận xét



Bài 4: Hệ thống điều chế và giải điều chế DPSK với đầu thu non-coherent trong kênh truyền AWGN



Khởi Differential Binary Encoder:



1. Tín hiệu: $T_b = 1/1000$ (s)
2. Sóng mang: $f_c = 5\text{kHz}$, sample time = $2e-5$
3. Kênh truyền AWGN với Mode = Signal to Noise Ratio (E_b/N_0)
4. Giải thích các thông số và hoạt động của hệ thống.
5. Cho biết băng thông first null của tín hiệu DPSK
6. Thay đổi các chỉ số E_b/N_0 của kênh truyền AWGN và thiết lập bảng đếm lỗi sau:
(Chú ý: chỉ đếm tới $2e4$ bit)

E_b/N_0 dB	BER
12	
10	
8	
6	
4	
2	
0	

7. *So sánh BER của DPSK với BASK, BPSK và BFSK. Nhận xét

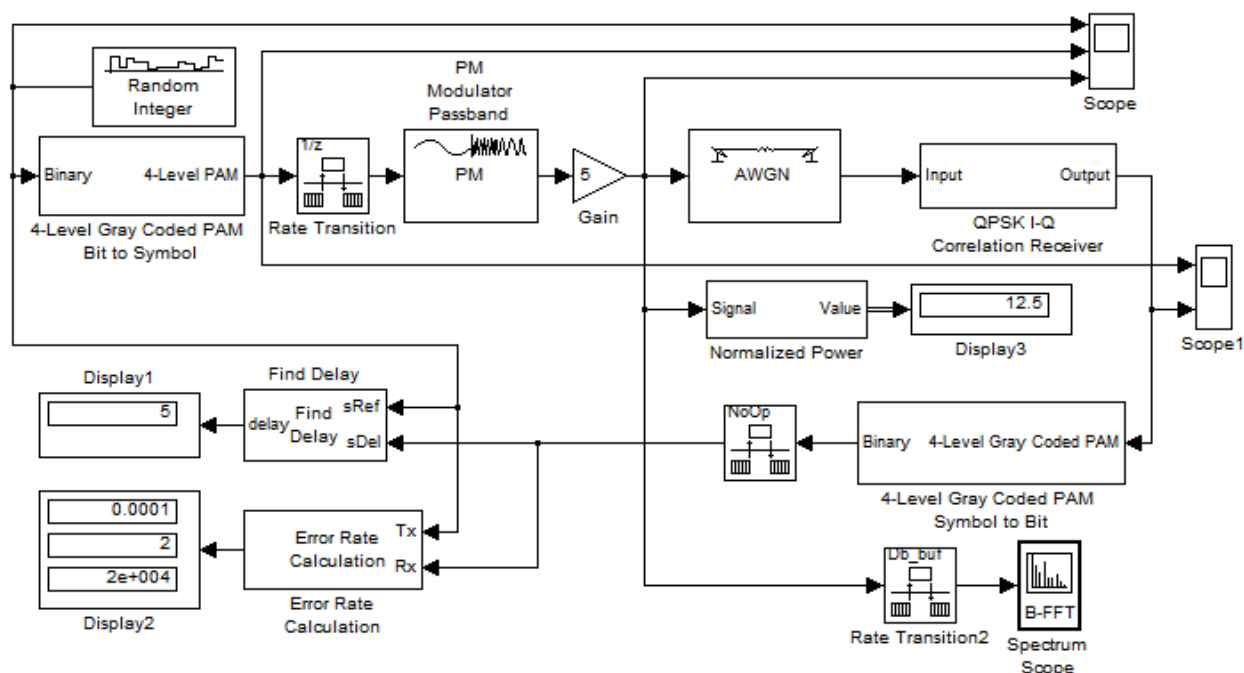
BÀI 5B: Các kĩ thuật điều chế và giải điều chế số dải qua

Mục đích:

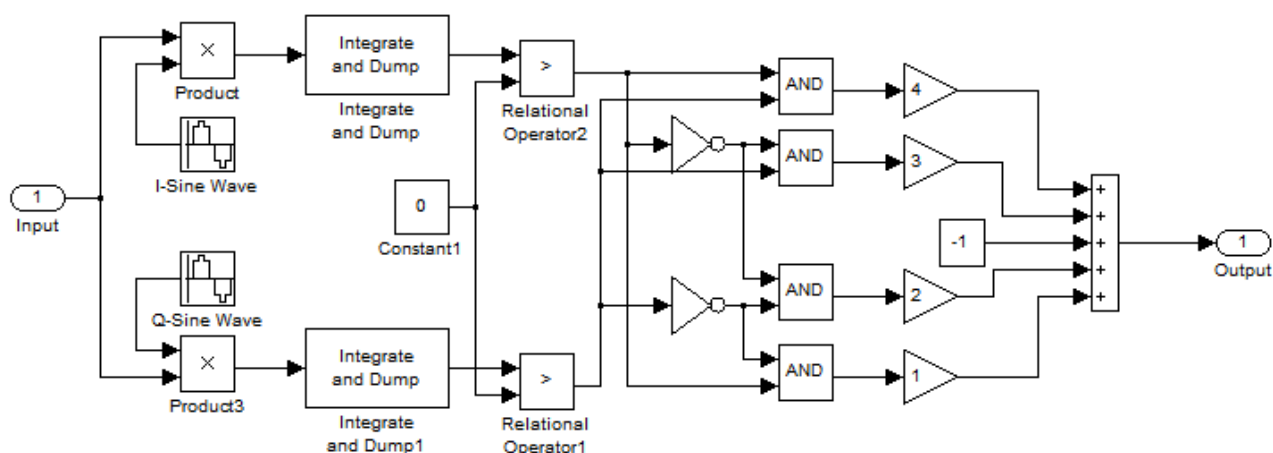
- Hiểu được các kĩ thuật điều chế và giải điều chế số dải qua, QPSK, QFSK, QAM ứng dụng trong truyền thông không dây
- Luyện tập các kĩ năng mô phỏng

-----o0o-----

Bài 1: Hệ thống điều chế và giải điều chế Gray Coded QPSK với đầu thu coherent trong kênh truyền AWGN



Khối QPSK I-Q Correlation Receiver:



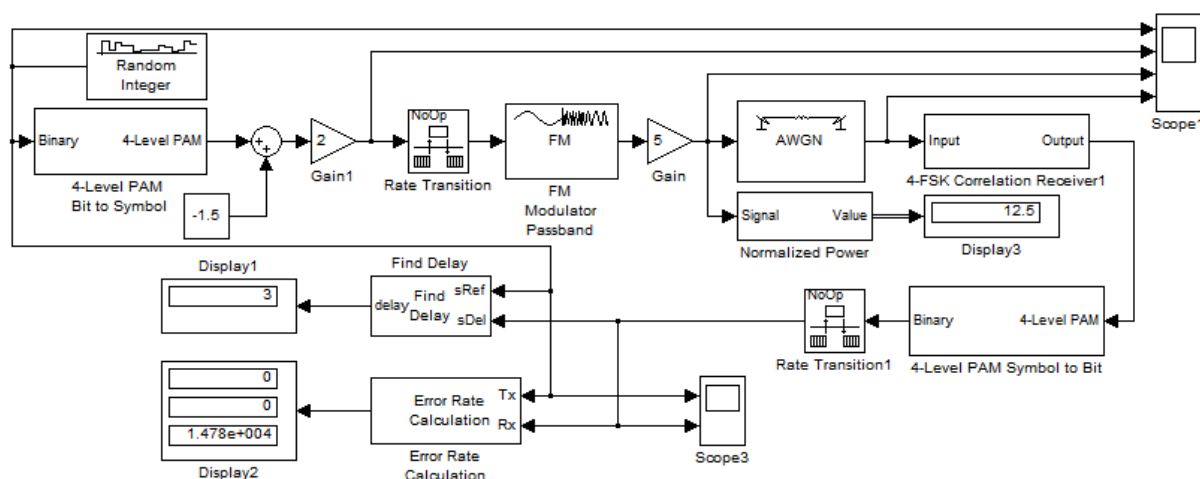
1. Tín hiệu: $T_b = 1/1000$ (s)
2. Sóng mang: $f_c = 5\text{kHz}$, sample time = $2e-5$

3. Kênh truyền AWGN với Mode = Signal to Noise Ratio (Eb/No)
4. Các khối 4-Level Gray Coded thiết kế tương tự trong bài thực hành số 4
5. Giải thích các thông số và hoạt động của hệ thống.
6. Cho biết băng thông first null của tín hiệu 4-Gray Coded QPSK
7. Thay đổi các chỉ số Eb/No của kênh truyền AWGN và thiết lập bảng đếm lỗi sau:
(Chú ý: chỉ đếm tới 2e4 bit)

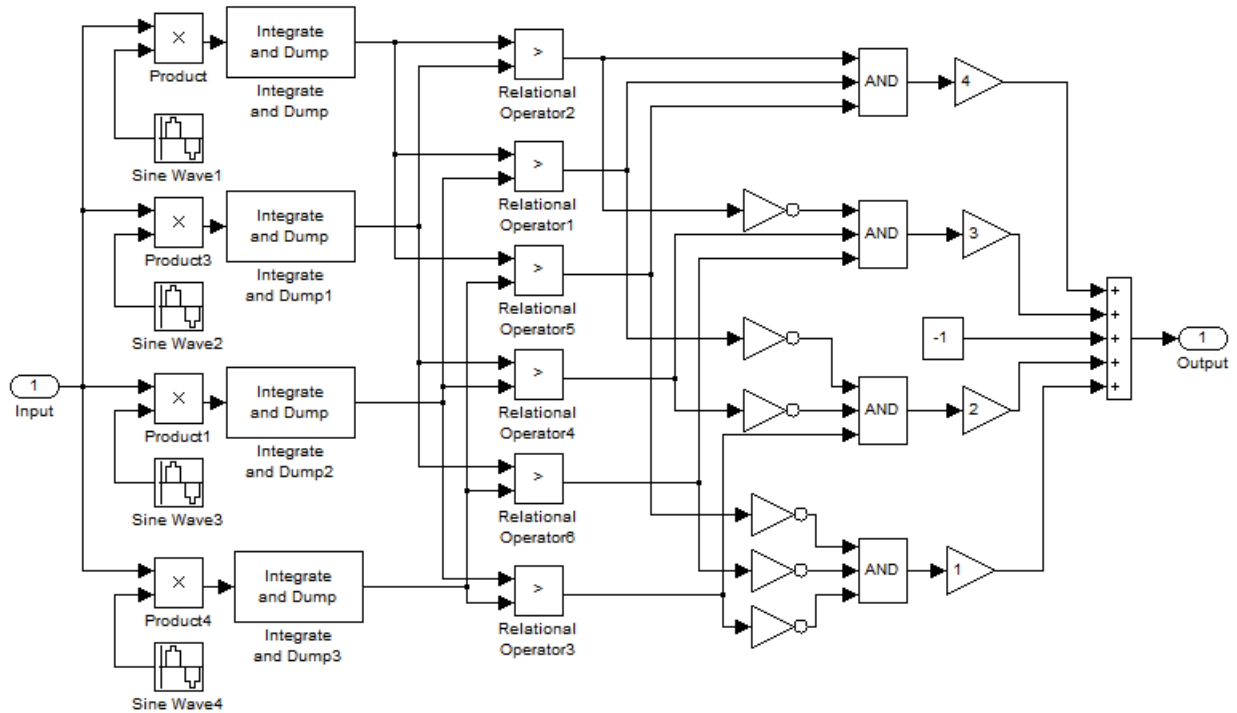
Eb/No dB	BER
12	
10	
8	
6	
4	
2	
0	

8. *So sánh BER và phổ của hệ thống 4-Gray Coded QPSK và BPSK. Giải thích.

Bài 2: Hệ thống điều chế và giải điều chế QFSK với đầu thu coherent trong kênh truyền AWGN



Khối 4-FSK Correlation Receiver:

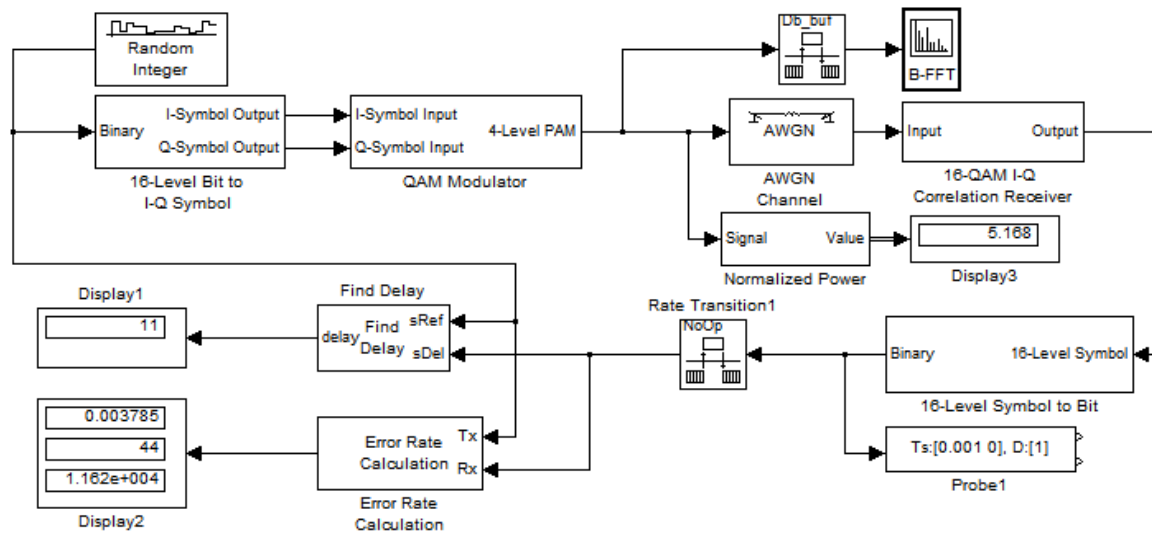


1. Tín hiệu: $T_b = 1/1000$ (s)
2. Sóng mang: $f_c = 2-4-6-8\text{kHz}$, sample time = $2e-5$
3. Kênh truyền AWGN với Mode = Signal to Noise Ratio (E_b/N_0)
4. Các khối 4-Level PAM thiết kế tương tự trong bài thực hành số 4
5. Giải thích các thông số và hoạt động của hệ thống.
6. Phân tích phổ và cho biết băng thông first null của tín hiệu QFSK
7. Thay đổi các chỉ số E_b/N_0 của kênh truyền AWGN và thiết lập bảng đếm lỗi sau:
(Chú ý: chỉ đếm tới $2e4$ bit)

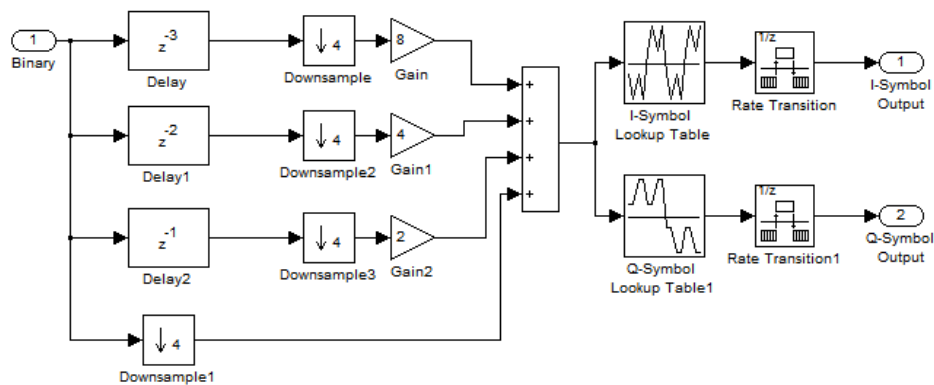
E_b/N_0 dB	BER
30	
25	
20	
15	
10	
8	
0	

8. *So sánh BER và phổ của hệ thống QFSK và QPSK. Giải thích.

Bài 3: Hệ thống điều chế và giải điều chế 16-QAM với đầu thu coherent trong kênh truyền AWGN



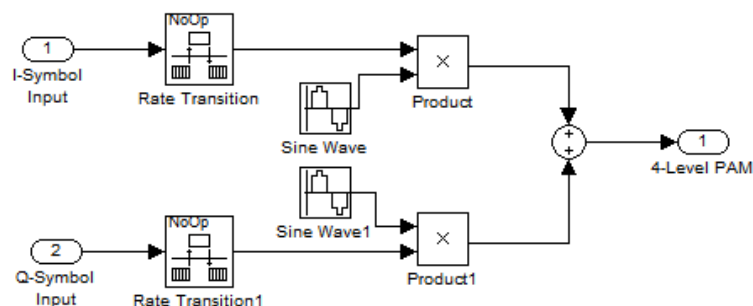
Khối 16-Level Bit to I-Q Symbol:



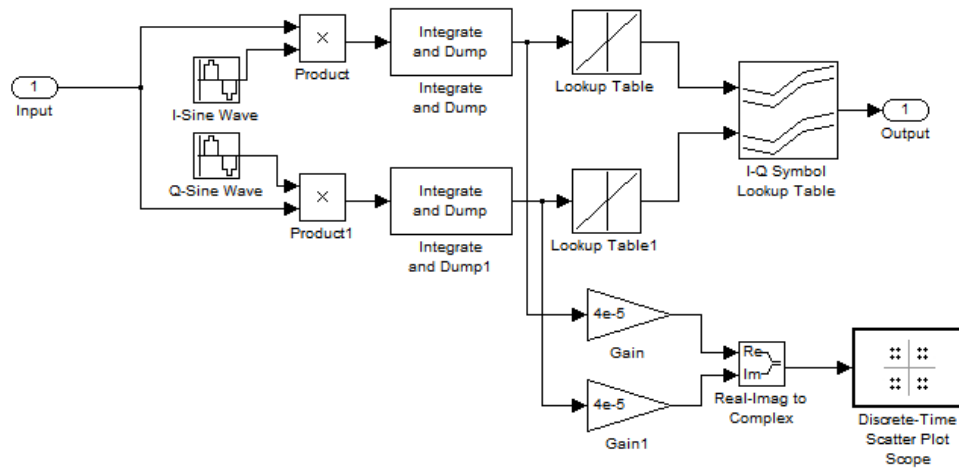
Bảng Giá trị I-Q dùng trong bài:

Input	I	Q	Input	I	Q	Input	I	Q
0	-1	1	6	1	3	12	1	-1
1	-3	1	7	3	3	13	3	-1
2	-1	3	8	-1	-1	14	1	-3
3	-3	3	9	-3	-1	15	3	-3
4	1	1	10	-1	-3			
5	3	1	11	-3	-3			

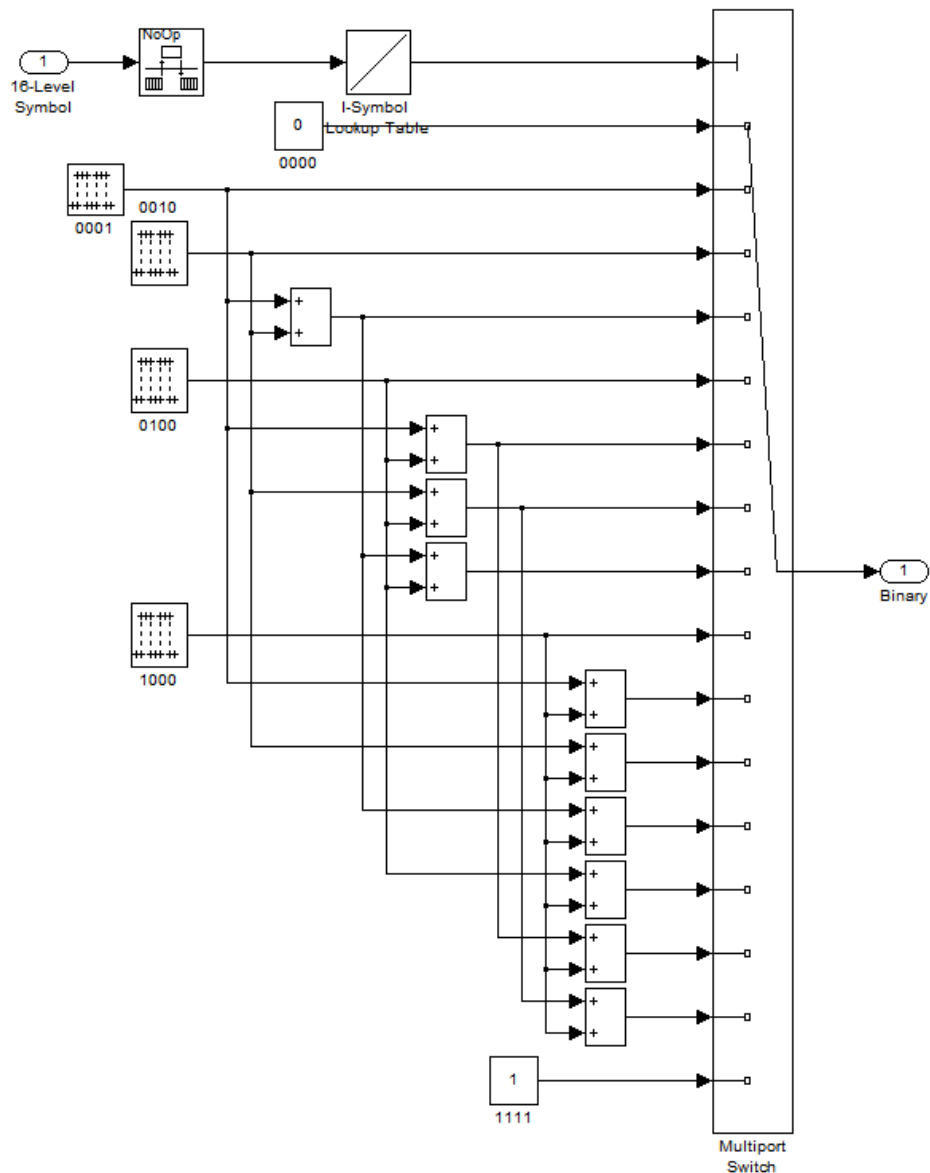
Khối QAM Modulation:



Khối 16-QAM I-Q Correlation Receiver:



Khối 16-Level Symbol to Bit:



1. Tín hiệu: $T_b = 1/1000$ (s)
2. Sóng mang: $f_c = 5\text{kHz}$, sample time = $2e-5$
3. Kênh truyền AWGN với Mode = Signal to Noise Ratio (Eb/No)
4. Giải thích các thông số và hoạt động của hệ thống.
5. Cho biết băng thông first null của tín hiệu 16-QAM
6. Thay đổi các chỉ số Eb/No của kênh truyền AWGN và thiết lập bảng đếm lỗi sau:
(Chú ý: chỉ đếm tới $2e4$ bit)

Eb/No dB	BER
12	
10	
8	
6	
4	
2	
0	

7. *So sánh BER và phổ của 16-QAM với QPSK và BPSK. Nhận xét

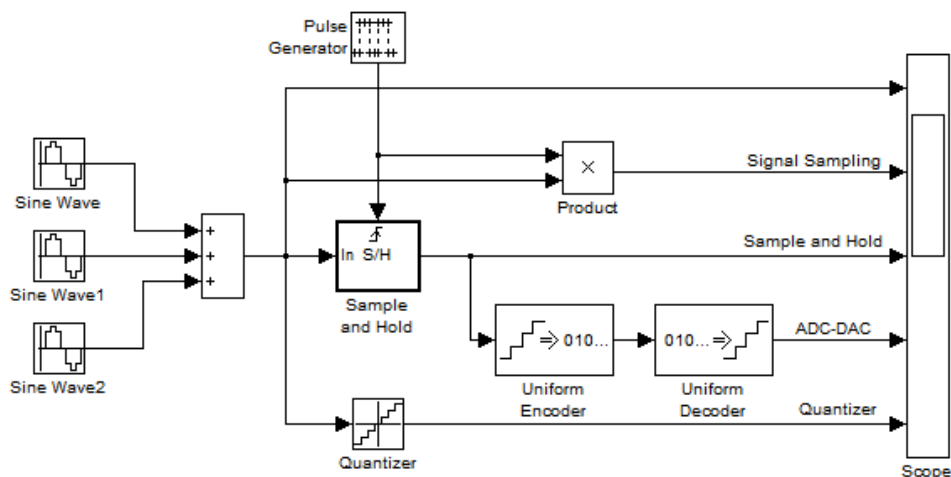
BÀI 6: ADC-DAC và PCM

Mục đích:

- Hiểu được các kỹ thuật ADC-DAC và PCM trong truyền thông số
- Luyện tập các kỹ năng mô phỏng

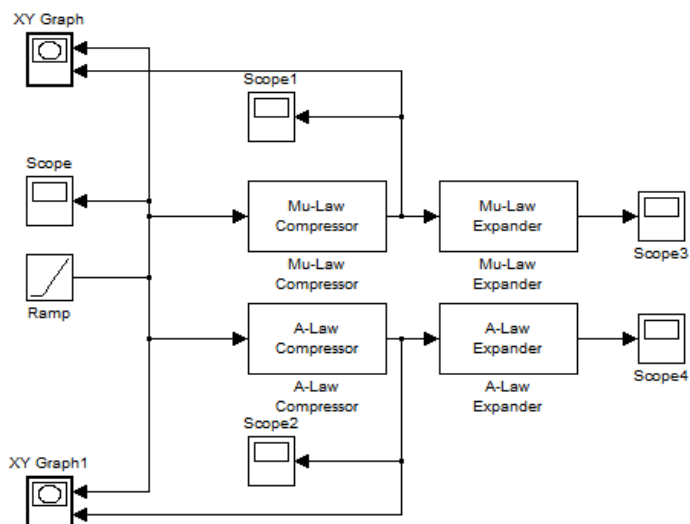
-----o0o-----

Bài 1: Lấy mẫu tín hiệu dải gốc tín hiệu tương tự



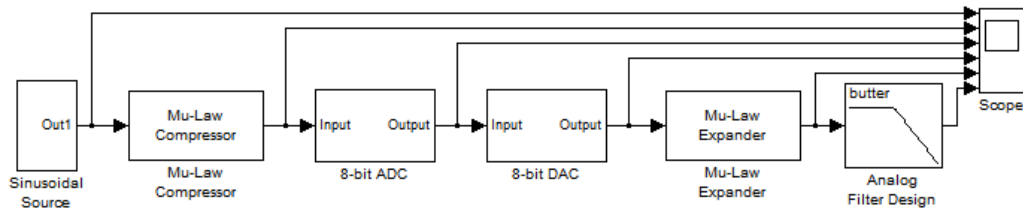
1. Tạo 3 sóng sin:
 - a. Sine wave: 2V, 500Hz
 - b. Sine wave1: 1V, 1500Hz
 - c. Sine wave2: 0.5V, 2500Hz
 - d. Sample time: 1/80000 (s)
2. Sinh viên thiết lập mô phỏng như trên và giải thích hoạt động.
3. Giải thích các kết quả hiển thị trong scope

Bài 2: Lượng tử hoá không đều

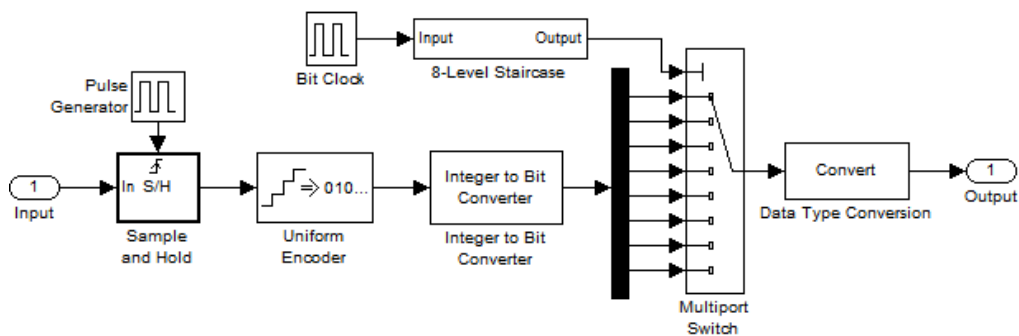


1. Sinh viên thiết lập mô phỏng như trên và giải thích hoạt động của hệ thống.
2. Thay đổi các chỉ số μ . Giải thích các kết quả hiển thị trong scope.

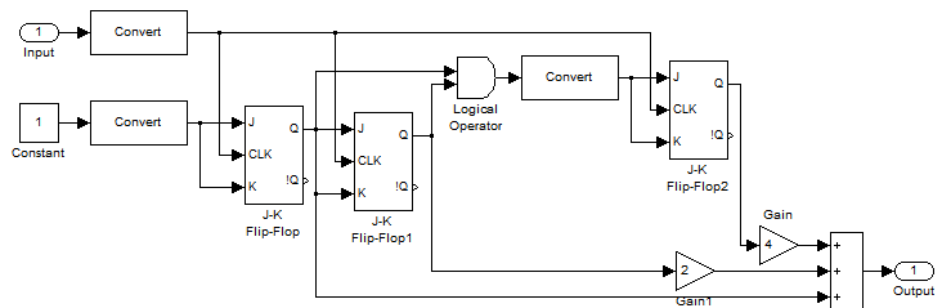
Bài 3: Pulse Code Modulation (PCM)



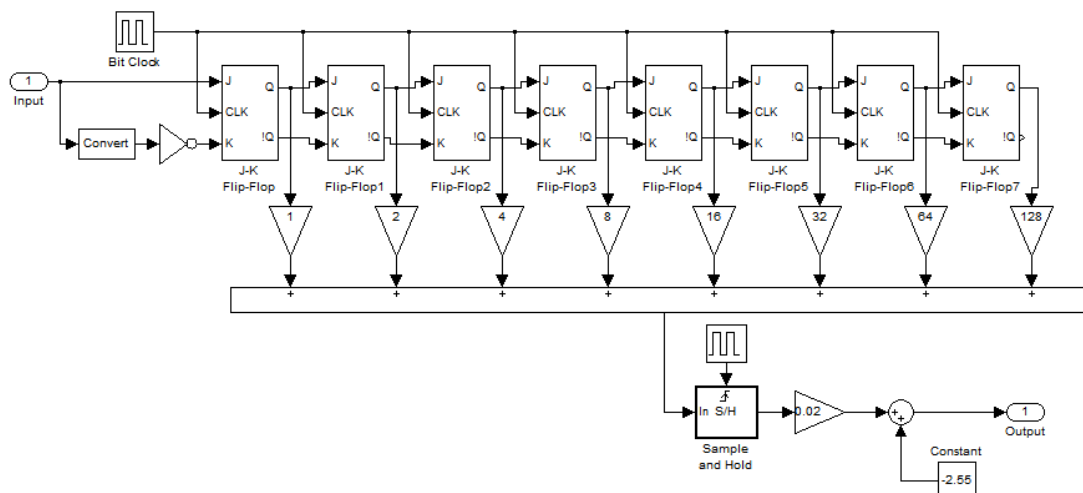
Khối 8-bit ADC:



Khối 8-Level Staircase:

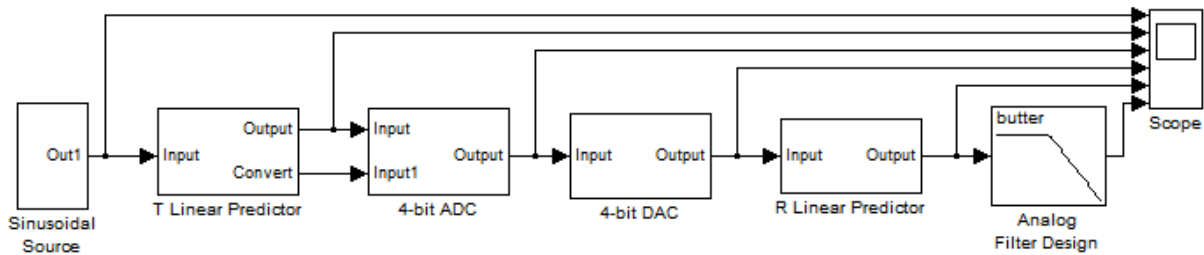


Khối 8-bit DAC:

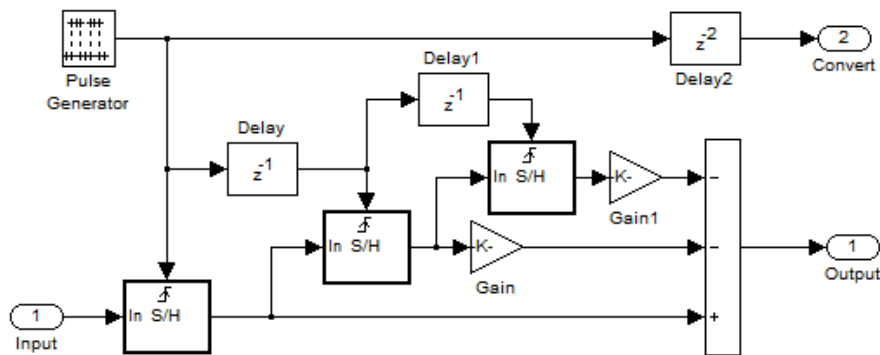


1. Tạo 3 sóng sin trong khối Sinsusoidal Source:
 - a. Sine wave: 2V, 500Hz
 - b. Sine wave1: 1V, 1500Hz
 - c. Sine wave2: 0.5V, 2500Hz
 - d. Sample time: 1/80000 (s)
2. Sinh viên thiết lập mô phỏng như trên và giải thích hoạt động của hệ thống.
3. Giải thích các kết quả hiển thị trong scope.

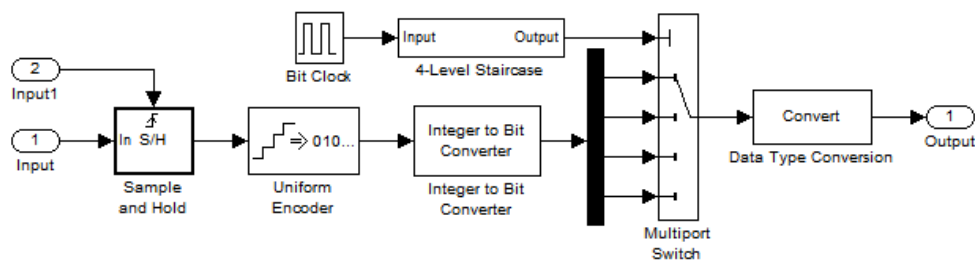
Bài 4: Differential Pulse Code Modulation (DPCM)



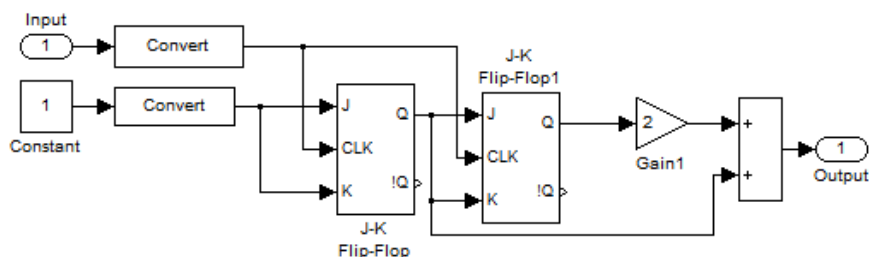
Khối T Linear Predictor:



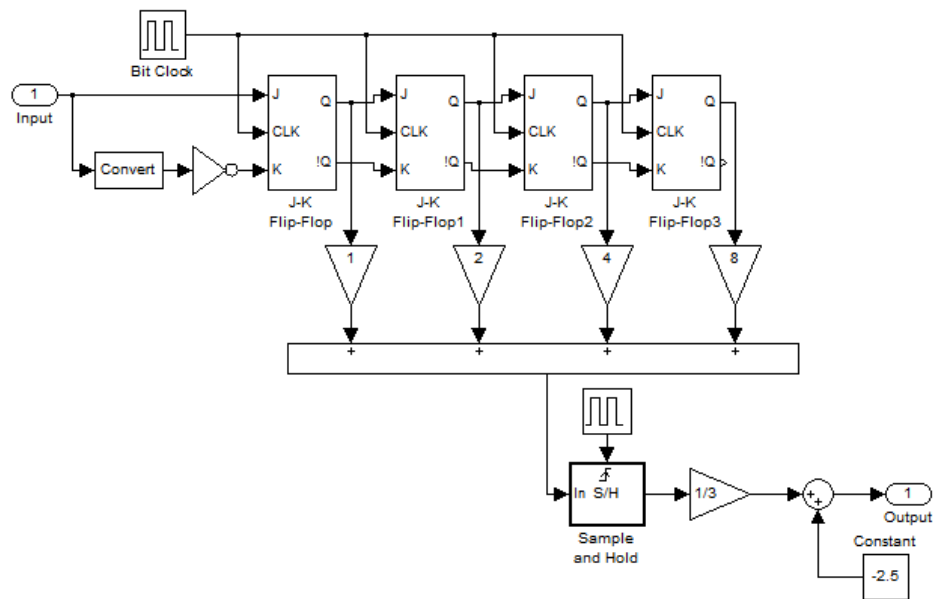
Khối 4-bit ADC:



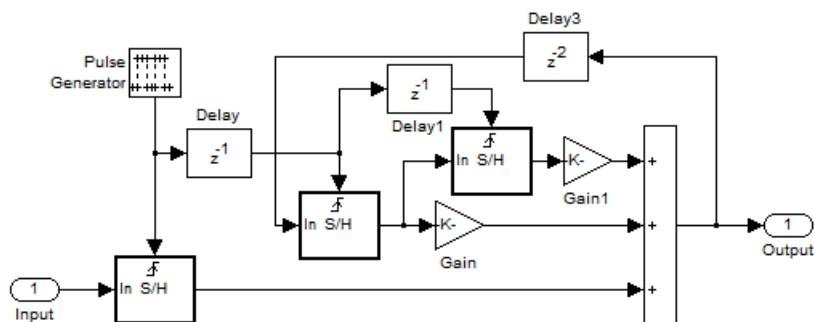
Khối Khối 4-Level Staircase:



Khối 4-bit DAC:



Khối R Linear Predictor



- Tạo 3 sóng sin trong khối Sinsusoidal Source:
 - Sine wave: 2V, 500Hz
 - Sine wave1: 1V, 1500Hz
 - Sine wave2: 0.5V, 2500Hz
 - Sample time: 1/80000 (s)
- Phương trình dự đoán tín hiệu là: $S(n) = 0.75*s(n-1) + 0.25*s(n-2)$; với $s(n)$ là tín hiệu vào của bộ Linear Predictor
- Sinh viên thiết lập mô phỏng như trên và giải thích hoạt động của hệ thống.
- Giải thích các kết quả hiển thị trong scope.
- *So sánh hiệu quả của 8-bit PCM và 4-bit DPCM*

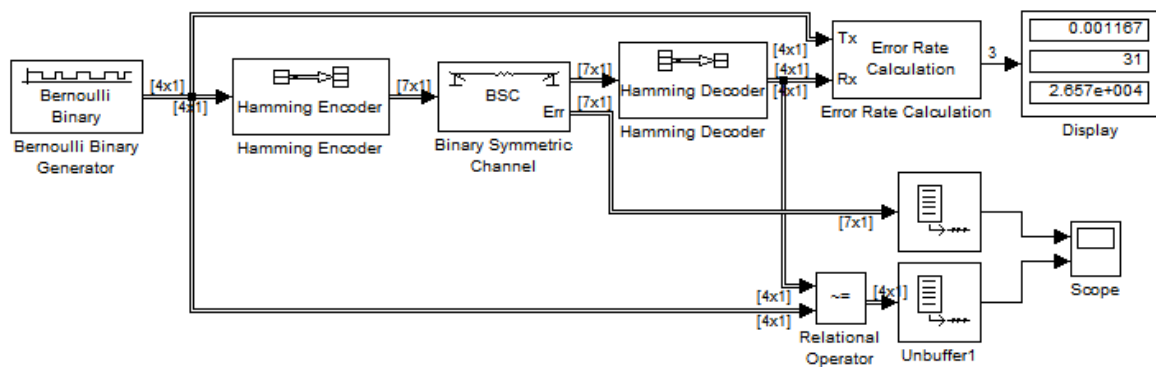
BÀI 7: Mã hoá kênh

Mục đích:

- Hiểu được các kỹ thuật mã hoá kênh trong truyền thông số
- Luyện tập các kỹ năng mô phỏng

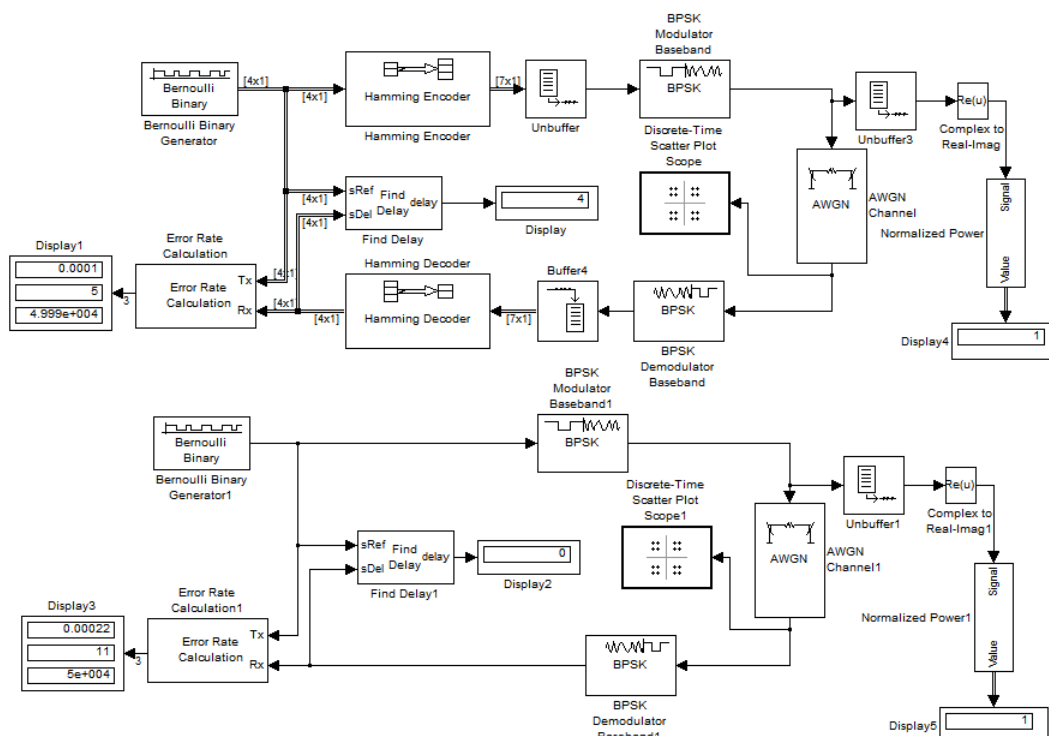


Bài 1: Giảm lỗi bit đơn nhờ mã hoá khối Hamming



1. Tốc độ bit = 1Hz
2. Mã hoá Hamming (7,4).
3. Sinh viên thiết lập mô phỏng như trên và giải thích hoạt động.
4. Giải thích các kết quả hiển thị trong scope. Nhận xét.

Bài 2: Hệ thống truyền thông BPSK dải gốc có mã hoá Hamming

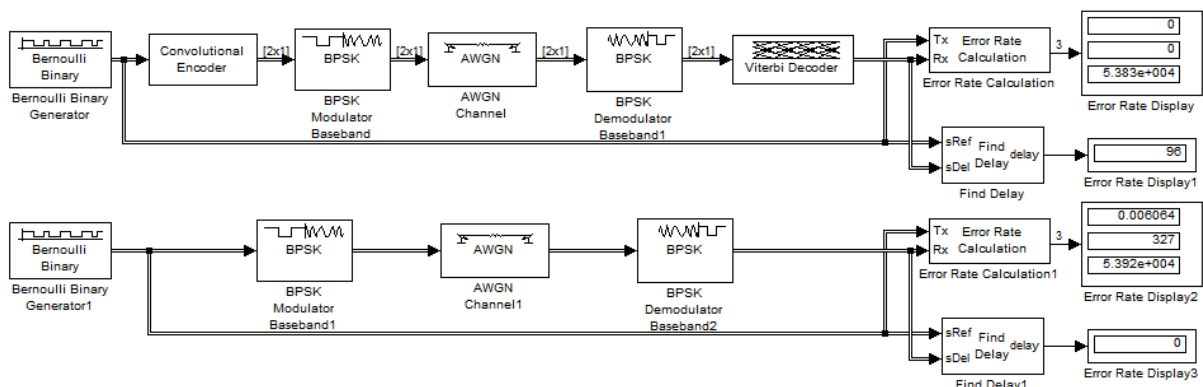


1. Tốc độ bit = 1Hz
3. Mã hoá Hamming (7,4).
4. Sinh viên thiết lập mô phỏng như trên và giải thích hoạt động.
5. Thay đổi các chỉ số Eb/No của kênh truyền AWGN và thiết lập bảng đếm lỗi sau:
(Chú ý: chỉ đếm tới 5e4 bit)

Eb/No dB	BER không mã hoá	BER có mã hoá
10		
8		
6		
4		
2		
0		

6. *So sánh BER của hệ thống BPSK có mã hoá Hamming và hệ thống BPSK không có mã hoá Hamming. Nhận xét.

Bài 3: Hệ thống truyền thông BPSK dải gốc có mã hoá chập và giải mã hoá chập bằng thuật toán Viterbi:

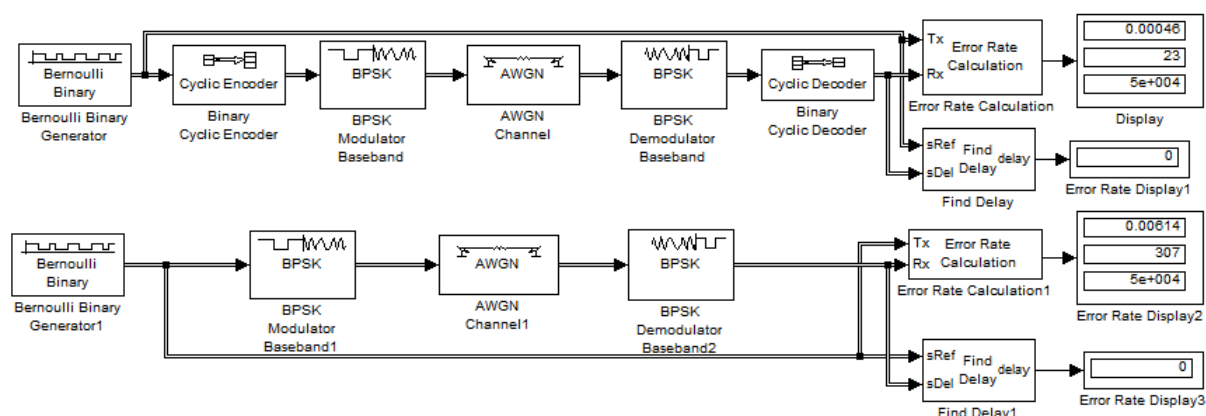


1. Tốc độ bit = 1Hz
2. Mã hoá chập (171oct, 133oct)
3. Sinh viên thiết lập mô phỏng như trên và giải thích hoạt động.
4. Thay đổi các chỉ số Eb/No của kênh truyền AWGN và thiết lập bảng đếm lỗi sau:
(Chú ý: chỉ đếm tới 5e4 bit)

Eb/No dB	BER không mã hoá	BER có mã hoá
10		
8		
6		
4		
2		
0		

5. So sánh BER của hệ thống BPSK chưa có mã hoá chập và hệ thống BPSK có mã hoá chập. Nhận xét.

Bài 4: Hệ thống truyền thông BPSK dải gốc có mã hoá vòng



1. Tốc độ bit = 1Hz
2. Mã hoá vòng (7,4)
3. Sinh viên thiết lập mô phỏng như trên và giải thích hoạt động.
4. Thay đổi các chỉ số Eb/No của kênh truyền AWGN và thiết lập bảng đếm lỗi sau:
(Chú ý: chỉ đếm tới 5e4 bit)

Eb/No dB	BER không mã hoá	BER có mã hoá
10		
8		
6		
4		
2		
0		

5. So sánh BER của hệ thống BPSK chưa có mã hoá vòng và hệ thống BPSK có mã hoá vòng. Nhận xét.