

Giới thiệu về mô phỏng viễn thông sử dụng Matlab Simulink

I. MATLAB SIMULINK VÀ MỤC ĐÍCH CỦA MÔN HỌC THỰC HÀNH

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. 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.

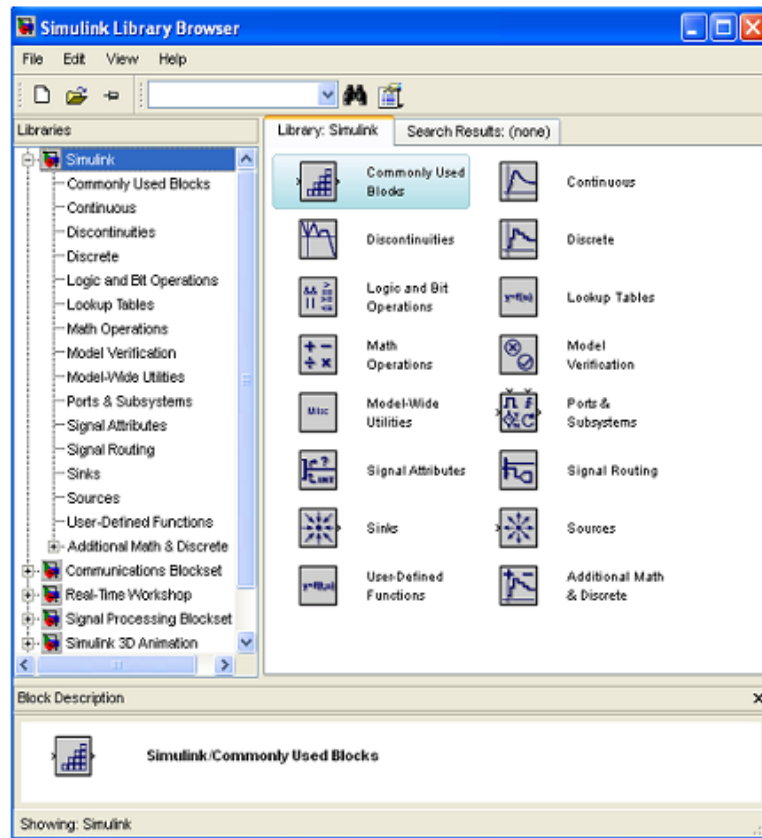
Matlab Simulink là một phần mềm linh hoạt, hỗ trợ mạnh cho việc mô phỏng viễn thông. Nó gồm các khối chức năng viễn thông được tạo sẵn và cũng cho phép chúng ta tự tạo các khối chức năng theo ý muốn của chúng ta. Đối với việc giảng dạy về các nền tảng truyền thông tương tự và số, Matlab Simulink đã được đông đảo các trường đại học sử dụng trên khắp thế giới. Trong môn thực hành, 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 hướng Viễn Thông.

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:

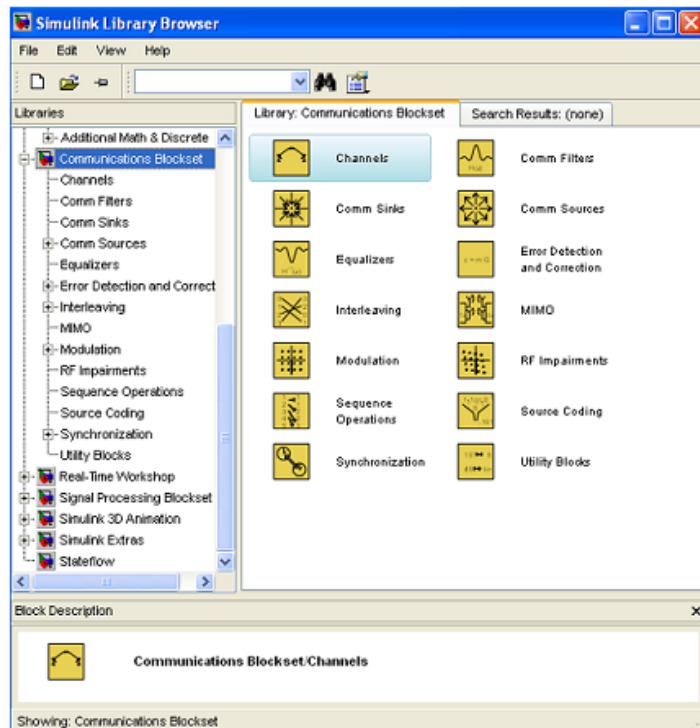
1. Thư viện các block mô phỏng trong Simulink:



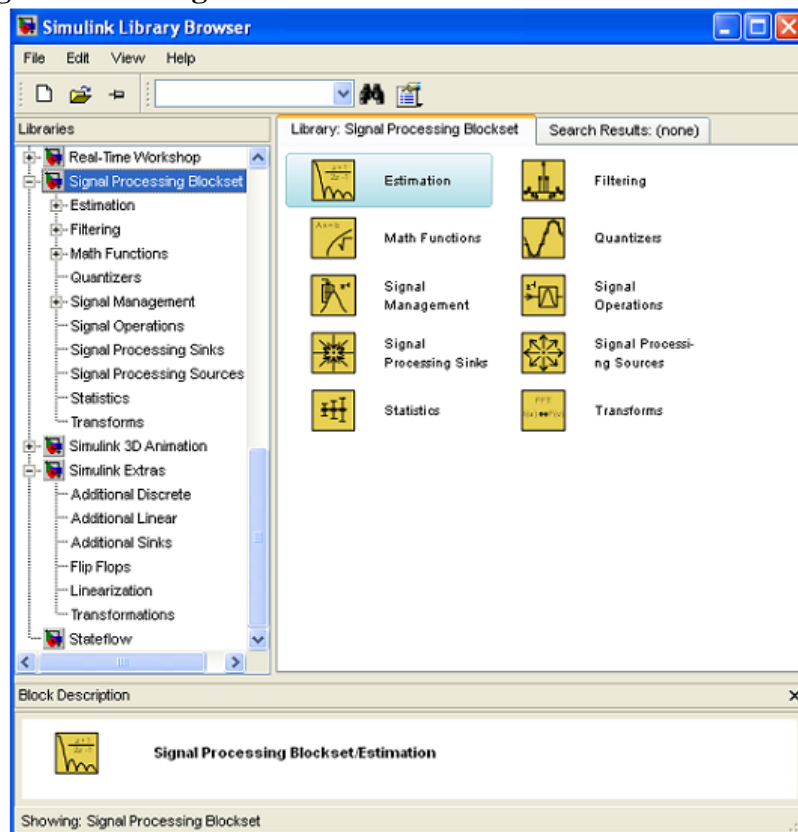
—> Có 2 cách để tìm các khối cần thiết:

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)

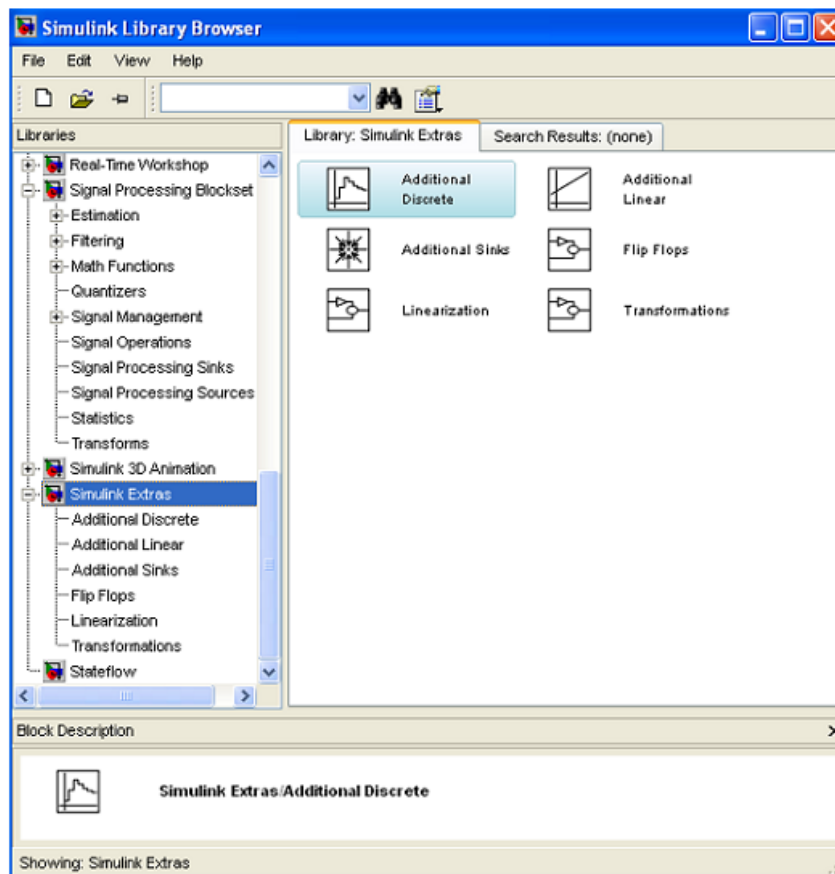
2. Mục Communication Blockset:



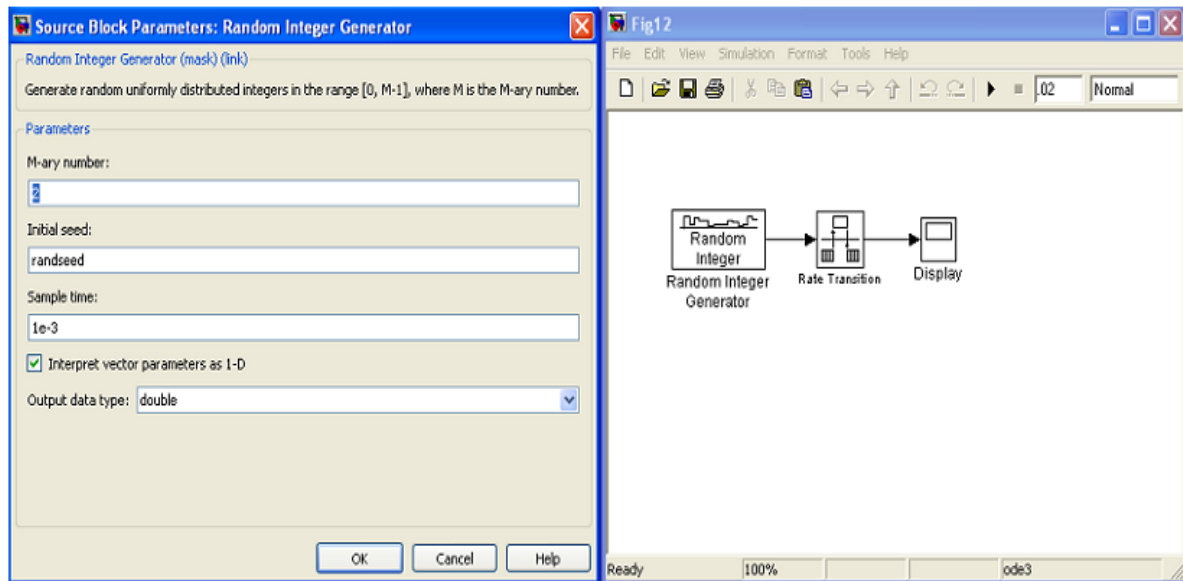
3. Mục Signal Processing Blockset:



4. Mục Simulink Extra:

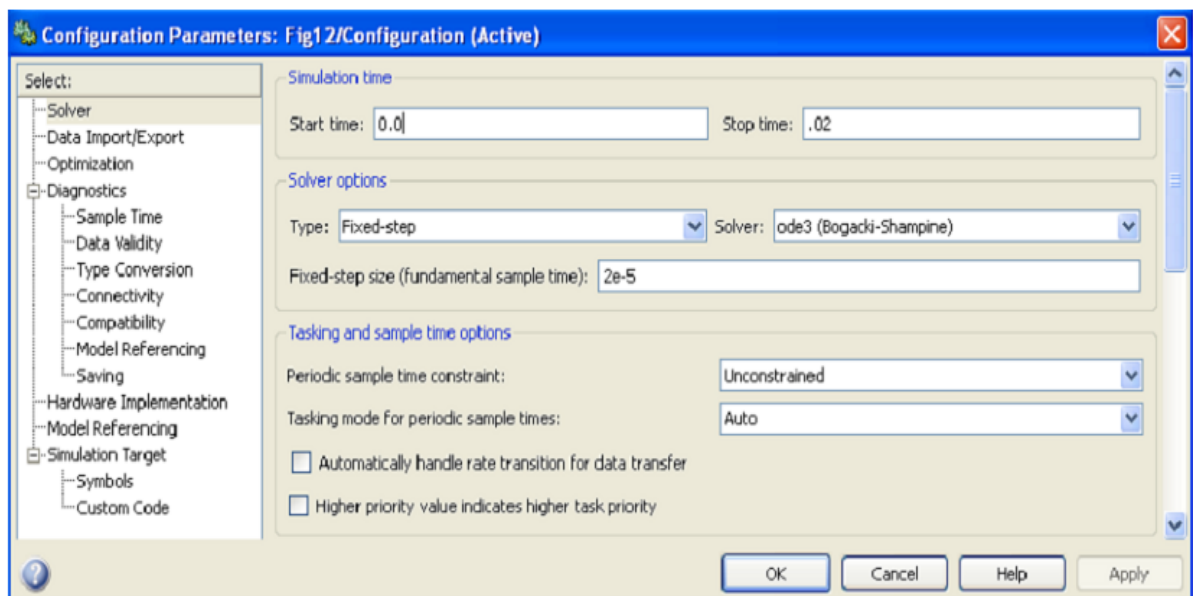


5. Tạo cửa sổ mô phỏng và thiết lập các thông số của từng khối:



Nếu gặp khó khăn trong việc thiết lập các thông số, mở help của từng khối để tìm hiểu thêm.

6. 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

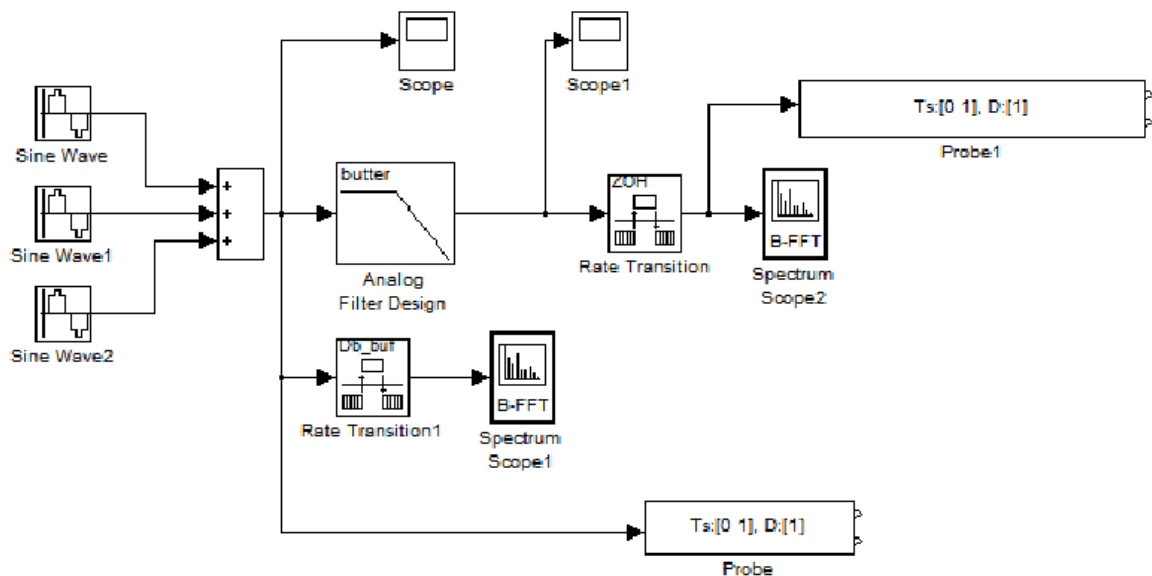
BÀI 1: Các kĩ thuật mô phỏng bằng MATLAB cơ bản

Mục đích:

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

Bài 1.1 : 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.



1. 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

2. Analog Filter: 9 poles, tần số cắt: 1000Hz

3. Spectrum scope:

- Buffer size: 262144
- Buffer overlap: 0
- FFT length: 262144

4. Rate Transition:

- Output port sample time: 1/262144.
- Chức năng của khối này là gì?

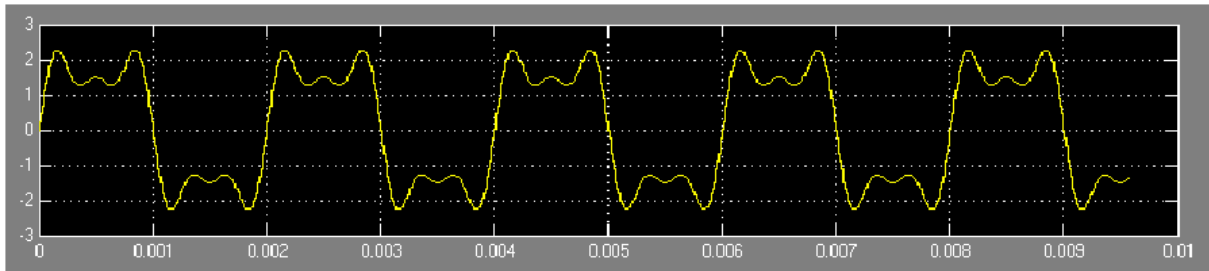
5. Probe:

- Chỉ số của khối Probe :
- Chỉ số của khối Probe1:

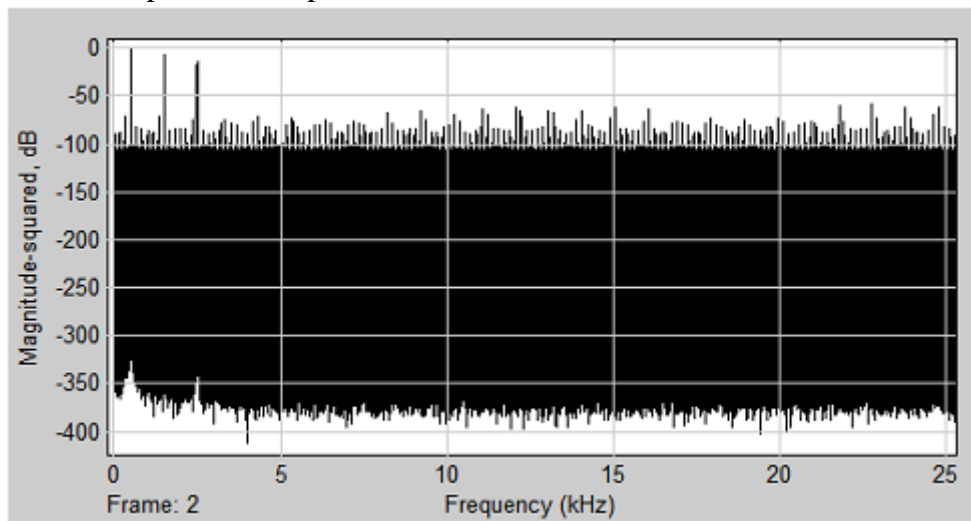
6. Scope: Bỏ check Limit data point to last (trong tab Data History)

7. Kết quả:

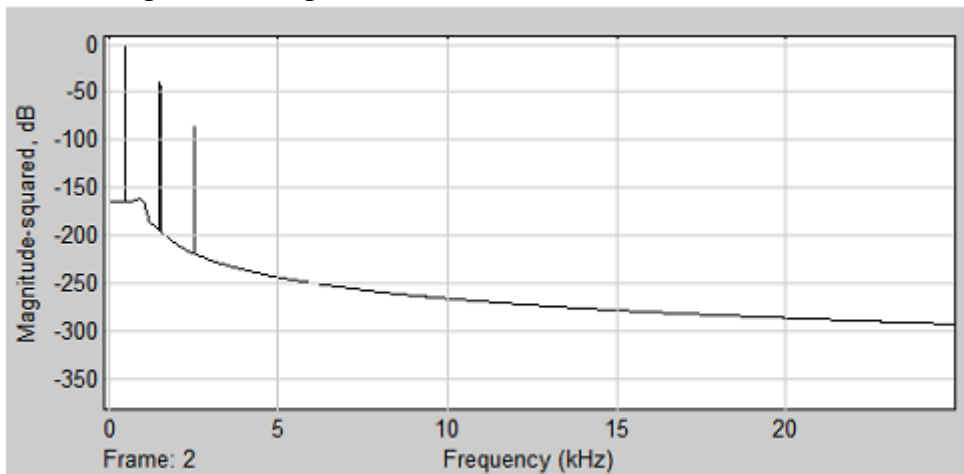
a. Scope:



b. Spectrum Scope1:

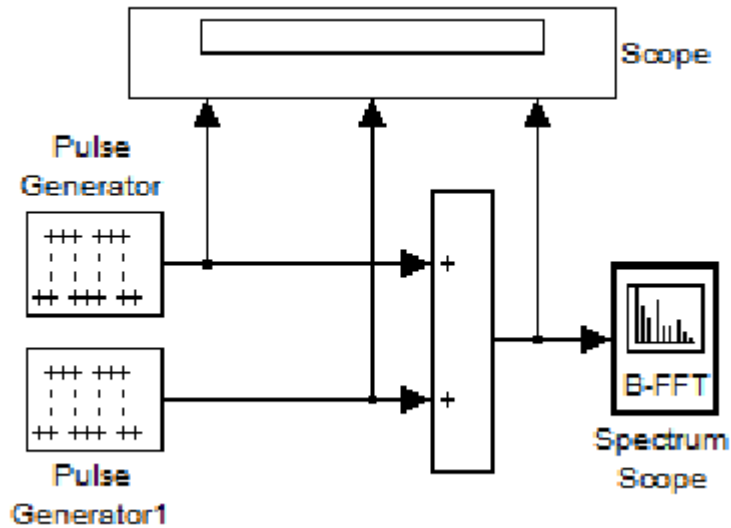


c. Spectrum Scope2:

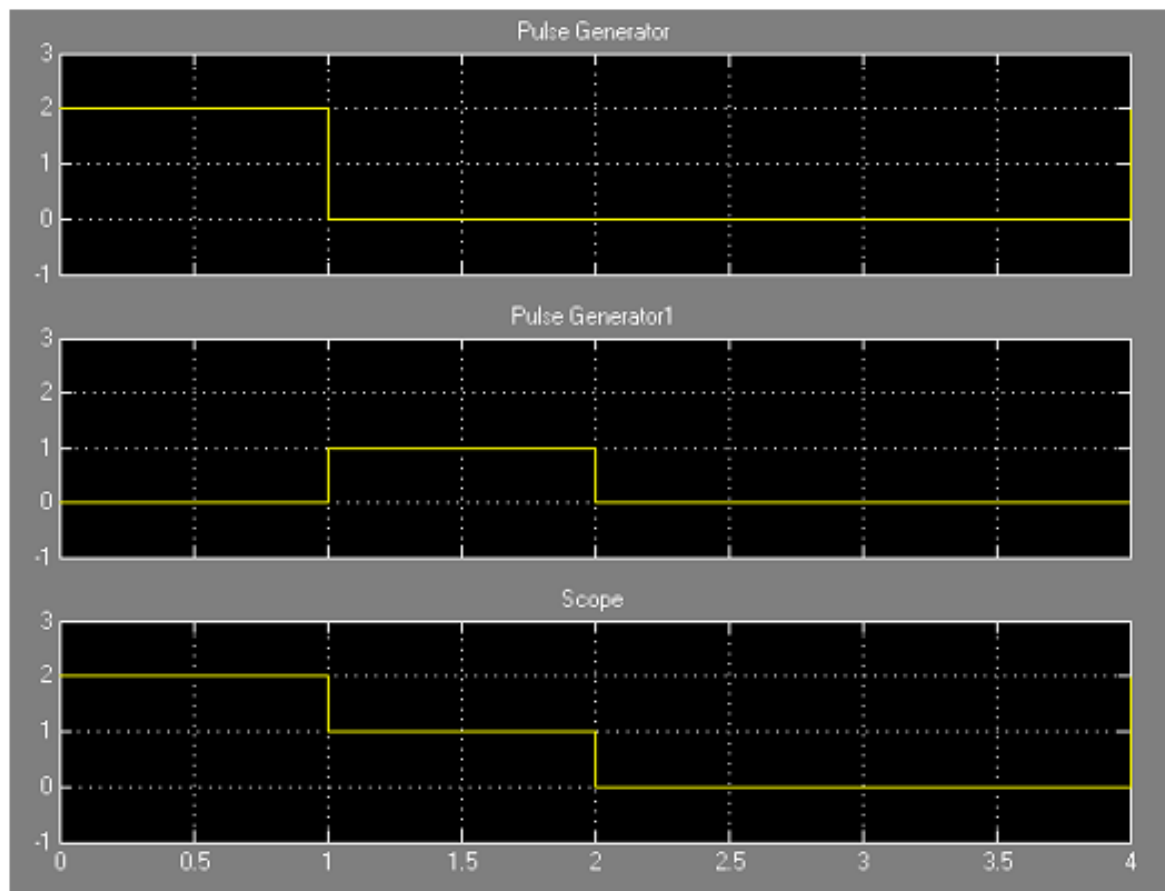


Bài 1.2: Cấu hình thông số cửa sổ mô phỏng

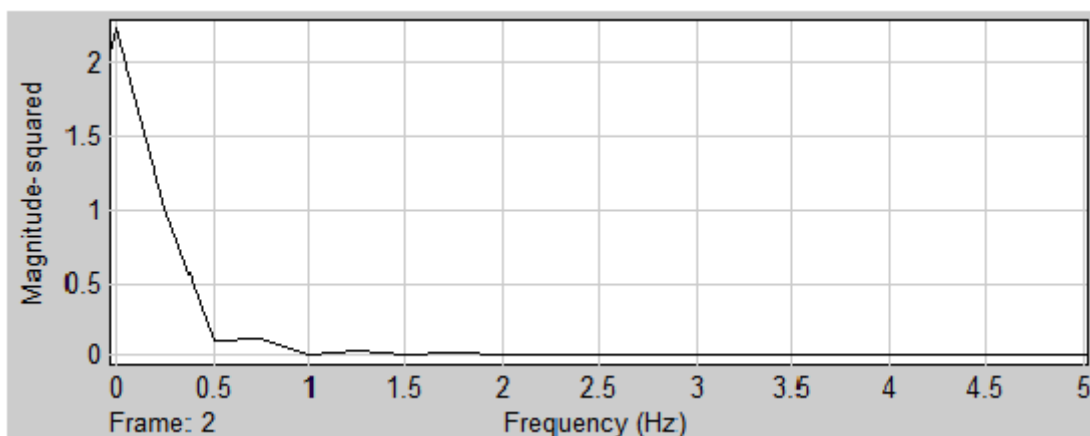
Thực hiện mô phỏng tạo xung vuông, cộng 2 xung vuông và phân tích phổ:



• 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 Thời gian mô phỏng = $1/f_{\text{simulation}}$ = fixed-step size \rightarrow Ý nghĩa:
Stop time = 4

2. **Pulse Generator:** (chế độ sample based)

Biên độ: 2
Period: 4096 \rightarrow Tần số của xung là bao nhiêu:
Pulse width: 1024.
Phase delay: 0
Sample time: 1/1024

3. **Pulse Generator1:** (chế độ sample based)

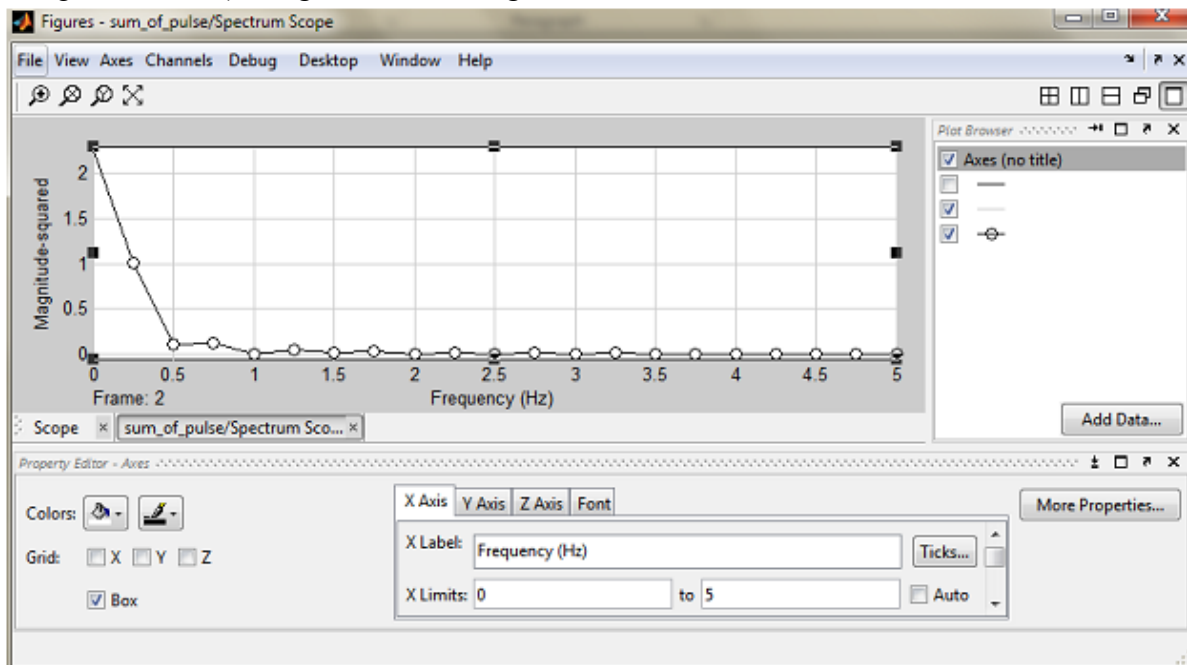
Biên độ: 1
Period: 4096.
Pulse width: 1024.
Phase delay: 1024
Sample time: 1/1024

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 \rightarrow 5 Hz

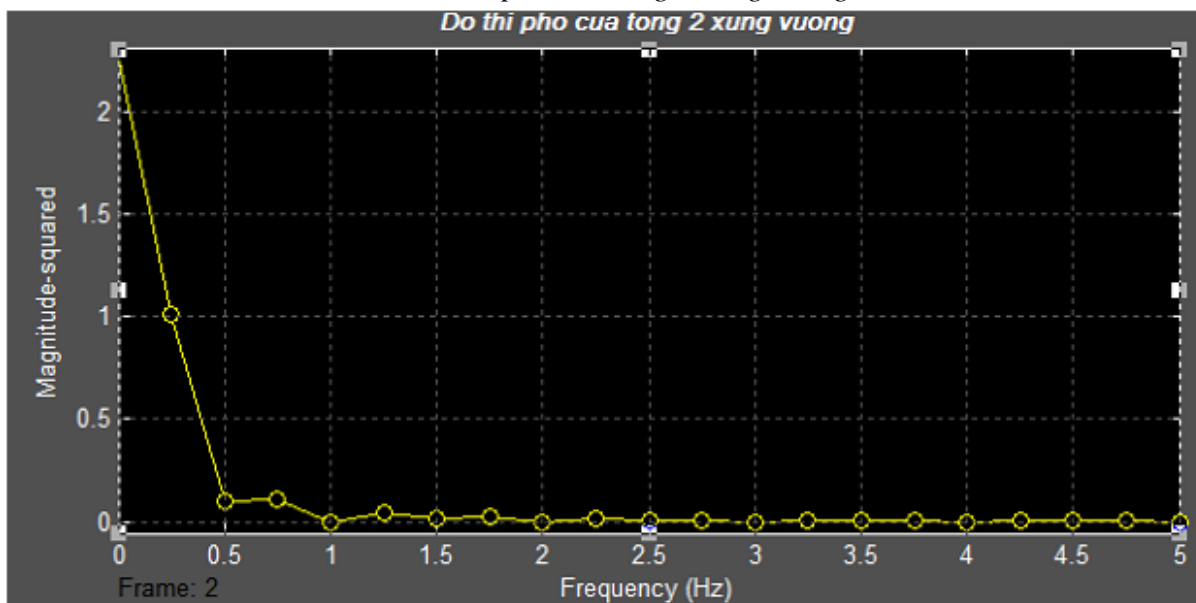
Bài 1.3: Chỉnh sửa đồ thị

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 \rightarrow maker \rightarrow chọn "o"
- b. Thay đổi dải tần số từ: $0 \rightarrow 5\text{Hz}$ (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 ký 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*

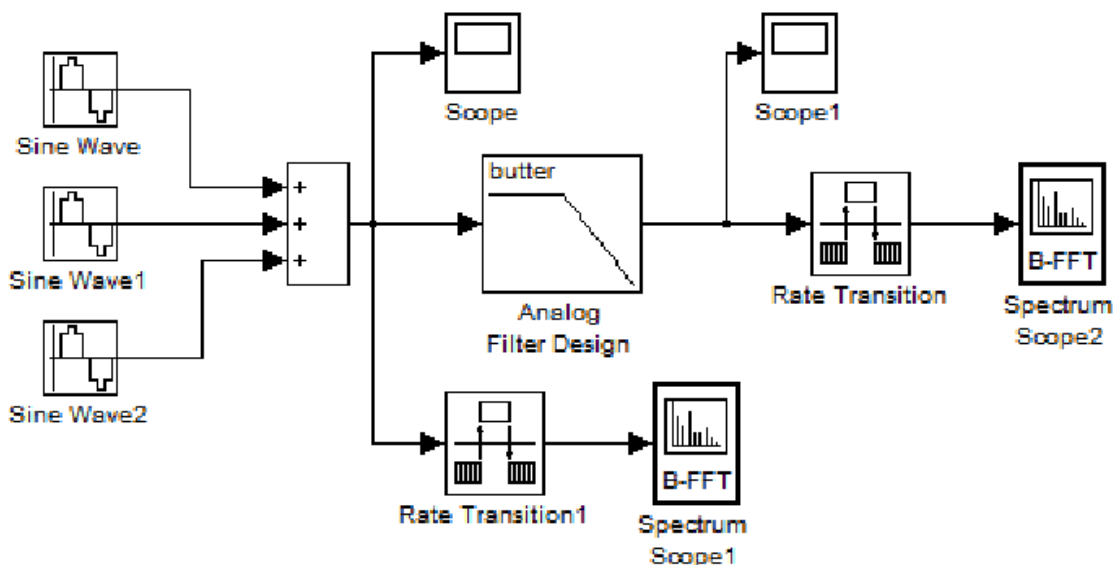


BÀI 2: Phân tích trong miền tần số

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

Bài 2.1: Sinh viên thiết lập mô phỏng tạo sóng sin, lọc và phân tích phổ sau:



1. Tạo 3 sóng sin:

- d. Sine wave: 2V, 500Hz
- e. Sine wave1: 1V, 1500Hz
- f. Sine wave2: 0.5V, 2500Hz

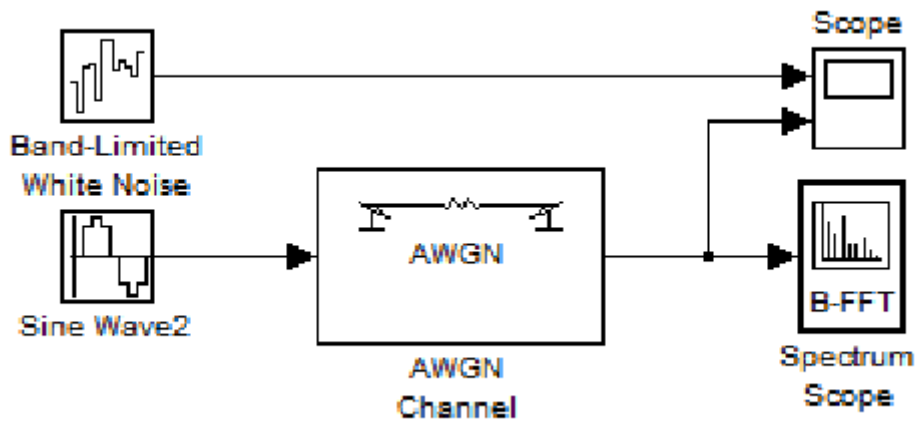
2. Analog Filter: 6 poles, tần số cắt: 1400Hz

3. Từ kết quả ở scope và scope 1, cho biết tín hiệu ở mỗi scope có những tần số nào?

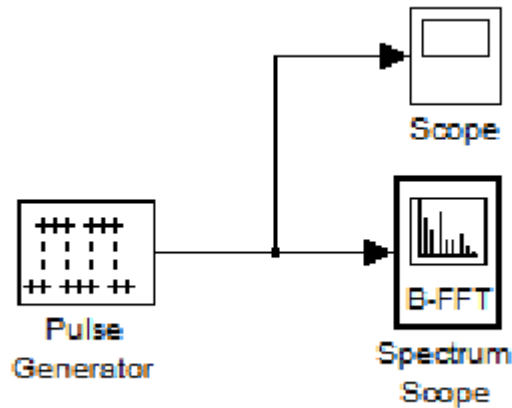
4. Từ kết quả của Spectrum Scope và Spectrum Scope2, cho biết tín hiệu được phân tích có những tần số nào?

5. Nhận xét về ý nghĩa của phân tích trong miền tần số ở đây

Bài 2.2: Thực hiện mô phỏng truyền sóng qua kênh truyền AWGN phân tích phổ:

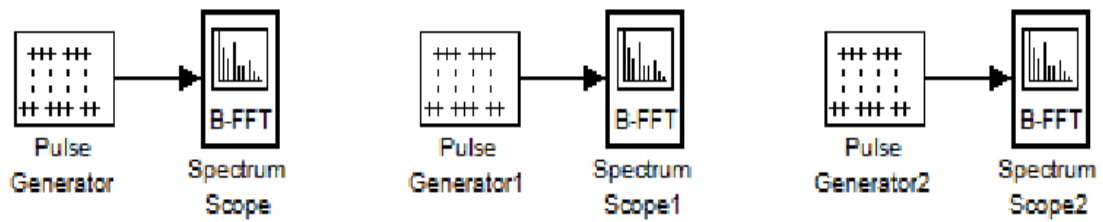


1. **Sin Wave2:** 10MHz
2. **Band-limited White-Noise:** Công suất $1e-8$, Sample time = sample time của Sin Wave2
3. **AWGN Channel:** Variance = 0.5
4. Từ kết quả ở Scope, hãy cho biết sự khác biệt giữa 2 tín hiệu ở scope
5. Từ kết quả ở Spectrum Scope, cho biết ý nghĩa của phân tích ở miền tần số ở đây.

Bài 2.3: 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 2.4: 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.