



CK.0000070598

CÔNG THƯƠNG
NG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

TS. VŨ QUANG THẬP (Chủ biên)

ỨNG DỤNG PHẦN MỀM

MATLAB SIMULINK

GIẢI CÁC BÀI TOÁN
ĐỘNG LỰC HỌC TRÊN Ô TÔ

3



GUYÊN
LIỆU



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

BỘ CÔNG THƯƠNG – TRƯỜNG ĐẠI HỌC SAO ĐỎ

TS. VŨ QUANG THẬP (Chủ biên) - ThS. VŨ TRUNG THÀNH
ThS. ĐÀO ĐỨC THỤ - ThS. TRỊNH MINH HOÀNG

ỨNG DỤNG PHẦN MỀM MATLAB SIMULINK GIẢI CÁC BÀI TOÁN ĐỘNG LỰC HỌC TRÊN Ô TÔ



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	5
-------------------	---

Chương 1

TỔNG QUAN VỀ PHẦN MỀM MATLAB - SIMULINK

1.1. LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN CỦA PHẦN MỀM MATLAB SIMULINK	7
1.2. CÁC KHỐI CHỨC NĂNG CÓ SẴN THƯỜNG DÙNG TRONG PHẦN MỀM MATLAB-SIMULINK	10
1.3. TẠO MỚI MỘT KHỐI ĐỀ MÔ PHÒNG TRONG MATLAB SIMULINK	29
1.4. MÔ PHÒNG MỘT KHỐI TRONG MATLAB SIMULINK	31

Chương 2

CƠ SỞ MÔ PHÒNG ĐỘNG LỰC HỌC CỦA MỘT SỐ HỆ THỐNG TRÊN ÔTÔ

2.1. CƠ SỞ LÝ THUYẾT MÔ PHÒNG HỆ THỐNG LÁI CÓ TRỢ LỰC THỦY LỰC	34
2.2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VỀ DAO ĐỘNG VÀ ĐỘ ÊM DỊU CỦA ÔTÔ	53
2.3. CƠ SỞ VỀ TÍNH ỔN ĐỊNH CỦA ÔTÔ TẢI TRÊN ĐƯỜNG VÒNG	69

Chương 3

ỨNG DỤNG PHẦN MỀM MATLAB SIMULINK MÔ PHÒNG ĐỘNG LỰC HỌC MỘT SỐ HỆ THỐNG TRÊN ÔTÔ TỪ ĐÓ ĐƯA RA CÁC GIẢI PHÁP NÂNG CAO TÍNH TIỆN NGHI VÀ AN TOÀN CHO ÔTÔ

3.1. MÔ PHÒNG HỆ THỐNG LÁI CÓ TRỢ LỰC THỦY LỰC TRÊN ÔTÔ, ĐÁNH GIÁ TÍNH ỔN ĐỊNH CỦA HỆ THỐNG LÁI TRONG QUÁ TRÌNH LÀM VIỆC	81
3.2. MÔ PHÒNG HỆ THỐNG TREO	111
3.3. MÔ PHÒNG SỰ KẾT HỢP GIỮA THANH ỔN ĐỊNH NGANG VÀ HỆ THỐNG PHANH TRÊN XE ÔTÔ TẢI GIÚP XE CHUYỂN ĐỘNG ỔN ĐỊNH TRÊN ĐƯỜNG VÒNG	138
TÀI LIỆU THAM KHẢO	193

Lời nói đầu

Xã hội con người ngày càng phát triển, nhu cầu giao thông vận tải càng tăng, hàng năm trên thế giới sản xuất 48 triệu ô tô và hiện nay có khoảng 600 triệu ô tô đang hoạt động. Điều đó cho thấy mật độ xe trên đường ngày càng cao. Cùng với sự tiến bộ không ngừng của khoa học kỹ thuật, ngành công nghiệp chế tạo ô tô trên thế giới ngày nay được hoàn thiện và nâng cao. Những hướng cơ bản ngành công nghiệp ô tô hướng tới là: Tiết kiệm nhiên liệu, giảm ô nhiễm môi trường, nâng cao tiện nghi và an toàn khi sử dụng, giảm giá thành chế tạo, đa dạng hoá đối tượng sử dụng, ...

Trong các xu hướng nghiên cứu thì việc nâng cao an toàn và tiện nghi của ô tô trong quá trình sử dụng ngày càng được quan tâm, để thực hiện được điều này cần phải hoàn thiện các hệ thống treo, hệ thống lái, hệ thống phanh, ... Tuy nhiên, hiện nay các công trình nghiên cứu để đánh giá tính an toàn và tiện nghi của ô tô chưa có nhiều.

Trong cuốn sách này đã đề cập đến việc nghiên cứu tính an toàn và tiện nghi trên ô tô thông qua việc nghiên cứu và đánh giá tính ổn định của hệ thống lái có trợ lực thủy lực trong quá trình làm việc; nghiên cứu và đánh giá độ êm dịu của hệ thống treo trên xe khách 29 chỗ; nghiên cứu mô hình sự kết hợp làm việc giữa thanh ổn định ngang và hệ thống phanh trên xe ô tô tải giúp xe chuyển động ổn định trên đường vòng. Đồng thời cuốn sách cũng đề cập tới việc nghiên cứu các yếu tố ảnh hưởng tới tính an toàn và tiện nghi trong quá trình làm việc của hệ thống phanh, hệ thống treo và hệ thống lái. Từ đó đưa ra những khuyến cáo cho nhà sản xuất cũng như người sử dụng để nâng cao tính an toàn và tiện nghi.

Trong quá trình biên soạn, nhóm tác giả đã có nhiều cố gắng, song khó tránh khỏi những thiếu sót. Chúng tôi rất mong nhận được sự góp ý, phê bình của bạn đọc để cuốn sách ngày càng hoàn thiện hơn.

Xin chân thành cảm ơn!

CÁC TÁC GIẢ

Chương 1

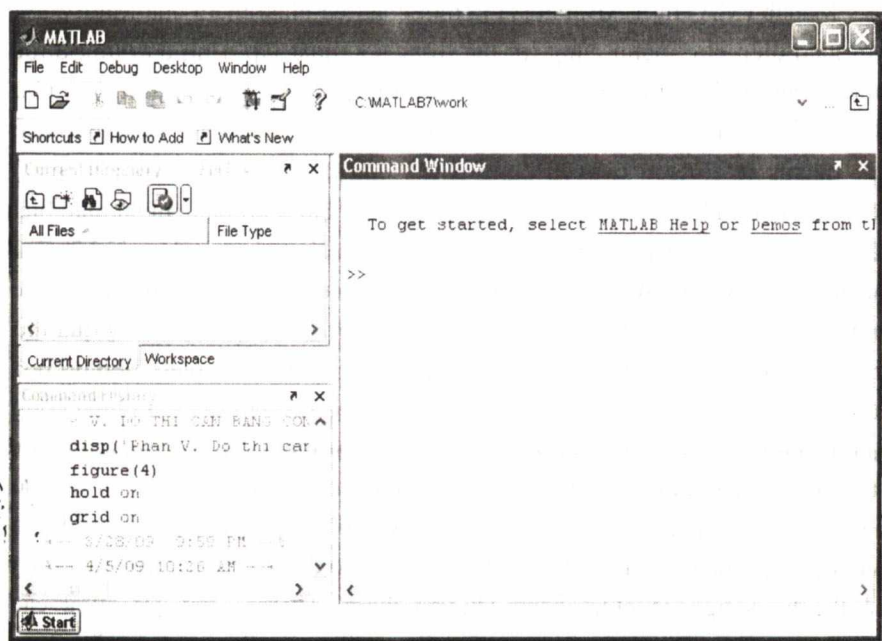
TỔNG QUAN VỀ PHẦN MỀM MATLAB - SIMULINK

1.1. LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN CỦA PHẦN MỀM MATLAB SIMULINK

Matlab (MATric LABoratory) là một công cụ phần mềm của MathWork với giao diện cực mạnh cùng lợi thế trong kỹ thuật lập trình đáp ứng được những vấn đề hết sức đa dạng: từ các lĩnh vực kỹ thuật chuyên ngành như điện, điện tử, điều khiển tự động, rôbot công nghiệp, vật lý hạt nhân cho đến các ngành xử lý toán chuyên dụng như thống kê, kế toán,... Matlab có bộ lệnh rất mạnh giúp nó có thể giải quyết các loại bài toán khác nhau, đặc biệt là các hệ phương trình tuyến tính, phi tuyến hay các ma trận với kết quả nhanh chóng và chính xác. Bộ lệnh này lên tới hàng trăm và ngày càng được mở rộng thông qua các hàm ứng dụng bởi người sử dụng hay thông qua thư viện trợ giúp. Bên cạnh đó Matlab cho phép xử lý dữ liệu, biểu diễn đồ họa một cách mềm dẻo, đơn giản và chính xác trong không gian hai chiều cũng như ba chiều giúp người sử dụng có thể quan sát một cách trực quan và đưa ra phương pháp giải tốt nhất. Phần cốt lõi của chương trình bao gồm một số hàm toán, chức năng nhập/xuất cũng như khả năng điều khiển chu trình mà nhờ đó ta có thể dựng nên các Scripts. Thêm vào đó là bộ công cụ (*Toolbox*) có thể bổ sung các chức năng chuyên dụng. Thường hay sử dụng các *Toolbox* như: *Control System Toolbox*, *Signal Processing Toolbox*, *Optimization Toolbox*, *Stateflow Blockset*, *Power System Blockset*, *Real-time Workshop* và *Simulink*. Simulink là một *Toolbox* có vai trò đặc biệt quan trọng: Vai trò của một công cụ mạnh phục vụ mô hình hoá và mô phỏng các hệ thống Kỹ thuật – Vật lý trên cơ sở sơ đồ cấu trúc dạng khối.

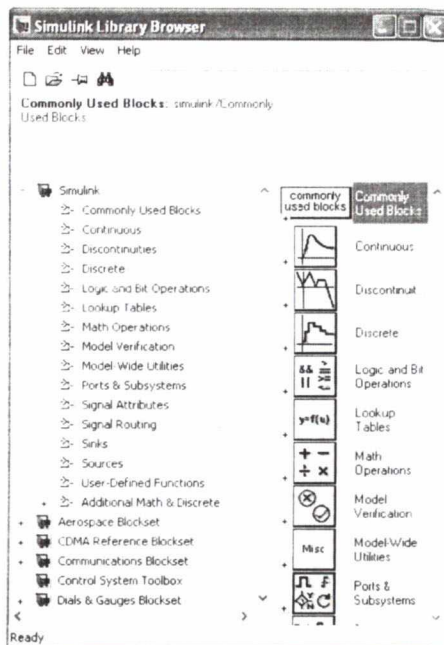
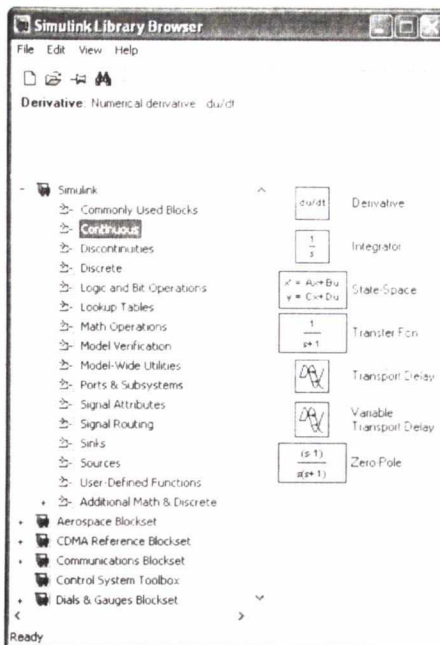
Simulink là phần chương trình mở rộng của Matlab nhằm mục đích mô hình hoá, mô phỏng và khảo sát các hệ thống động học. Giao diện đồ hoạ trên màn hình Simulink cho phép thể hiện hệ thống dưới dạng sơ đồ tín hiệu với các khối chức năng quen thuộc. Simulink cung cấp cho người sử dụng một thư viện rất phong phú, có sẵn với số lượng lớn các khối chức năng cho các hệ tuyến tính, phi tuyến và gián đoạn. Hơn thế, người sử dụng có thể tạo khối cho riêng mình. Một tính năng đặc biệt khác của Simulink là có thể nhận tín hiệu trực tiếp từ các phần mềm khác giống như nhận tín hiệu từ bên ngoài vào để xử lý của một số phần mềm DasyLab... sau khi xử lý nó có thể phản hồi tín hiệu trở lại để điều khiển đối tượng đó.

Trên hình 1.1 thể hiện màn hình làm việc của Matlab, đây là màn hình chính điều khiển toàn bộ các quá trình diễn ra ở Matlab.



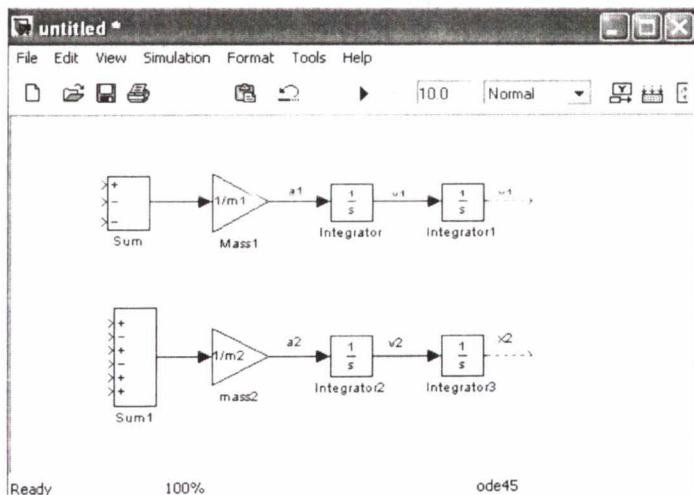
Hình 1.1. Màn hình Matlab

Trên hình 1.2 thể hiện màn hình của Simulink Library Brower, màn hình có chứa tất cả các phần tử có sẵn của Simulink để có thể sử dụng.



Hình 1.2. Cửa sổ tra cứu các khối trong thư viện

Trên hình 1.3 biểu diễn một màn hình mới chuẩn bị cho quá trình lập trình với các phần tử có sẵn trong Matlab-Simulink.



Hình 1.3. Màn hình xây dựng sơ đồ khối (New model window)

1.2. CÁC KHỐI CHỨC NĂNG CÓ SẴN THƯỜNG DÙNG TRONG PHẦN MỀM MATLAB-SIMULINK

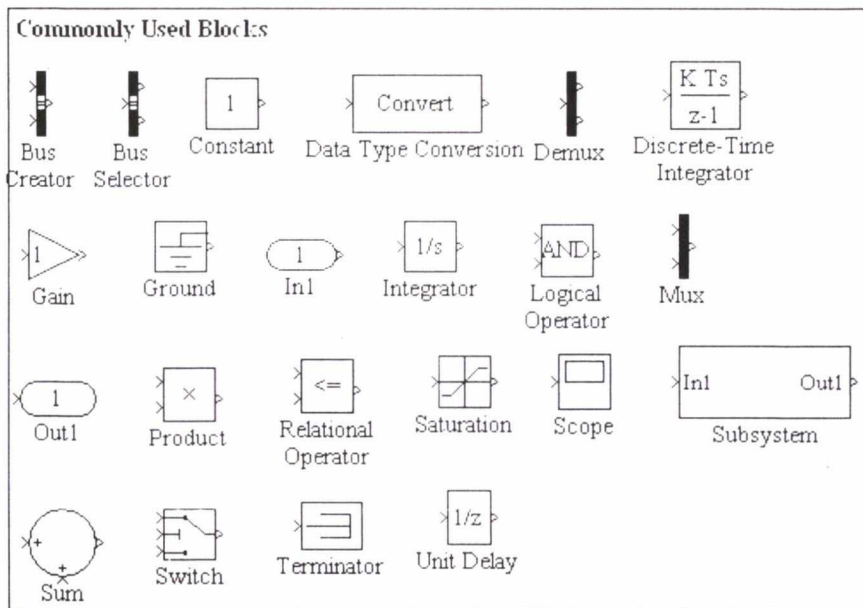
Tất cả các khối chức năng đều được xây dựng theo một mẫu giống nhau. Mỗi khối có một hay nhiều đầu vào/ra (trừ trường hợp ngoại lệ: các khối thuộc thư viện *Sources* và *Sinks* chỉ có đầu vào hoặc đầu ra), có tên và ở trung tâm hình khối hình chữ nhật có biểu tượng (hàm truyền đạt, đồ thị đặc tính hay tên files...) thể hiện đặc điểm riêng của khối. Người sử dụng có thể tùy ý thay đổi tên của khối, tuy nhiên mỗi tên chỉ được dùng một lần duy nhất trong phạm vi cửa sổ của màn hình mô phỏng. Khi nháy kép phím chuột trái trực tiếp vào khối ta sẽ mở cửa sổ tham số Block Parameters (trừ các khối Scope, Slider Gain, Subsystem) và có thể nhập thủ công các tham số đặc trưng của khối. Nếu muốn định dạng lại khối ta click chuột phải vào khối → format → xoay khối, ẩn hoặc hiện tên khối, tạo bóng mờ, đảo chiều khối; hoặc thay đổi font chữ, màu nền hay màu của khối.

Simulink phân biệt (không phụ thuộc vào thư viện con) hai loại thuộc khối chức năng: **Khối ảo** (*virtual*) và **khối thực** (*not virtual*). Các khối thực đóng vai trò quyết định khi chạy mô phỏng mô hình Simulink. Việc thêm bớt một khối thực sẽ làm thay đổi đặc tính động học của hệ thống đang được mô hình Simulink mô tả (ví dụ như khối tích phân *Integrator* hay hàm truyền đạt *Transfer Fcn* của thư viện *Continuous*, khối *Sum* hay khối *Product* của thư viện con *Math*). Ngược lại, khối ảo không có khả năng thay đổi đặc tính của hệ thống, chúng chỉ làm thay đổi diện mạo của mô hình Simulink (khối *Mux*, *Demux* hay *enable* thuộc thư viện *Signal Routing* và *Ports & Subsystems*).

Sau đây là các khối chức năng có sẵn và hay sử dụng trong thư viện của Matlab Simulink:

a. Thư viện Commonly used blocks

Thư viện này bao gồm các khối thường dùng trong việc xây dựng mô hình, thiết lập thông số đầu vào và đầu ra, phục vụ mô phỏng.



Hình 1.4. Các khối của thư viện Commonly Used Blocks

Khối Bus selector: Ta có thể sử dụng khối Bus selector để tái tạo lại các tín hiệu từ một Bus tín hiệu, đồng thời gom chúng lại thành các tín hiệu riêng rẽ ban đầu.

Khối Constant: Khối Constant tạo nên một hằng số (không phụ thuộc vào thời gian) thực hoặc phức. Hằng số có thể là scalar, vector hay ma trận, tùy theo cách khai báo tham số *Constant Value* và ô *Interpret vector parameter as 1-D* có được chọn không. Nếu ô đó được chọn, ta có thể khai báo tham số *Constant Value* là vector hàng hay cột với kích cỡ $[1 \times n]$ hay $[n \times 1]$ dưới dạng ma trận. Nếu ô đó không được chọn, các vector hàng hay cột đó chỉ được sử dụng như vector với chiều dài n , tức là tín hiệu 1-D.

Khối Data Type Conversion

Khối Demux: Khối Demux có tác dụng ngược lại với Mux: tách tín hiệu được chập lại từ nhiều tín hiệu riêng rẽ trở lại thành tín hiệu riêng rẽ mới. Khối Demux làm việc theo chế độ vector (Bus selection mode = off) hay chế độ Bus (Bus selection mode = on).

Khối Discrete-Time Integrator: Khối Discrete – Time Integrator (tích phân gián đoạn) về cơ bản cũng như khối Integrator (tích phân liên tục). Bên cạnh chu kỳ trích mẫu ta còn phải chọn cho mỗi khối thuật toán tích phân (tích phân Euler tiến, tích phân Euler lùi hay tích phân hình thang). Sau khi đã chọn thuật toán tích phân, Biểu tượng (Icon) của khối lại thay đổi tương ứng.

Khối Gain: Khối Gain có tác dụng khuếch đại tín hiệu đầu vào (dạng 1-D hay 2-D) bằng biểu thức khai báo tại ô Gain, biểu thức đó có thể chỉ là một số hay là một biến. Nếu là biến, biến đó phải tồn tại trong môi trường Matlab Workspace, chỉ khi ấy Simulink mới có thể tính toán được với biến. Nhờ thay đổi giá trị của tham số Multiplication ta có thể xác định: phép nhân của biến vào với Gain được thực hiện theo phương thức nhân ma trận hay nhân từng phần tử.

Khối Integrator: Khối Integrator lấy tích phân tín hiệu đầu vào của khối. Giá trị ban đầu được khai báo trực tiếp tại hộp thoại Block Parameter hoặc thông qua chọn giá trị internal tại ô Initial condition source để sau đó điền giá trị ban đầu lấy từ nguồn bên ngoài khối.

Đầu ra của khối Integrator có thể được một tín hiệu bên ngoài lặp về (reset) một giá trị ban đầu. Tại ô External reset ta có thể chọn dạng tín hiệu reset (ví dụ: rising có nghĩa là sườn lên). Khi chọn External reset một trong các giá trị thì khối Integrator sẽ tự động thêm một đầu vào dành cho tín hiệu reset.

Nếu cần chặn biên độ tín hiệu ở đầu ra, ta kích hoạt ô Limit output và khai báo giá trị tối đa dòng (Upper hay Lower) saturation limit. Kích hoạt ô Show saturation port ta có thể lấy được tín hiệu bão hoà tương ứng (1: tại đầu ra khi có bão hoà dương, -1: khi có bão hoà âm, 0: cho các giá trị lưng chừng giữa hai ngưỡng bão hoà). Nếu kích hoạt ô Show state port, trên biểu tượng của khối sẽ xuất hiện thêm một đầu ra (state port) cho phép trích tín hiệu trạng thái của khối Integrator. Biến trạng thái của khối thực chất đồng nhất về giá trị với biến đầu ra, tuy nhiên Simulink tính hai biến đó (biến ra và biến trạng thái) tại những thời điểm ít nhiều có khác nhau. Nếu mô hình Simulink có chứa các biến trạng thái rất chênh lệch nhau về kích cỡ giá trị thì khi đó nên khai báo tham số Absolute tolerance riêng rẽ thêm cho từng khối Integrator của mô hình.