



Manual de Prácticas Elementos de Control

Secretaría/División: División de Ingeniería
Eléctrica

Área/Departamento: Control y Robotica

Nociones de Simulink de Matlab

Nº de práctica: 2

Tema Correspondiente: Uso y manejo de Simulink de Matlab

Nombre completo del alumno		Firma
Nº de brigada:	Fecha de elaboración:	Grupo:

Elaborado por:	Revisado por:	Autorizado por:	Vigente desde:
Profesor 1	Ing. Benjamín Ramírez Hernández	Dr. Paul Rolando Maya Ortiz	28 de noviembre de 2015



Manual de Prácticas Elementos de Control

Secretaría/División: Ingeniería Eléctrica

Área/Departamento: Control y Robótica

1. Seguridad en la ejecución

	Peligro o Fuente de energía	Riesgo asociado
1	Corriente Alterna	Choque eléctrico

2. Objetivos de aprendizaje

I. Objetivos generales: Iniciar al alumno en el manejo y uso de “Simulink” como una herramienta de Matlab y que sirva para el análisis de sistemas dinámicos.

II. Objetivos específicos:

- a) El alumno se iniciará en el manejo y uso de la caja de herramientas de “Simulink” de “Matlab”, para el análisis de sistemas dinámicos.
- b) El estudiante aprenderá mediante un ejemplo sencillo la aplicación y uso de la herramienta Simulink de Matlab para la simulación de circuitos por bloques.

3. Introducción

En las diferentes áreas de la ingeniería, la simulación de sistemas y procesos se ha convertido en una herramienta indispensable, tanto para el análisis como para el diseño de sistemas. En la mayoría de los casos, el proceso de simulación reduce el tiempo de diseño y permite anticipar el comportamiento de sistemas y procesos antes de su construcción, reduciendo, por ende, el costo de desarrollo y evitando posibles desperdicios. Dichos sistemas de simulación se construyen, en muchos casos, con programas de cómputo, donde éstos realizan gran cantidad de cálculos numéricos. El área de control automático no es la excepción y en ésta se hace un uso intensivo de simuladores y de programas de cálculo numérico. De la gran variedad de programas, que pueden hacer simulaciones y cálculo numérico intensivo, en el mercado se ha elegido a “Matlab” con varias de sus cajas de herramientas, para las actividades de análisis y diseño de sistemas de control, debido al uso tan extendido del mismo y al desempeño mostrado en muchas áreas de ingeniería y ciencia.



Manual de Prácticas Elementos de Control

Secretaría/División: Ingeniería Eléctrica

Área/Departamento: Control y Robótica

Por lo que, además de los análisis teóricos en la enseñanza del control automático, será necesario mostrar al alumno el manejo adecuado de “Matlab” con el fin de complementar su formación en lo que respecta a las soluciones numéricas y de simulación.

Simulink es un programa que funciona en el ambiente de Matlab, dicho programa cuenta con una interfaz gráfica de usuario que permite la construcción de sistemas por medio de diagramas de bloques o íconos. Simulink es una herramienta fácil de utilizar, debido a que cuenta con librerías de elementos de sistemas, donde podemos encontrar: elementos de entrada (fuentes de señales), elementos de salida (graficadores), bloques que representan a los sistemas (bloques de funciones de transferencia, o variables de estado), además de bloques o íconos de unión. Para todos los elementos mencionados anteriormente es posible ajustar los parámetros de los mismos, con la intención de ajustarse al sistema bajo prueba tales como son: tiempo de inicio, tiempo de paro, método de solución de ecuaciones diferenciales, etc. En resumen, Simulink es una herramienta poderosa para el análisis de sistemas dinámicos. Por lo que, resulta indispensable para el estudio del control automático.

Cabe hacer mención que existen programas de software con licencia libre que permiten la misma utilización y funcionamiento similar de Matlab y que siguen un similar protocolo de funcionamiento tales como Scilab como el programa similar a Matlab y Scicoslab en el entorno Simulink que pueden emplear el similar formato de utilización de Matlab o de Simulink. La página de descarga de dichos programas se encuentra en: <http://www.scilab.org> para Scilab y <http://www.scicoslab.org/> para Scicoslab similar a Simulink.

Aspectos notables de Matlab

- Matlab es un sistema interactivo que realiza cálculos numéricos,
- Con Matlab se pueden hacer cálculos muy complejos con sólo algunos comandos.
- Matlab es un conjunto de programas que interactúan de manera eficaz para producir soluciones confiables.
- Matlab está compuesto de un gran número de algoritmos verificados y confiables.
- Matlab, realizará por nosotros una gran cantidad de cálculos, permitiéndonos utilizar de manera más eficaz nuestro tiempo.
- Simulink es un programa (“toolbox”) que funciona bajo el ambiente de Matlab.
- Simulink contiene un ambiente de programación gráfica



Manual de Prácticas Elementos de Control

Secretaría/División: Ingeniería Eléctrica

Área/Departamento: Control y Robótica

3. Material y Equipo

A) Una PC con Matlab Versión mínima 5.3 instalado con las caja de herramientas “simulink”.



4. Desarrollo

I. Actividad 1

En las versiones de Matlab para Windows, para iniciar el programa haga un doble clic sobre el icono del programa. Aparecerá, entonces, la pantalla del espacio de trabajo de Matlab, donde podrá introducir comandos. La línea de comando aparecerá como “>>”

El modelo a construir corresponde con el circuito mostrado en la Fig.1

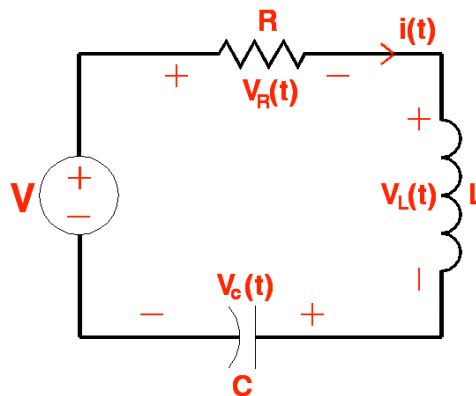


Fig. 1 Circuito del modelo



Manual de Prácticas Elementos de Control

Secretaría/División: Ingeniería Eléctrica

Área/Departamento: Control y Robótica

Para construir el primer sistema defina en el espacio de trabajo las variables; introduciendo la siguiente línea de comando >> **R=1; L=1; C=0.1; oprima enter**

Como se verá más adelante es posible pasar información desde Simulink al espacio de trabajo y del espacio de trabajo hacia Simulink, las variables definidas en la línea de comando anterior se utilizarán en Simulink.

Abriendo Simulink

Introduzca la siguiente línea de comando

>>**simulink oprima enter**

La ventana de simulink mostrada será “Simulink Library Browser” (SLB). Observe que en dicha ventana se muestran las librerías.

II. Actividad 2. Construcción de un modelo dinámico en Simulink

a) Utilizando la siguiente ecuación diferencial construya un modelo en Simulink

$$\frac{d^2v_c}{dt^2} + \frac{R}{L} \frac{dv_c}{dt} + \frac{1}{LC} v_c = \frac{V}{LC}$$

La ecuación anterior modela un circuito eléctrico RLC conectado en serie, al que se le aplica una fuente de voltaje constante V, mostrado en la Fig.1. Los valores de los parámetros se representan por R, L y C, con v_c la variable que representa el voltaje en el capacitor y V es la fuente de voltaje constante de entrada.

Para iniciar la construcción del modelo en Simulink, despejemos la derivada de mayor orden

$$\frac{d^2v_c}{dt^2} = -\frac{R}{L} \frac{dv_c}{dt} - \frac{1}{LC} v_c + \frac{V}{LC}$$

Del modelo anterior se observa que es necesario integrar dos veces para obtener el voltaje en el capacitor, es necesario hacer: dos restas, una suma y tres multiplicaciones por un escalar (ganancias). Por lo que, necesitamos: bloques de suma (o resta), de integración y de ganancia.

Dentro de la interface de Simulink Library Browser (SLB) seleccione el menú desplegable “File” elija “new”, se abrirá una ventana en blanco donde se construirá el modelo. Traiga a



Manual de Prácticas Elementos de Control

Secretaría/División: Ingeniería Eléctrica

Área/Departamento: Control y Robótica

primer plano la nueva ventana y la de SLB. Dé un clic en el recuadro a la izquierda de la caja de herramientas de Simulink, deberán abrirse todas la librerías.

III. Actividad 3: *Construcción utilizando bloques simples.*

Introduciendo los bloques

Seleccione la opción “Sources” y de ésta elija “constant” ubicando el ratón y oprimiendo el botón izquierdo sin soltarlo arrastre dicho bloque hasta la ventana del archivo nuevo, suelte el botón del ratón, para dejar el bloque.

Seleccione la opción “Sinks” y elija “Scope”, arrástrelo a la ventana de archivo nuevo, suelte el botón del ratón, para dejar el bloque. Este bloque permitirá observar la gráfica de salida del sistema.

Seleccione la opción “Continuous” y elija “Integrator”, arrástrelo a la ventana de archivo nuevo suelte el botón del ratón, para dejar el bloque.

Seleccione la opción “Math” y elija “Sum”, arrástrelo a la ventana de archivo nuevo suelte el botón del ratón, para dejar el bloque.

Seleccione la opción “Math” y elija “Gain”, arrástrelo a la ventana de archivo nuevo suelte el botón del ratón, para dejar el bloque.

Conectando los bloques

Para duplicar los bloques en la ventana de nuevo archivo, seleccione, haciendo clic en el bloque con el botón izquierdo del ratón, (se habilitarán unos cuadros de selección en las esquinas del bloque) ubique el ratón, nuevamente en el bloque y arrástrelo, oprimiendo el botón derecho del ratón, al lugar donde desea ubicarlo, suelte el botón del ratón, para dejar el bloque.

Para hacer la conexión entre dos bloques ubique el apuntador del ratón a la salida (entrada), éste cambiará su forma a una cruz, cuando cambie oprima el botón izquierdo del ratón y manteniéndolo oprimido arrastre la línea generada hasta la entrada (salida). Para deshacer la conexión seleccione dicha conexión con el apuntador del ratón, haga clic con el botón



Manual de Prácticas Elementos de Control

Secretaría/División: Ingeniería Eléctrica

Área/Departamento: Control y Robótica

izquierdo, y cuando aparezcan los recuadros de selección, oprima la tecla suprimir del teclado, la línea deberá desaparecer.

Duplique el bloque de integración (siguiendo el procedimiento anterior), póngalos en línea horizontal, conecte la salida de un bloque de integración con la entrada del segundo. La salida del segundo integrador será el voltaje en el capacitor y la entrada al primer bloque de integración es la segunda derivada del voltaje en el capacitor. Por tanto, a la entrada debemos conectar el lado derecho de la ecuación:

$$\frac{d^2 v_c}{dt^2} = -\frac{R}{L} \frac{dv_c}{dt} - \frac{1}{LC} v_c + \frac{V}{LC}.$$

El modelo queda como se muestra en la Fig.2. Las ganancias (que deben estar definidas como “Element-wise gain”) se editan dando doble clic con el botón izquierdo e introduciendo los términos adecuados.

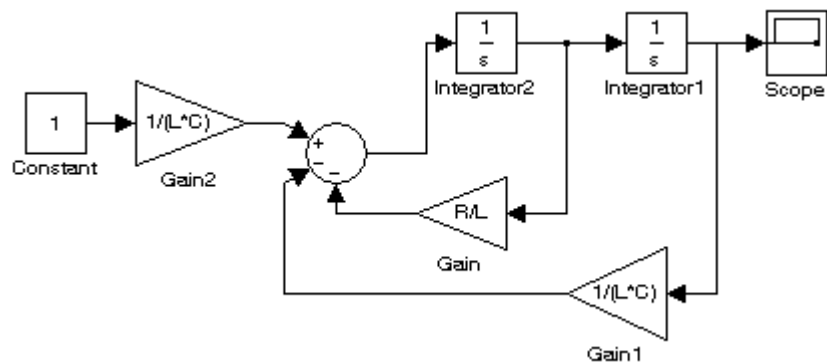


Fig. 2 Modelo de circuito RLC

Resultados Obtenidos



Manual de Prácticas Elementos de Control

Secretaría/División: Ingeniería Eléctrica

Área/Departamento: Control y Robótica

5. Conclusiones

6. Bibliografía

KUO, Benjamín C
Sistemas de Control Automático
México
Prentice Hall
7ª Edición 1996

Nice, Norman S
Sistemas de Control Para Ingeniería
México
Compañía Editorial Continental
1ª Reimpresión 2004

Ogata, Katsuhiko
Ingeniería de control moderna
México Pearson, 2001