

GUIA DE USO RÁPIDO PARA COMPUTADOR ANÁLOGO PARA EL CURSO DE SISTEMAS DINAMICOS



FACULTA DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA

2023

1. CONTENIDO DE LA CAJA

- 1 cable de alimentación: USB-A a USB-C
- Un adaptador de celular 5A – 12V
- 1 cable estéreo RCA a RCA
- 1 juego (30 unidades) de cables de conexión con conector tipo banana de 2 mm
- 1 cable plano de maestro a minion
- El folleto Primeros pasos
- 2 cables tipo caimán en ambos extremos

2. ¿QUÉ ES UN COMPUTADOR ANALÓGICO?

Un computador analógico es un tipo de dispositivo de cálculo que opera utilizando señales continuas y variables físicas para representar y manipular datos. A diferencia de los computadores digitales convencionales, que trabajan con valores discretos y digitales, los computadores analógicos utilizan magnitudes físicas como voltaje, corriente, posición, velocidad, entre otras, para realizar operaciones matemáticas y resolver problemas.

El funcionamiento de un computador analógico se basa en el principio de que las señales analógicas pueden representar y procesar información de manera continua, lo que permite realizar cálculos de manera simultánea y en tiempo real.

3. ¿CÓMO FUNCIONA?

En un computador analógico, las señales analógicas representan variables del problema. Estas señales fluyen a través de los diferentes componentes, como amplificadores y sumadores, donde se combinan y manipulan para obtener la solución deseada. Los amplificadores aumentan o atenúan las señales según las necesidades del cálculo. Los sumadores realizan operaciones de suma, mientras que los integradores realizan operaciones de integración, que son especialmente útiles para resolver ecuaciones diferenciales.

4. USO BASICO

- Se conectará el computador al cable de alimentación por el puerto USB-C y el puerto USB-A se conectará al adaptador que ira enchufado a un tomacorriente 110 V.
- El cable estéreo RCA se conectará al computador análogo en uno de los plugs en la parte superior (x,y,z,u).
- La salida del cable estéreo RCA conectado al computador analógico se conectarán al osciloscopio. (En caso de usar el osciloscopio de pc OWON consultar la guía del mismo)
- Se desarrollará la practica con el uso de los cables tipo banana de 2 mm

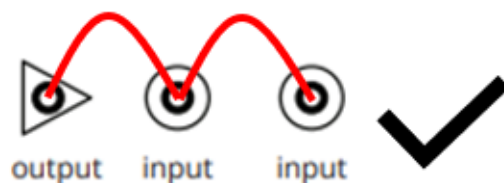
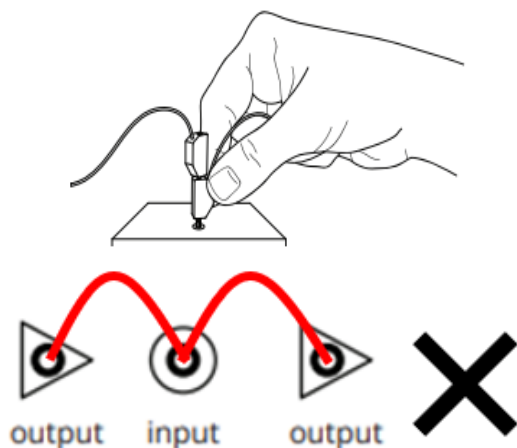
los cuales son necesarios para desarrollar nuestro sistema.

5. CONSIDERACIONES IMPORTANTES AL MOMENTO DE USAR THAT (THE ANALOG THING)

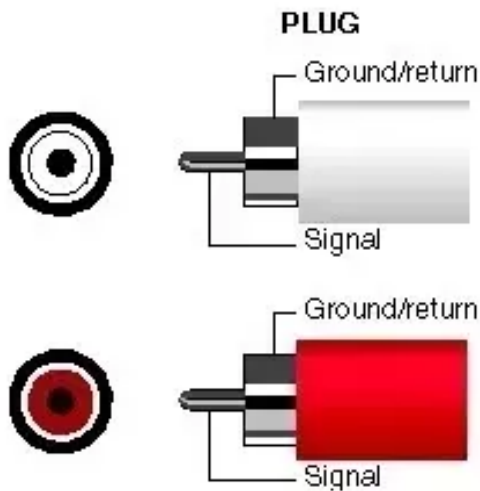
- Para realizar la conexión de los cables hay que tener claro cuáles son las entradas y salidas del computador. Por tal motivo el computador cuenta con una simbología para identificar dichas señales a la hora de realizar nuestros circuitos.



- Para las salidas puede ser conectada más de un cable para que los valores vayan a más de una entrada, pero para las entradas solo puede haber una conexión proveniente de una salida.



- El computador cuenta con tres leds al lado de la pantalla que dan información valiosa acerca de cómo está trabajando el equipo, entre ellos se encuentra uno llamado OL, abreviación de Over-Load, indica que los componentes están siendo saturados, es decir están manejando un voltaje mayor al cual están diseñados. Dentro de las causas que provocan este estado se encuentra un cableado erróneo del sistema a graficar o de un potenciómetro (condiciones iniciales muy grandes, variables que modifiquen la amplitud en un valor elevado). Dependiendo del modo en el que se encuentre el computador, el led puede verse encendido o apagado para una misma configuración de las constantes. Aquí entra el entendimiento del estudiante para buscar las causas que detonen dicho estado, y evitarlo en la medida de lo posible
- La señal del computador sale por un cable RCA; cable con la propiedad de transmitir una señal en tiempo real: un voltaje que varía con el tiempo. Esto se logra haciendo que el cable tenga una parte negativa y positiva.



La referencia llamada tierra es el anillo exterior y el pin sobresaliente de la mita es la señal. Entender esta parte del laboratorio es vital para conectar adecuadamente el osciloscopio.

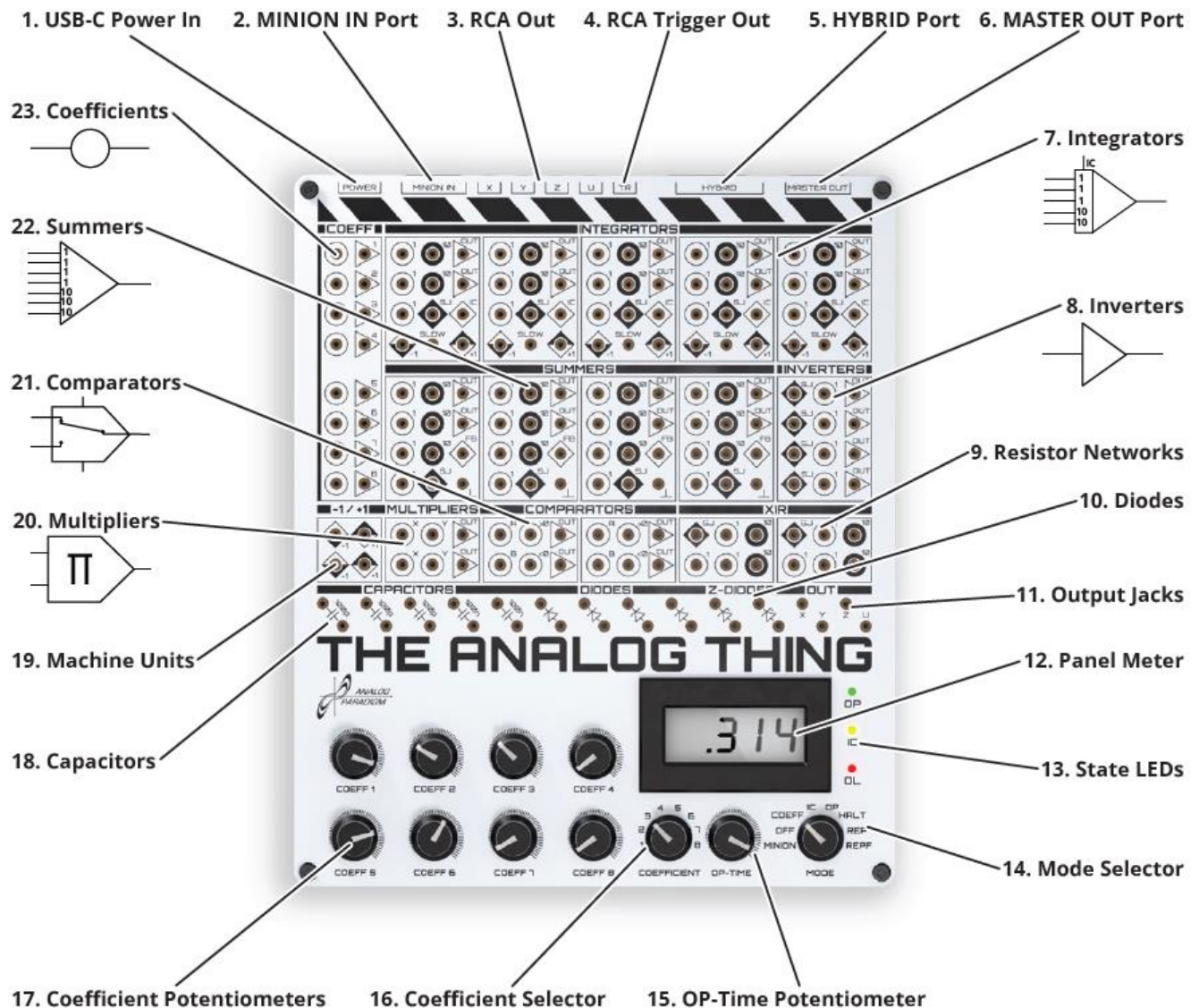
- Para resolver ecuaciones diferenciales, cadenas de elementos informáticos conectados deben contener al menos un circuito cerrado de retroalimentación. A continuación, se explicarán cada una de las secciones del computador analógico y que función tiene dicha sección en el modelado de las ecuaciones.

6. PARTES DEL COMPUTADOR

- **ENTRADA DE ALIMENTACIÓN USB-C:** Utilice una unidad de fuente de alimentación USB, como un

cargador de teléfono o cualquier otra salida USB con un cable USB-C.

- **PUERTO MINION IN Y MASTER OUT:** Cuando las aplicaciones requieren más computación elementos que están disponibles en un solo THAT, múltiples THAT puede conectarse en una “cadena minion” utilizando sus puertos “MASTER OUT” y “MINION IN”. Conectando el puesto MASTER OUT de un THAT al puerto MINION IN de otro THAT con el cable plano hace que el primer THAT sea el “master” y el segundo THAT su “minion”. No hay límite para la cantidad de THAT’s que se pueden vincular en una cadena de minions. (cuando nos referimos a THAT es el bloque de o sección de modulación; como lo es integradores, multiplicadores, sumadores, etc.)
- **SALIDA RCA:** Los cuatro conectores RCA etiquetados X, Y, Z y U proporcionan la señal conectada a las tomas x, y, z y u en el campo de conexión, atenuadas a un rango de ± 1 V, que es compatible con hardware de audio como como tarjetas de sonido, lo que permite utilizar osciloscopios de software.
- **RCA TRIGGER OUT:** proporciona una señal de disparo para osciloscopios cuando un THAT se utiliza en modo REP (repetición) o REPF (repetición rápida).



- **EL PUERTO HYBRID:** permite controlar los THAT desde dispositivos digitales, permitiendo el desarrollo de programas híbridos analógico-digitales. Las salidas del puerto HYBRID se atenúan y cambian de 0 V a 3,3 V. para facilitar la conversión analógica/digital.
- **LOS INTEGRADORES:** integran la suma de sus valores de entrada (ponderados) con el tiempo. Cada integrador tiene cinco entradas (dos de las cuales están ponderadas por el

factor 10) y una salida a través de dos conectores de salida.

$$3 \times \text{IC}^1 \times 10^2 \times 2$$

El IC (condición inicial) la entrada permite establecer el valor inicial de una integración.



Los integradores cambian implícitamente el signo de sus valores de salida.

- **LOS INVERSORES:** Dan el valor de entrada con el signo opuesto.
- **LAS REDES DE RESISTENCIAS:** Se pueden utilizar para agregar entradas a los módulos que cuenten con el Jack SJ (abreviación de Summer-Junction) haciendo un puente del con los SJ presentes en el módulo redes de resistencias. Esto permite que los puertos del módulo de SJ amplíen la capacidad de entradas de los integradores y de los sumadores, adicionalmente permite convertir los inversores (consultar 7.Explicación a detalle de funciones avanzadas)



- **LOS DIODOS Y LOS DIODOS ZENER DE 10 V:** Admiten diversas aplicaciones.
- **CONECTORES DE SALIDA:** cualquier salida del panel de conexión en estas tomas hace que esas salidas estén disponibles en el puerto de salida RCA, así como a través del puerto HYBRID en la parte posterior del THAT, cambiado a un rango de voltaje más estrecho.
- **PANEL MEDIDOR:** Despliega los valores de los coeficientes en el

modo COEFF, despliega el valor de la salida U en los modos MINION, IC, OP, y HALT y muestra el tiempo de operación en los modos REP y REPF.

- **LEDs DE ESTADO:** Se encuentran al costado del panel medidor y tienen como objetivo darle al usuario información acerca del funcionamiento, el led verde llamado OP indica que se esta llevando a cabo una operación, el led amarillo IC notifica que las condiciones iniciales ya fueron cargadas en los módulos integradores. Por ultimo el led rojo OL indica el estado de overload, que es nocivo para los componentes en tiempos prolongados.
- **SELECTOR DE MODO:** La perilla cuenta con distintas posiciones en las que encontramos: MINION, para conectar una sucesión de THAT formando una célula de procesamiento más compleja, OFF, que apaga el dispositivo, COEFF, que permite visualizar el valor de los coeficientes en el panel medidor, OP, el cual inicia la operación del sistema y lo ejecuta de forma indefinida con las condiciones iniciales que fueron previamente cargadas, HALT, que permite congelar la operación del sistema para mantener un valor de voltaje fijo en los componentes (aunque con

el tiempo las fugas de corriente cambian estos valores), REP & REPF que permite que se ejecuten en bucle el sistema con tiempos operativos diferentes. 0 - 10 [s] para el modo REP y 0 - 100 [ms] para el modo REPF. Esta ejecución cíclica permuta los leds OP y IC dependiendo del tiempo de operación.

- **POTENCIOMETRO DE TIEMPO DE OPERACIÓN:** Permite variar el tiempo de operación en los modos REP y REPF con infinitas posiciones.
- **SELECTOR DEL COEFICIENTE:** Permite seleccionar el coeficiente a desplegar en el panel medidor para ajustar su valor en le modo COEFF
- **POTENCIOMETROS DE LOS COEFICIENTES:** Son 8 perillas con infinitas posiciones que permiten definir con libertad el valor de cada potenciómetro.
- **CAPACITORES:** Admiten aplicaciones variadas y se encuentran con 2 valores, 100pF y 100nF.
- **UNIDADES DE MAQUINA:** Permiten generar una unidad bien sea de signo positivo o de signo negativo. El símbolo de estos conectores es el de un rombo con la parte superior o inferior sombreada dependiendo del caso. Está presentes en los módulos integradores también.



- **MULTIPLICADORES:** Ejecutan una multiplicación simple entre dos entradas.
- **COMPARADORES:** Se realiza la operación $A + B$, si el resultado es mayor a 0, el puerto >0 se conectará con la salida, en caso contrario el puerto <0 lo hará.
- **SUMADORES:** Realizan la suma de todos los puertos de entrada y emiten la respuesta con el signo opuesto. Cuentan con cuatro entradas normales y tres entradas ponderadas por factor 10



- **COFICIENTES:** Permiten cambiar los valores de las señales sopesadas por cualquier número dentro del intervalo de 0 a 1.

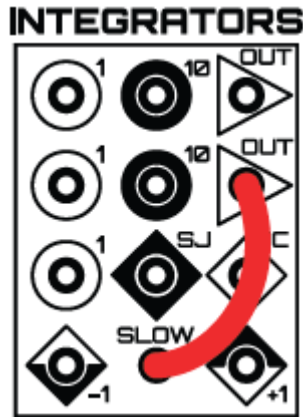
7. EXPLICACIÓN A DETALLE DE FUNCIONES AVANZADAS

En la sección anterior no se cubren por completo todas las posibilidades con las que cuenta THAT por eso aquí se hace mención de las más importantes.

Empezando por los puertos que no fueron explicados, dentro de los módulos integradores existen una entrada con el nombre de slow:

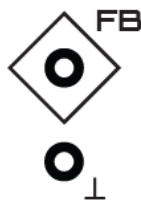


Este puerto hace que el funcionamiento del modulo se ralentice mediante la conexión el mismo a una salida como se muestra en la imagen:



Esto permite ver como se genera la grafica en vez de emitirla por completo, es útil al estudiar sistemas cuyas variaciones en el tiempo son lentas, puesto que la simulación se corresponde mas con el sistema en dicho caso.

Existe otro puerto que permite cambiar significativamente el funcionamiento del modulo en el que se encuentra.

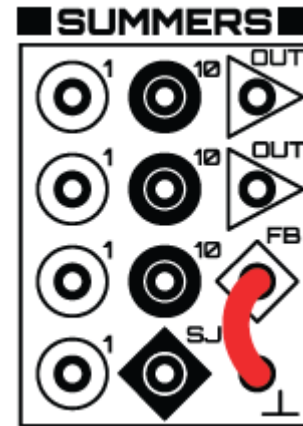


Para el input de tierra y de FeedBack, una conexión de ambos nos permite usar un sumador como un amplificador abierto.

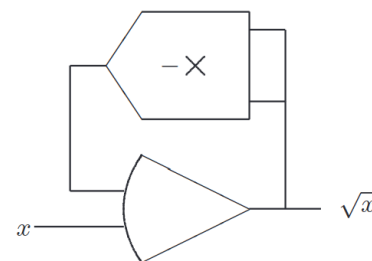
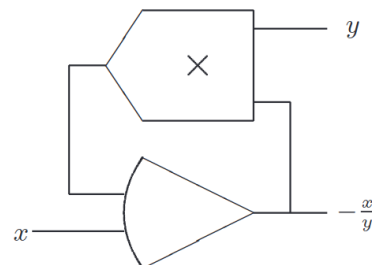


Estos puertos solo se pueden conectar de la siguiente forma:

:



Los usos mas comunes para un amplificador abierto es generar un modulo divisor o un módulo raíz cuadrada, con el uso de un multiplicador.



Por último, es importante aclarar que el funcionamiento de un inversor es exactamente el mismo que el de un sumador, es decir, un sumador con una

sola entrada será una suma de un solo elemento, pero con el signo opuesto en el resultado: resultando en un inversor. Con esto establecido resulta fácil entender que al conectar el puerto S_j a alguno de los módulos inversores se está obteniendo un módulo sumador adicional. Esta función solo es posible en los sumadores e inversores.

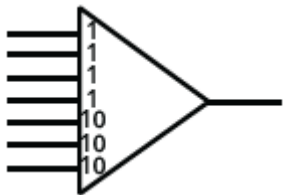
8. SIMBOLOGÍA

En esta sección se dan a conocer los símbolos con los que se construyen los diagramas de bloques para representar EDOs u otros sistemas:

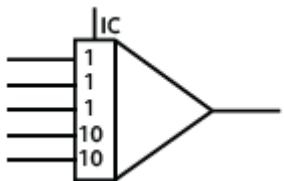
- Coeficiente:



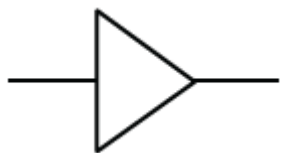
- Sumador:



- Integrador:



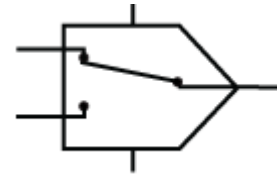
- Inversores:



- Multiplicadores:



- Comparadores:



9. BIBLIOGRAFÍA

Aquí podrás encontrar toda la información fuente con la que fue construida esta guía:

- <https://the-analog-thing.org/docs/dirhtml/>
- https://the-analog-thing.org/THAT_First_Steps.pdf