



fcfm

Ingeniería Eléctrica
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Guía de Introducción a TINA



Elaborada por:
Eugenio Quintana
Roberto Möller
Carlos Toro



Introducción

TINA es un software de simulación de circuitos eléctricos fácil de usar, pero potente, basado en un motor de SPICE.

TINA-TI se limita a los circuitos con dos circuitos integrados y hasta 20 nodos adicionales (es decir en un mismo esquemático pueden simularse dos circuitos diferentes, lo que es una ventaja con respecto a otros programas similares).



TINA-TI proporciona todos los componentes AC y DC, análisis transiente, análisis en el dominio de la frecuencia y mucho más.

TINA tiene una amplia capacidad de procesamiento que le permite dar formato a los resultados de la manera que usted desee. Posee instrumentos virtuales que le permiten seleccionar las formas de onda de entrada, el circuito, los nodos, las tensiones, los componentes deseados, etc. Es así como este software permite representar circuitos eléctricos de una manera sencilla y rápida con lo que es posible analizar los resultados antes de haber construido el circuito en el laboratorio.



Ingeniería Eléctrica
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

TINA-TI es un software elaborado por DesignSoft exclusivamente para Texas Instrument. El enlace de descarga para TINA -TI es el siguiente:

<http://focus.ti.com/docs/toolsw/folders/print/tina-ti.html>.



TINA, El Software

Para diseñar y simular un circuito es necesario tener en cuenta las siguientes etapas:

1. Definir sus partes y de qué manera están conectadas (esquemático).
2. Determinar los parámetros de sus componentes y el tipo de análisis a realizar.
3. Establecer los puntos de prueba desde donde se van a efectuar las medidas y/o comprobar las formas de onda.



Dentro de los diferentes análisis que ofrece TINA TI se encuentran:

1. Análisis DC (corriente continua).
2. Análisis AC (corriente alterna).
3. Respuesta en el tiempo.
4. Respuesta en frecuencia.
5. Análisis de ruido.
6. Punto de operación.



Ingeniería Eléctrica
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

La mayor funcionalidad que tiene TINA TI es que permite de manera gráfica poder representar circuitos eléctricos de distintos grados de complejidad. Esto se debe al subprograma Schematics Editor el cual permite representar visualmente los circuitos eléctricos (lo que es un gran avance ya que antes del Schematics, los programas de simulación de circuitos eléctricos se manejaban mediante códigos y algoritmos).

A continuación se presenta el ambiente de trabajo que proporciona TINA TI.

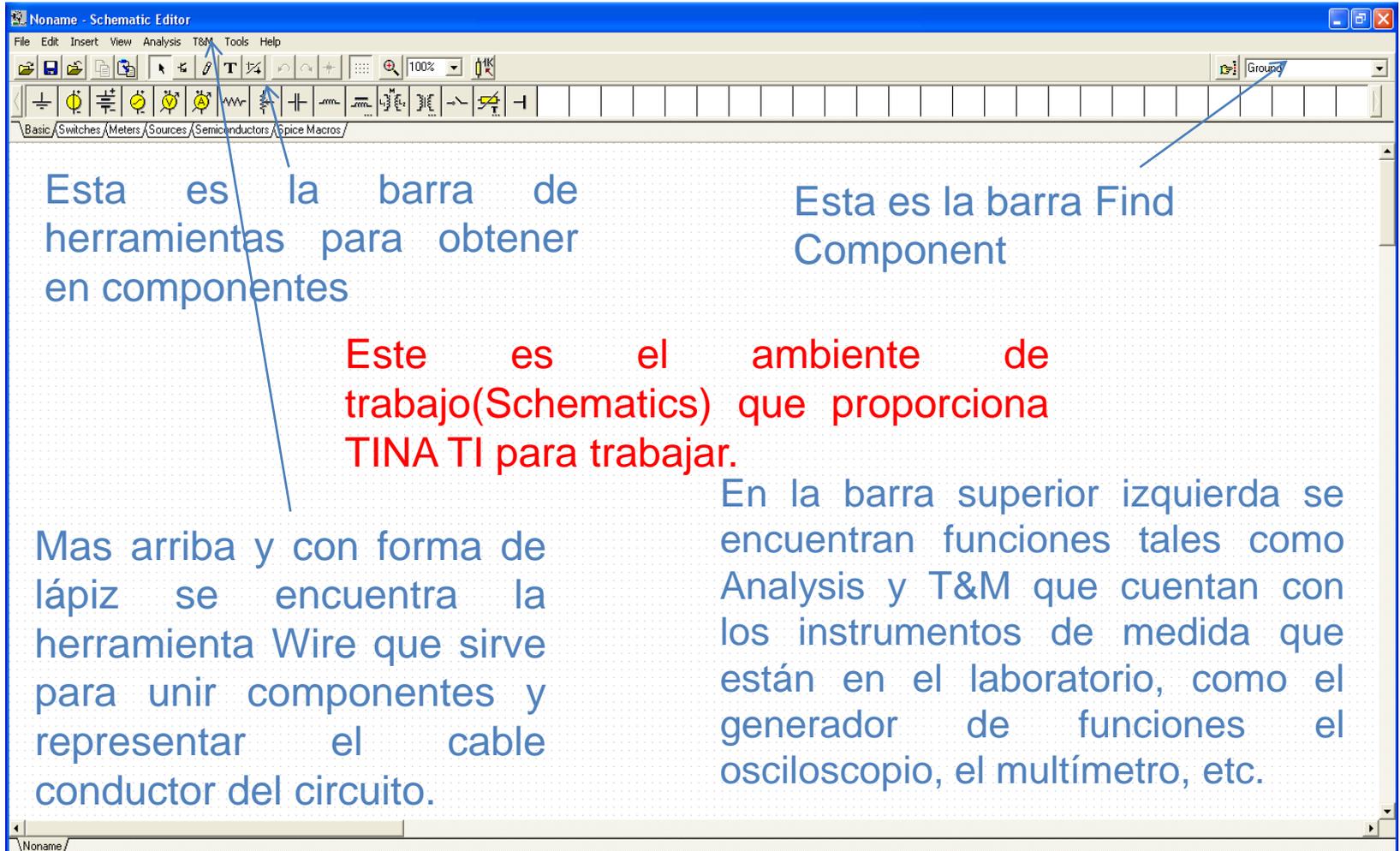


Figura 1: Ambiente de trabajo de TINA



Un primer Ejemplo

Se desea analizar un circuito RLC paralelo (ver Figura 2). La idea es observar la forma de onda del voltaje dadas ciertas condiciones iniciales en el condensador e inductancia. Se necesita una resistencia, un condensador, una bobina y cable.

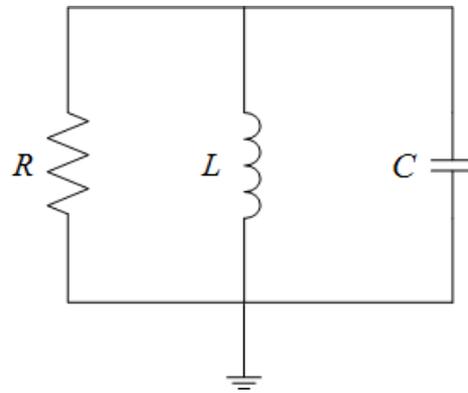


Figura 2: Circuito RLC en paralelo



Existen dos formas de obtener los componentes. En el menú *Find Component* (que aparece arriba a la derecha) se coloca el nombre del componente o su código; por ejemplo si se quiere buscar una resistencia se puede colocar Resistor o simplemente R. Lo mismo ocurre para el capacitor, inductor, ground earth, etc .

La otra forma es mediante la barra de herramientas que se muestra en la parte superior izquierda y que tiene las librerías *Basic, Switches, Meters, Sources, Semiconductors* y *Spice Macros* de las cuales se pueden obtener los componentes que ahí se especifican.



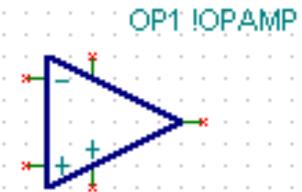
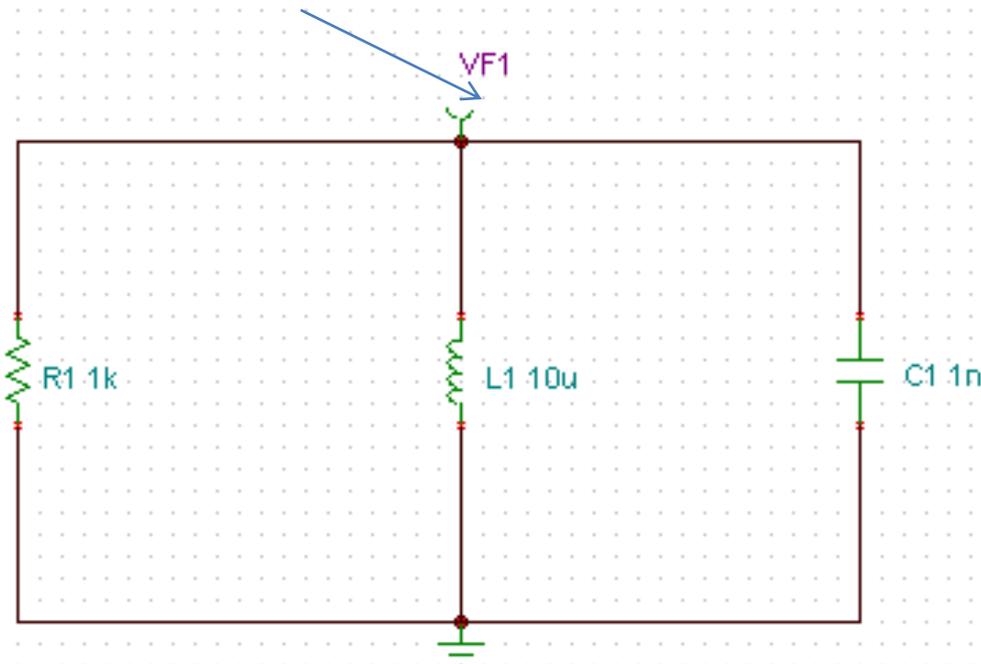
Ingeniería Eléctrica
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Tanto la resistencia como el condensador y la bobina se encuentran en el menú *Basic* (se identifican mediante su respectivo símbolo). Otro elemento muy importante es la tierra (Ground) que también se encuentra presente en esta librería y con respecto a la cual se medirá la caída de tensión.

El circuito RLC armado se muestra a continuación.



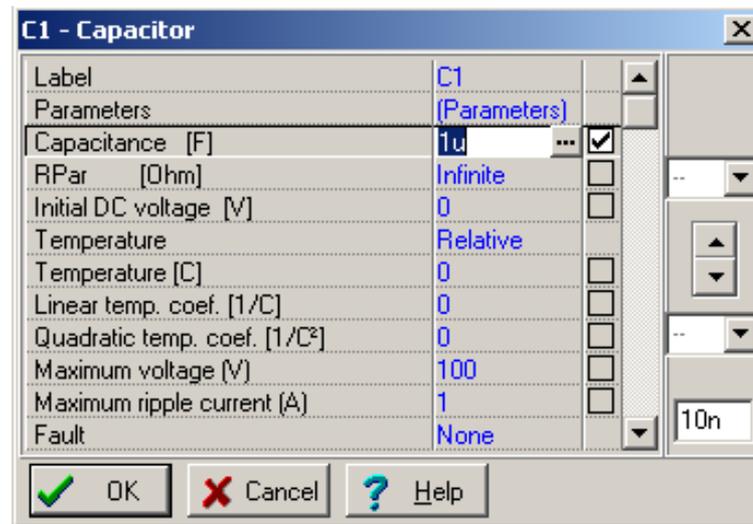
Éste es un medidor de voltaje (VF1) el cual se puede encontrar en la sección *Meters* junto con otros instrumentos de medida.



Éste es un circuito integrado. TINA TI requiere siempre que haya uno en el esquemático (esté o no ligado al circuito) por lo que siempre se debe introducir uno. Estos se encuentran en las secciones *Semiconductors* y *Spice Macros*. Se recomienda el primero para circuitos que no utilicen OPAMP's y el segundo para circuitos que sí deban llevarlos debido a que es una configuración que no ha presentado problemas.



Para darle valores a los componentes se hace doble clic sobre cada uno de ellos con lo que aparecerán ventanas similares a las siguientes.





En el caso del condensador y la bobina, es posible incluir condiciones iniciales, llamadas *inicial DC voltaje* [V] (Figura 3) y *inicial DC current* [A]. Para el primero, se especifica el voltaje inicial y para el segundo, la corriente inicial (por defecto son nulos).

Todas las unidades de las partes están en el sistema MKS (así que no es necesario colocar la palabra Henry, por ejemplo) y pueden utilizarse los sufijos m (mili), u (micro), k (kilo), etc.

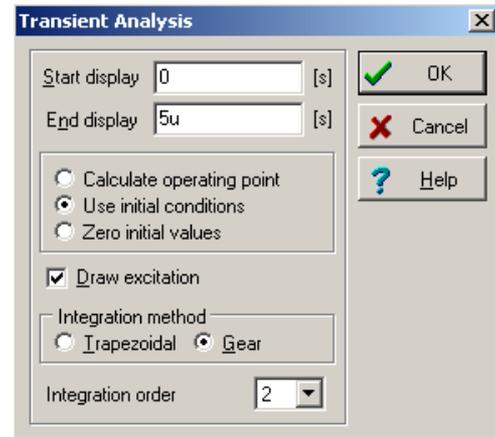


Por otro lado, se puede modificar el nombre de los elementos, pero es preferible mantener la primera letra de estos, y el resto del nombre puede tener hasta 14 caracteres. En el ejemplo se usó $R1 = 1[\text{k}\Omega]$, $C1 = 1[\text{nF}]$, $IC = 1[\text{V}]$, $L1 = 10[\mu\text{H}]$, $IC = 0[\text{A}]$.

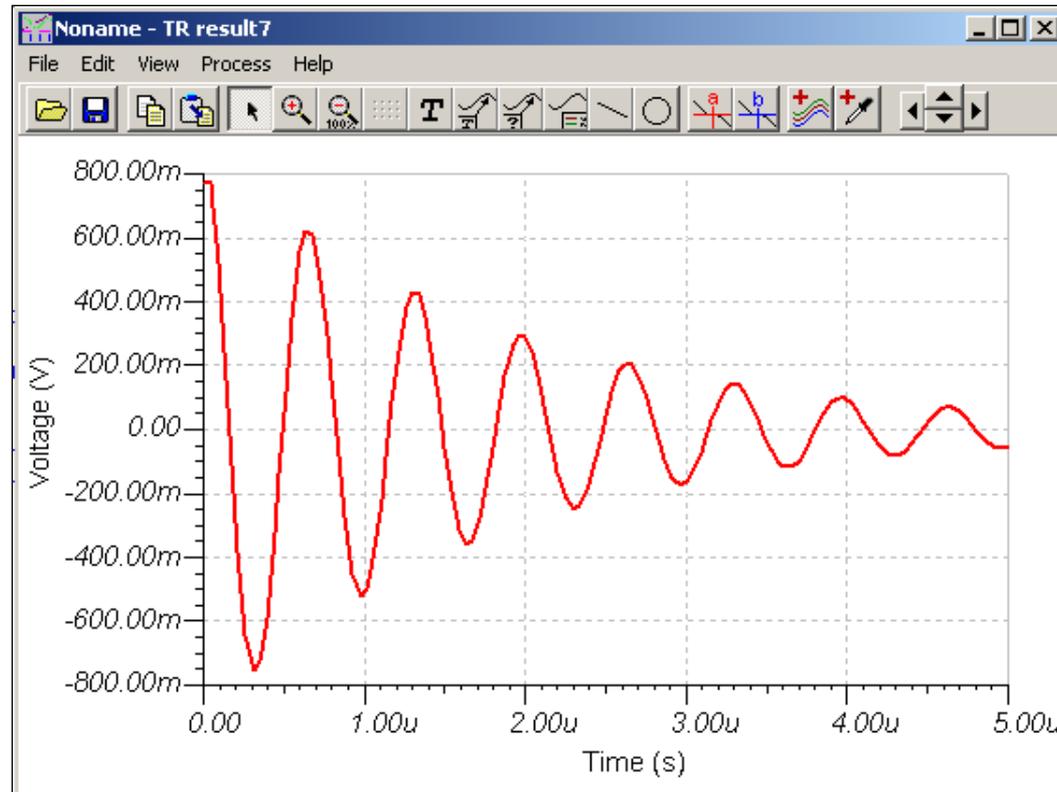
El paso siguiente consiste en unir las partes, para lo cual hay que seleccionar la herramienta *Wire*. Una vez que hemos definido las componentes del circuito, su conexión y sus valores, especificamos qué tipo de simulación se desea realizar. Esto se hace en *Analysis* y en este caso deseamos ver una simulación transiente por lo que se selecciona la opción *Transient*.



Lo que hará aparecer la siguiente ventana:



En donde se ha especificado que se deben utilizar condiciones iniciales y los tiempos entre los cuales se desea observar los resultados. Luego se le da a *OK* y se obtienen los resultados gráficamente:

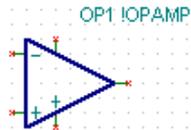




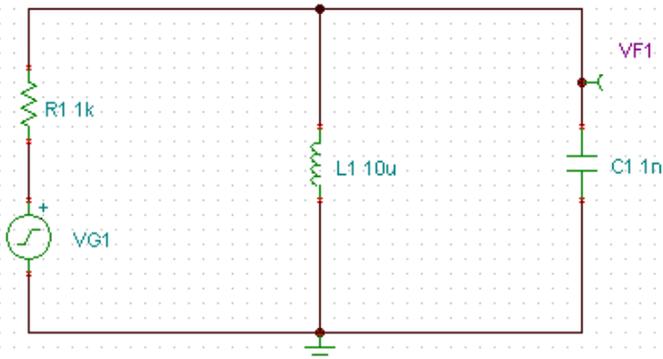
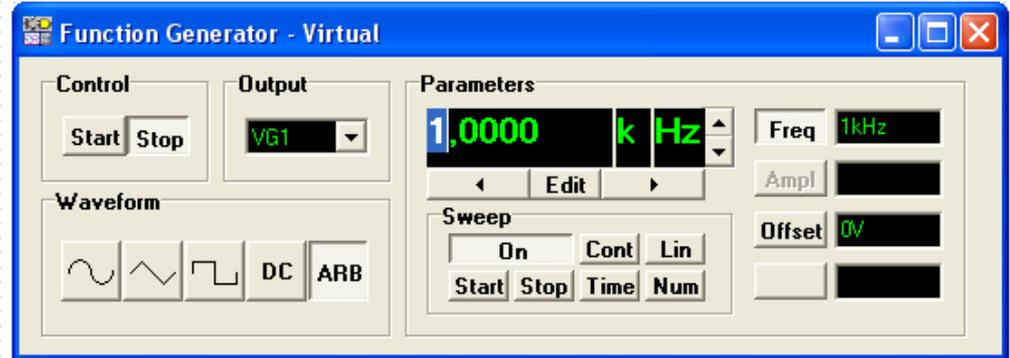
Análisis en Régimen Permanente Sinusoidal (RPS)

Para el análisis en régimen permanente sinusoidal es necesario introducir las fuentes sinusoidales mediante el generador de funciones. Las fuentes se obtienen del menú *Basic* ó *Sources* y se les otorga sus características con el generador de funciones del menú *T&M*.

Resolveremos el circuito anterior pero agregando una fuente de voltaje sinusoidal en serie a la resistencia:



Notar que el circuito integrado siempre debe estar.



En el generador de funciones se puede elegir la fuente a la que se le quieren dar los valores deseados. En este caso sólo hay una llamada VG1 y en la cual elegimos la opción *Sweep* debido a que se realizará un análisis en función de la frecuencia. También se selecciono una onda seno.

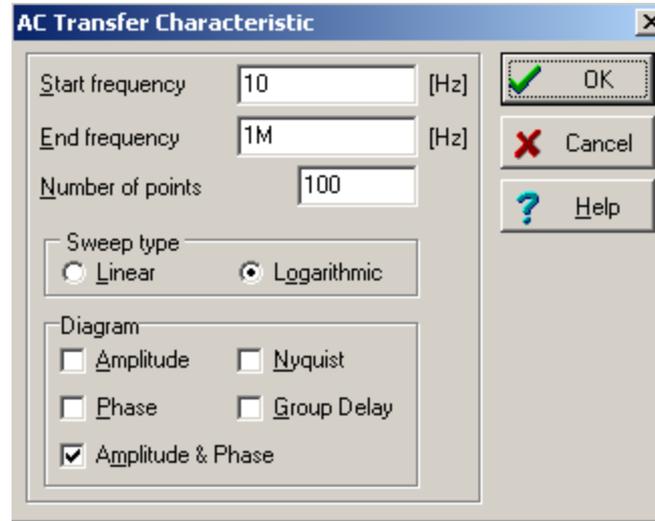


Notar que el circuito integrado siempre debe estar.

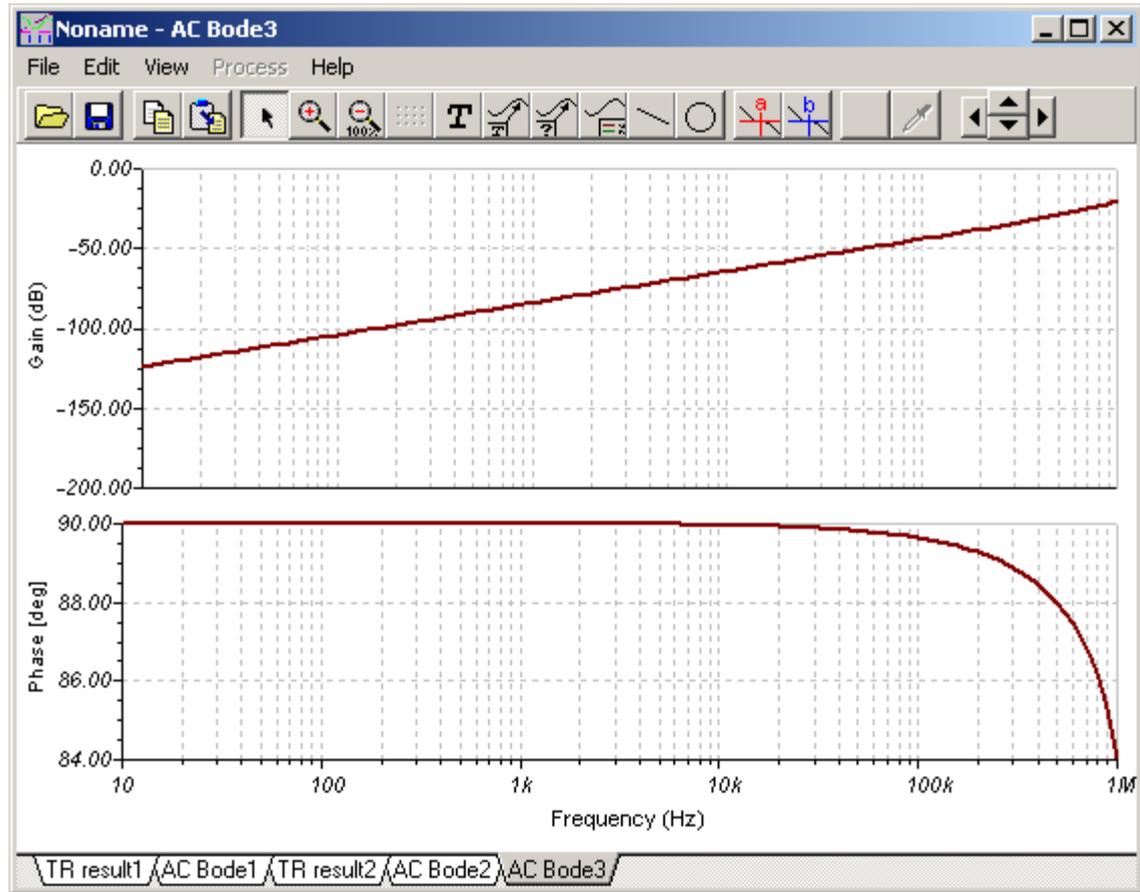
En el generador de funciones se puede elegir la fuente a la que se le quieren dar los valores deseados. En este caso sólo hay una llamada VG1 y en la cual elegimos la opción Sweep debido a que se realizará un análisis en función de la frecuencia. También se selecciono una onda seno.



El cual entregará la siguiente ventana:



En la cual se especifican los parámetros del análisis en función de la frecuencia. Para ver el diagrama de Bode se clikea en *Logarithmic* y luego se marca la opción *Amplitude & Phase*. Dándole al botón *OK* se obtiene el siguiente gráfico.





Nota sobre componentes

En el menú *Basic* y *Sources*:

- Si se eligen fuentes sinusoidales (se identifican en base al dibujo), estas siempre se graficarán (siempre que se elija graficar algo) a pesar de que no se les agregue un medidor de voltaje. Se tienen dos opciones para solucionar esto:

Se ocupan las fuentes DC para polarizar los OPAMP, así no se tendrán gráficos en excesos ó simplemente cuando aparezca la pantalla del grafico, clicar sobre *View* y elegir la opción *Separate Curves* para visualizar las curvas por separado.



Ingeniería Eléctrica
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

- Se encuentran los termisores (transductores) NTC.
- La herramienta *Jumper* sirve para unir puntos a larga distancia sin existir cable propiamente tal entre estos puntos. Se utiliza colocando un *Jumper* en cada nodo de los que se desea unir y se les asigna el mismo nombre.



En el menú *Meters*:

- Se encuentran las herramientas para medir voltaje (*Voltaje Pin*) y corriente (*Current Arrow*), que son utilizadas constantemente. Para graficar, siempre debe existir alguna herramienta que cumpla alguna función como la que cumplen estas.

En el menú *Semiconductors*:

- Se encuentran los diodos y LED.



Ingeniería Eléctrica
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

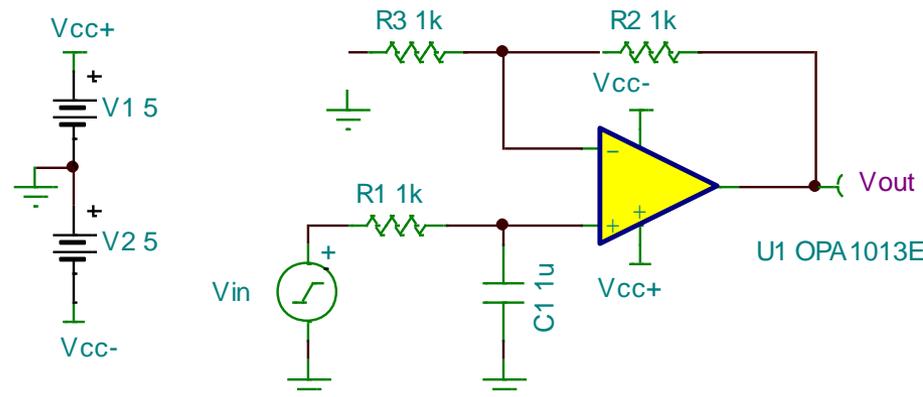
- Esta esta guía no pretende ser un manual de usuario, solamente un apoyo para la inicialización en la simulación de circuitos en TINA. Para más información sobre el detalle de las demás funcionalidades consulte el menú *Help*.
- Para adquirir un mayor dominio del programa es recomendable simular los ejemplos planteados en cátedra y verificar que los resultados obtenidos son correctos.



Anexo: Diagrama de Bode

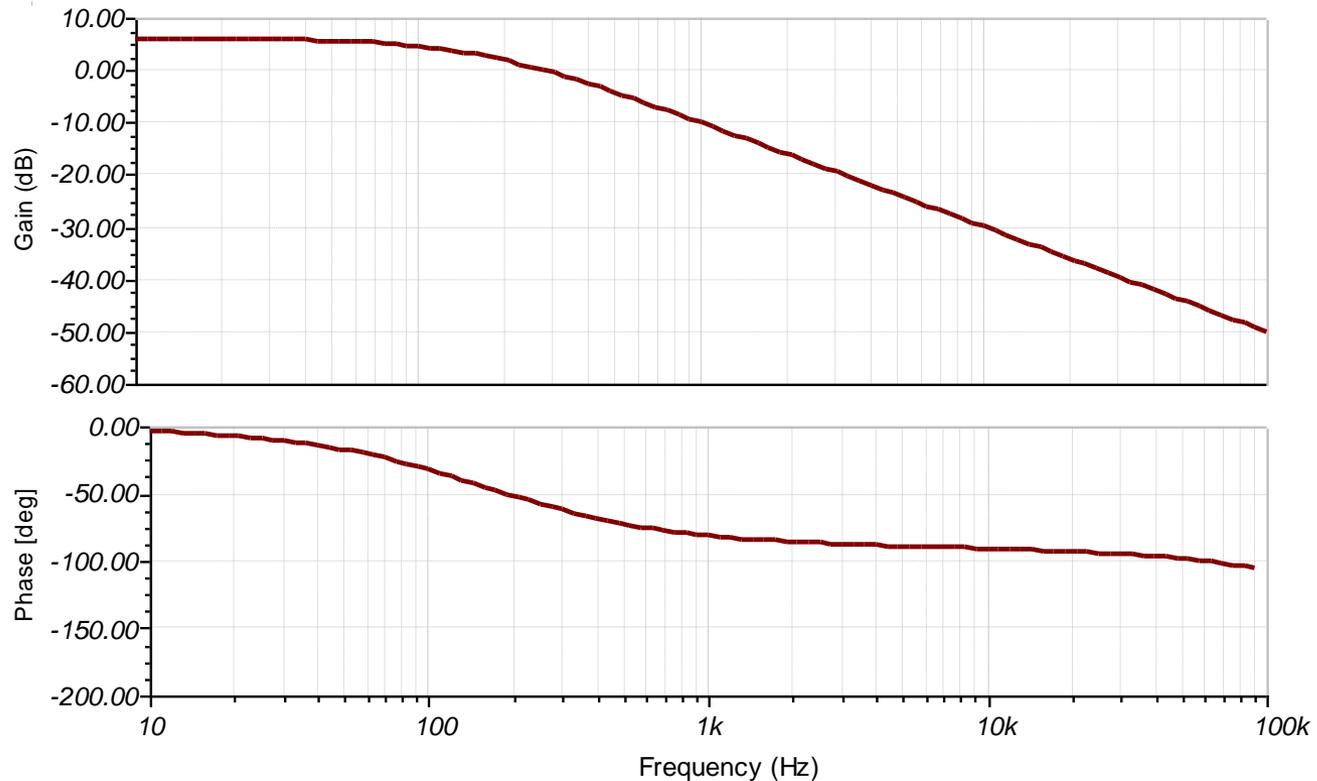
Los diagramas de Bode son gráficas que sirven para analizar la respuesta en frecuencia de un circuito determinado. Las respuestas son en amplitud y en fase.

Dado el siguiente circuito:





El cual genera el siguiente diagrama de Bode:





La función de transferencia del circuito anterior es:

$$H(s) = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{2}{1 + 10^{-3}s}$$

Para comprobar que el diagrama entregado por TINA corresponde al diagrama de Bode entregado por el análisis teórico ocuparemos MAPLE para verificarlo.

Finalmente en MAPLE se escribe y ejecuta el siguiente código:



The screenshot shows the Maple 12 software interface. The window title is "*Maple 12 - Untitled (1) - [Server 1]". The menu bar includes "Archivo (F)", "Editar", "Ver", "Insertar", "Formato", "Tabla", "Dibujo", "Gráfico (P)", "Hoja de Cálculo (S)", "Herramientas (T)", "Ventana (W)", and "Ayuda". The toolbar contains various icons for file operations, navigation, and editing. The main workspace is divided into a left sidebar and a main editing area.

The left sidebar has two sections: "Common Symbols" and "Expression". The "Common Symbols" section lists various mathematical symbols like π , e , i , j , I , ∞ , Σ , Π , \int , d , \cap , U , \geq , $>$, \neq , \leq , $<$, \approx , \sim , $=$, \neq , \equiv , \neq , \in , \notin , \subseteq , \setminus , \emptyset , \exists , \forall , $-$, \wedge , \vee , ∇ , \Rightarrow , \mathbb{C} , \mathbb{R} , \mathbb{N} , \mathbb{Q} , \mathbb{Z} , \mathfrak{R} , \mathfrak{S} , $:=$, \parallel , $'$, $+$, $-$, \times , $/$, \pm , \mp , \circ , $*$, \cdot , \cdot , ∇ , $!$, \approx , \hbar , ℓ , \perp . The "Expression" section shows mathematical expressions like $\int f dx$, $\int_a^b f dx$, $\sum_{i=k}^n f$, $\prod_{i=k}^n f$, $\frac{d}{dx} f$, and $\frac{\partial}{\partial x} f$.

The main editing area has a toolbar with "Texto", "Matemática", "Dibujo", "Gráfico", and "Animación" tabs. The "Matemática" tab is active, showing a "2D Output" dropdown, a font dropdown set to "Times New Roman", a font size dropdown set to "12", and buttons for bold (B), italic (I), underline (U), and other text formatting options. The main workspace contains the following code and output:

```
> with(DynamicSystems)
[AlgEquation, BodePlot, CharacteristicPolynomial, Chirp, Coefficients,
ControllabilityMatrix, Controllable, DiffEquation, DiscretePlot,
FrequencyResponse, GainMargin, Grammians, ImpulseResponse,
ImpulseResponsePlot, IsSystem, MagnitudePlot, NewSystem,
ObservabilityMatrix, Observable, PhaseMargin, PhasePlot, PrintSystem,
Ramp, ResponsePlot, RootContourPlot, RootLocusPlot, RouthTable,
SSModelReduction, SSTransformation, Simulate, Sinc, Sine, Square,
StateSpace, Step, System, SystemOptions, ToDiscrete, TransferFunction,
Triangle, Verify, ZeroPoleGain, ZeroPolePlot] (1)
```

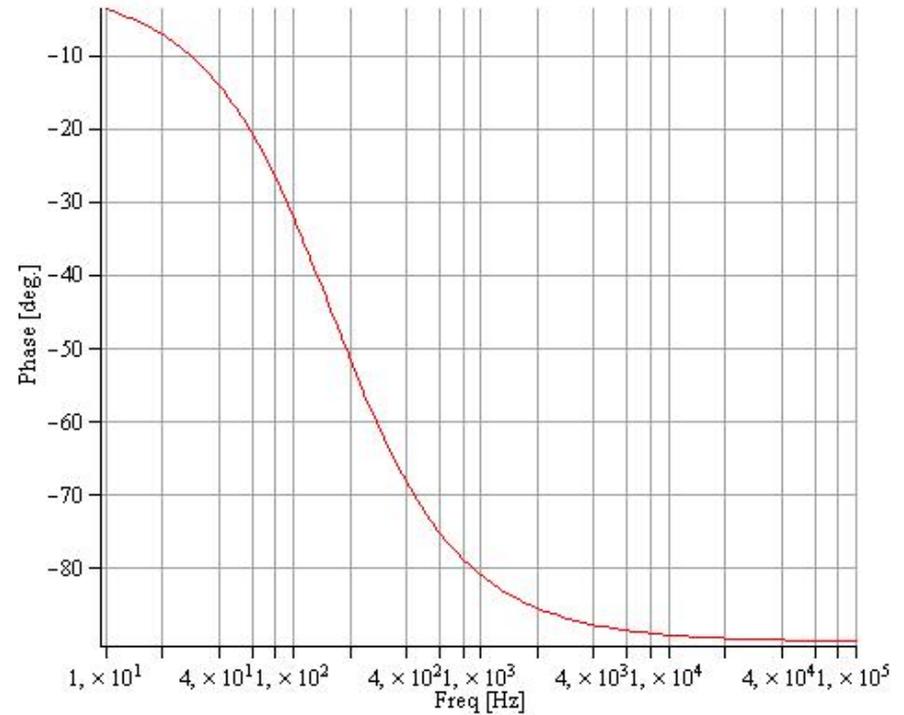
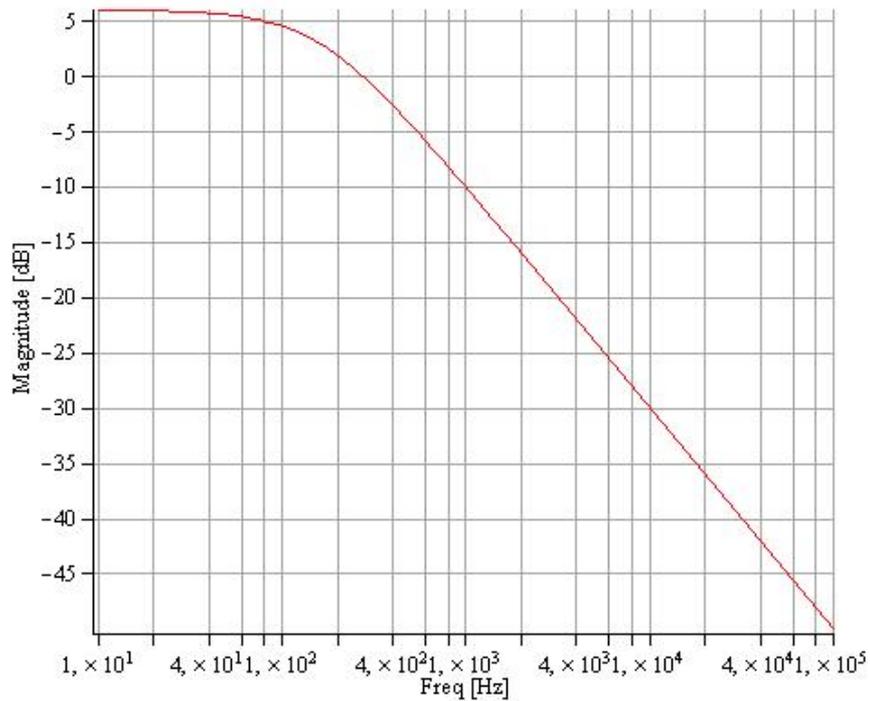
$$\text{sys} := \text{TransferFunction}\left(\frac{2}{1 + 10^{-3}s}\right)$$

Transfer Function
continuous
sys := 1 output(s); 1 input(s)
inputvariable = [u](s)
outputvariable = [y](s) (2)

```
> BodePlot(sys, hertz = true, range = 10 .. 10^5)
```



Y se obtienen las siguientes gráficas:





fcfm

Ingeniería Eléctrica
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

Guía de Introducción a TINA



Elaborada por:
Eugenio Quintana
Roberto Möller
Carlos Toro