

Introducción a las Herramientas de Simulación: MicroSim PSpice®

PRÁCTICAS GUIADAS

En esta práctica guiada se propone una introducción a una herramienta comercial de simulación de circuitos. La práctica se desarrolla sobre una versión de evaluación del simulador MicroSim PSpice® versión 8.0. En ella veremos cómo realizar diversos tipos de análisis en circuitos electrónicos, cómo visualizar los resultados usando la herramienta Probe, así como el uso de modelos de dispositivos proporcionados por el usuario.

1. Introducción a la Práctica

2. Primer Ejemplo: Circuito RC

- 2.1. Introducción del esquemático
- 2.2. Especificación del análisis
- 2.3. Simulación y visualización de los resultados

3. Segundo Ejemplo: Convertidor AC/DC

- 3.1. Introducción del esquemático
- 3.2. Especificación del análisis
- 3.3. Simulación y visualización de los resultados
- 3.4. Realización de un análisis paramétrico

4. Resumen de Iconos

1. Introducción a la Práctica

El objetivo de esta práctica es familiarizarse con el entorno para la simulación eléctrica de circuitos. Dicha actividad comprende tres pasos fundamentales:

- Captura de esquemáticos y modelos
- Edición de estímulos, tipos de análisis y simulación
- Análisis de los resultados, visualización y medida

2. Primer Ejemplo: Circuito RC

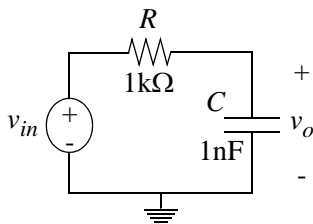



Fig. 1 Circuito RC.

Consideremos un filtro pasivo RC de primer orden como el que se muestra en la Fig.1. Analizaremos las características de dicho circuito usando el entorno MicroSim PSpice.

2.1. Introducción del esquemático

La primera tarea consistirá en la captura del esquemático (CE) del circuito RC. Para ello arrancaremos la utilidad “Schematics” del entorno “DesignLab Design Manager”. Deberá aparecer una hoja de papel en blanco donde dibujaremos el esquemático.

Selección de componentes

Los componentes del circuito (en este caso fuente de tensión, resistor y condensador) se encuentran en una de las *librerías* de componentes de la herramienta. Para acceder a dichas librerías activaremos **Draw** → **Get New Part...** en el menú de CE (también pulsando **Ctrl + G** ó ). En el menú resultante se muestran los nombres de los componentes de todas las librerías disponibles en la versión demo, junto con una breve reseña de su función. Si se sabe el nombre de la librería en que se encuentra el componente que se está buscando, se puede seleccionar desplegando el menú **Libraries...**. Pulsando la opción **Advanced** se muestra el símbolo del elemento que seleccionemos, picando una vez sobre su nombre.


Seleccionaremos los elementos que forman el circuito. Para ello, con el ratón sobre la ventana de nombres pulsaremos en el teclado la(s) primera(s) letra(s) del nombre del símbolo que estamos buscando, con lo cual la lista se desplazará rápidamente hasta el primer símbolo cuyo nombre comience con estas letras.

En el ejemplo, comenzaremos con la **fuentes de tensión**. En PSpice existen varios símbolos para fuentes independientes de tensión, dependiendo de sus características (DC, variable en el tiempo, AC, etc.). Sin embargo, existe una fuente de propósito general llamada *VSRC*. Una vez localizada, para

seleccionarla picaremos en **Place** o bien haremos doble “click” sobre su nombre. Con ello, el símbolo de *VSRC* aparecerá ligado al ratón de forma que podremos emplazarla en cualquier lugar de la hoja en blanco. Una vez emplazada, el símbolo seguirá unido al ratón para permitir colocar tantos elementos idénticos como se desee. Para finalizar el proceso pulsaremos **ESC**.

Repetiremos el proceso anterior para colocar en el esquemático el resistor (*R* en la librería) y el condensador (*C*). Trataremos de colorarlos en la misma situación que se muestra en la Fig.1, pero ligeramente separados (no conectados). Para ello, una vez seleccionados (picando sobre el elemento hasta que se ilumine en rojo o seleccionando un área que englobe el símbolo o conjunto de símbolos), podemos moverlos simplemente volviendo a picar sobre el elemento y arrastrando el ratón mientras mantenemos pulsado el botón izquierdo. Además es posible rotar o “especular” cualquier elemento o conjunto de elementos seleccionados mediante los menús **Edit** → **Rotate (Ctrl + R)** o **Edit** → **Flip (Ctrl + F)**, respectivamente. Esto puede resultar muy cómodo antes de emplazar cada elemento (esto es, mientras estén unidos al ratón).

Conexión de componentes

Una vez que los tres elementos estén en la posición adecuada procedemos a su conexionado. Para ello habilitamos el menú **Draw** → **Wire (Ctrl + W** ó ) y a continuación marcamos el punto inicial y final del cable. Continuaremos hasta completar las tres conexiones y pulsaremos **ESC** para abandonar el modo de cableado. Tanto los cables como los elementos se pueden eliminar seleccionándolos y pulsando la tecla **Supr (DEL)** o **Edit** → **Delete**.

Nudo de tierra

Además de los tres elementos y su conexionado, hay que proporcionar información de cuál será el nudo de referencia, a partir del cual se medirán todas las tensiones del circuito. Esta información debe incluirse obligatoriamente en cualquier esquemático. Para ello se utiliza un símbolo que representa la tierra (0V) del circuito llamado *GND_EARTH*. Seleccionaremos dicho símbolo de la librería y lo coloraremos intersectando el cable inferior. Este símbolo asocia a dicho nudo la *etiqueta* (“label”) 0 (cero). Esta etiqueta es una palabra reservada del simulador que se utiliza para designar al nudo de referencia.

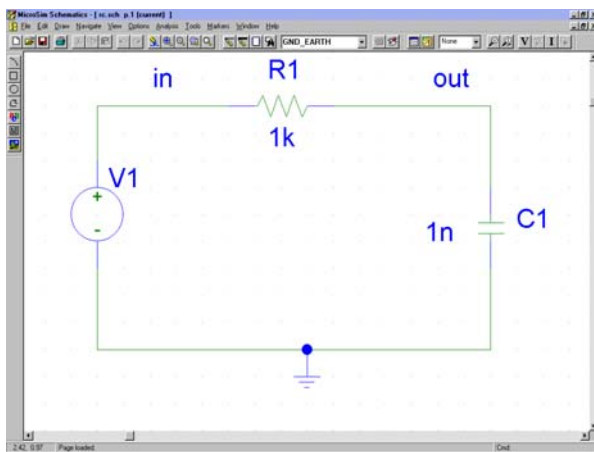


Fig. 2 Esquemático del circuito RC.

El mismo resultado se obtiene asociando directamente dicha etiqueta al nudo, para lo cual se hace doble “click” sobre el nudo en cuestión y se introduce la etiqueta en la ventana que se muestra.

Es conveniente asociar etiquetas los nudos con cualquier cadena alfanumérica distinta de “0”, para identificarlos claramente en los resultados de la simulación. Una vez añadida la tierra, el esquemático debe ser similar al de la Fig.2, donde los nudos de entrada y salida se han etiquetado como “in” y “out”.

Parámetros de componentes


El siguiente paso consiste en asociar valores a los elementos. Para ello, picando dos veces sobre cada símbolo se nos muestra una ventana en la cual hemos de introducir cierta información. Para modificar o añadir información en cierto campo haremos doble “click” sobre éste y, tras introducir el texto correspondiente, pulsaremos **ENTER**.

En nuestro ejemplo, para la fuente de tensión introduciremos **1** en el campo $DC =$, lo cual equivale a asociar un valor de 1V en DC. A continuación introduciremos **1 0** en el campo $AC =$, con lo que para un “análisis en AC” la magnitud de la fuente es 1V y su fase 0 grados. Finalmente introduciremos **pulse(-1V 1V 0s 1ns 1ns 10us 20us)** en el campo $TRAN =$ para especificar que en un “análisis transitorio” la fuente proporcionará un tren de pulsos de valor bajo de -1V, valor alto de 1V, retraso de 0s, tiempo de subida de 1ns, tiempo de bajada de 1ns, tiempo en alto de 10 μ s y periodo de 20 μ s.

Operando del mismo modo asignaremos los valores de resistencia y capacidad, mediante el campo $VALUE =$ de su ventana de propiedades. En este caso no es necesario modificarlos, pues los valores que tienen por defecto: $R = 1k$ (1000 Ω) y $C = 1n$ (1e-9F), coinciden con los del ejemplo. Las abreviaturas típicas son reconocidas:

k = kilo (1e+3) **meg** = mega (1e+6) g = giga (1e+9) t = tera (1e+12)
 m = mili (1e-3) u = micro (1e-6) n = nano (1e-9) p = pico (1e-12) f = femto (1e-15)

2.2. Especificación del análisis

Una vez capturado el esquemático del circuito, procederemos a especificar en el simulador el(los) análisis que se requieran, mediante **Analysis** → **Setup...** (ó ).

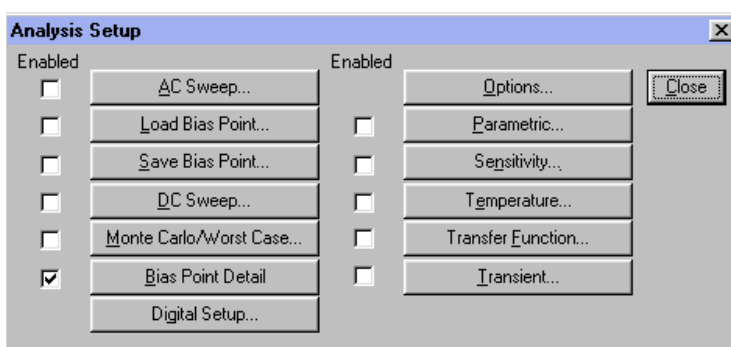


Fig. 3 Ventana de selección del análisis.

Con este comando se despliega la ventana de análisis que se muestra en la Fig.3 y que permite activar o desactivar cada tipo de análisis y especificarlo convenientemente haciendo “click” sobre el nombre del análisis.

Existen tres tipos básicos de análisis en PSpice: Barrido en DC (“DC Sweep”), barrido en AC (“AC Sweep”) y transitorio (“Transient”). Estos, junto al “Bias Point Detail” que proporciona información sobre el punto de operación de un circuito, son los tipos de análisis más usados. Pueden utilizarse aisladamente o en combinación con otro tipos de análisis como “Parametric...”,

“Monte Carlo/Worst Case...”, “Temperature...”, etc. En este documento nos limitaremos a dar ejemplos de uso de los primeros.

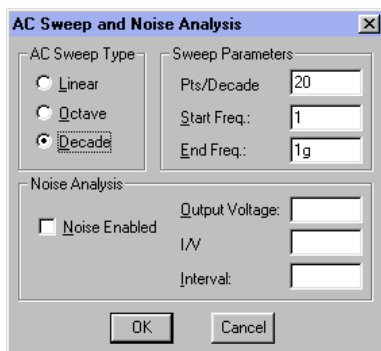


Fig. 4 Ventana del análisis en AC.

En la ventana de la Fig.3, activaremos (“Enabled”) el análisis “AC Sweep”. A continuación picaremos sobre “AC Sweep” y completaremos la ventana resultante como se indica en la Fig.4. Esto equivale a realizar un barrido en frecuencias de la fuente de AC (aquella que tiene activada el campo $AC =$, en este caso la única que existe en el circuito) en escala logarítmica con una densidad de 20 puntos por década, partiendo de 1Hz y hasta 1GHz [recuerde que DC (frecuencia de 0Hz) no tiene representación en escala logarítmica].

El resultado de este análisis será la variación con la frecuencia del módulo y la fase de la tensión de salida (o cualquier otra variable del circuito). Como antes hemos asignado módulo = 1V y fase = 0 grados en la tensión de entrada, la tensión de salida en AC representará también la función de transferencia tensión de entrada—tensión de salida, ya que la tensión de entrada en AC está normalizada. Así podemos obtener de forma sencilla el módulo y la fase de esa función de transferencia; esto es, su diagrama de Bode.

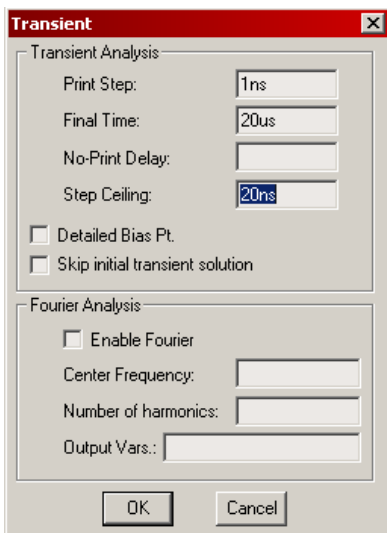



Fig. 5 Ventana del análisis transitorio.

Por otro lado, activaremos el análisis transitorio e incluiremos los parámetros que se indican en la Fig.5. Con ello queremos realizar un análisis de la evolución temporal durante los primeros 20 μ s, tomando muestras cada 20ns (“**Step Ceiling**”). Es muy importante ajustar convenientemente este último parámetro en función de las frecuencias implicadas en el circuito para poder visualizar correctamente los resultados del análisis transitorio.

Durante el análisis transitorio el simulador considera el campo $TRAN =$ especificado en la ventana de propiedades de la fuente de tensión de entrada; esto es, el resultado del análisis mostrará la respuesta del circuito a un tren de pulsos.

2.3. Simulación y visualización de los resultados

Ejecución del simulador

Una vez salvado el esquemático (**File** → **Save as...**) en el disco de usuario (nunca en el disco local), ya estamos en condiciones de realizar la simulación. Previamente, en el menú **Analysis**, picaremos sobre **Probe Setup...** y activaremos la opción “Automatically run Probe after simulation”. A continuación activaremos **Analysis** → **Simulate (F11** ó ) para arrancar el simulador. En respuesta, si no hay errores, aparecerá la ventana del simulador PSpice A/D, indicando que los análisis solicitados están en curso.

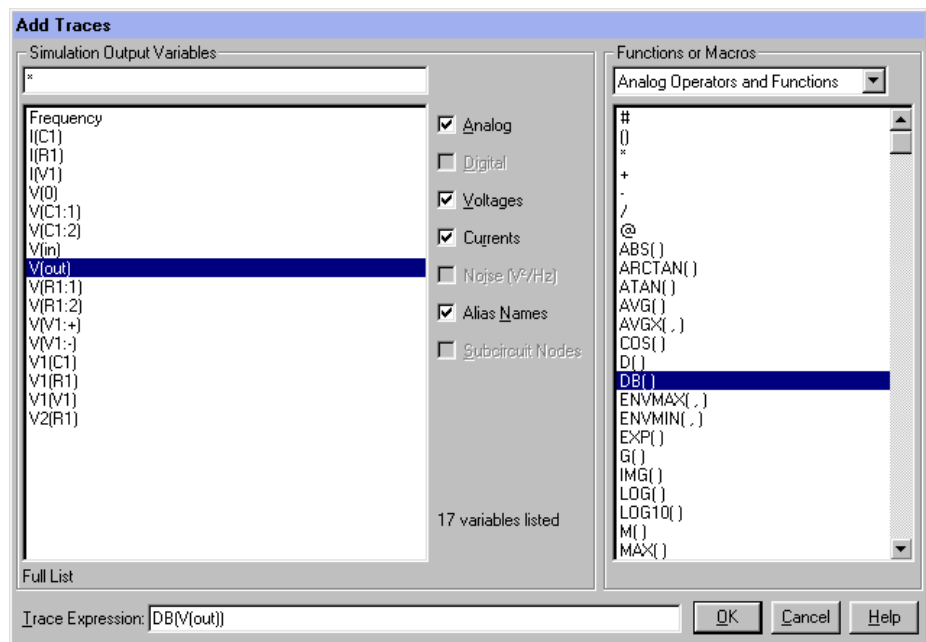



Fig. 6 Ventana de selección de formas de onda.

Representación de resultados

Cuando finalice, arrancará automáticamente la utilidad **Probe**, que permite visualizar los resultados de la simulación. En primer lugar se nos preguntará qué análisis de entre los realizados queremos visualizar. Haremos “click” en AC. El resultado será una gráfica donde la frecuencia (en escala logarítmica) se representa en el eje X. Activando **Trace** → **Add** (también **Insert** ó ) , aparecerá una ventana que incluye a la izquierda todas las variables que podemos representar en el eje Y de la gráfica (ver Fig.6). Además es posible realizar operaciones matemáticas con estas variables utilizando las expresiones que aparecen a la derecha. Por ejemplo, representemos el módulo de la tensión de salida en dB: para ello, primero picaremos en **DB()** entre las funciones de la derecha y luego en **V(out)** entre las variables de la izquierda. Cuando aceptemos en **OK**, la curva solicitada se visualizará en la gráfica. Con ello hemos representado el módulo de la función de transferencia en decibelios (dado que la entrada en AC estaba normalizada en módulo y fase).

Para obtener el diagrama de Bode completo, representaremos en la misma gráfica la fase de la función de transferencia. Comenzaremos añadiendo otros ejes (los valores de la fase y el módulo pueden ser bastante diferentes, por lo que ambos en la misma gráfica pueden dar lugar a problemas de escala) con **Plot** → **Add Plot**. La nueva gráfica es automáticamente seleccionada como lo indica la palabra **SEL>>** cerca de su origen de coordenadas. Podemos seleccionar una u otra simplemente picando con el ratón sobre cada curva. Seleccionar una gráfica implica que las curvas que añadamos van a representarse en dicha gráfica. Seleccionaremos pues la gráfica nueva y añadiremos en ella **P[V(out)]**; esto es, la fase de la tensión de salida.

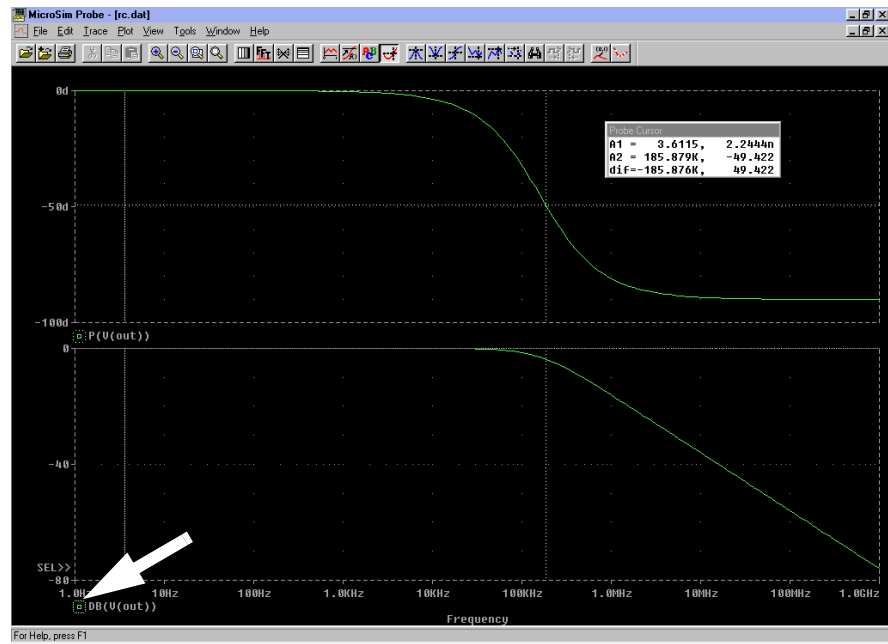




Fig. 7 Ventana de visualización del comportamiento en frecuencia (AC).

Cursores y medidas

Para medir datos sobre las curvas están disponibles sendos cursores que activaremos con **Tools** → **Cursors** → **Display** (también **Ctrl + Shift + C** ó 

Los resultados del análisis transitorio se activan mediante **Plot** → **Transient**, lo cual nos proporcionará una gráfica vacía con escala temporal en el eje X. En éste y en cualquier otro tipo de análisis existe una forma muy cómoda de representar variables que no requieran un cálculo previo (es decir, directamente tensiones en nudos o intensidades en los terminales de un dispositivo). Para ello se ha de volver a la representación esquemático y añadir *sondas* de tensión o intensidad en los puntos oportunos. Estas sondas se encuentran bajo el menú **Markers** de la CE, aunque también pueden accederse mediante la barra de herramientas (

En la Fig.8 se muestra el resultado y el uso de los cursores para medir el tiempo de subida de la tensión de salida en respuesta al pulso en la entrada, a partir del cual es posible determinar la constante de tiempo, $\tau = RC$.

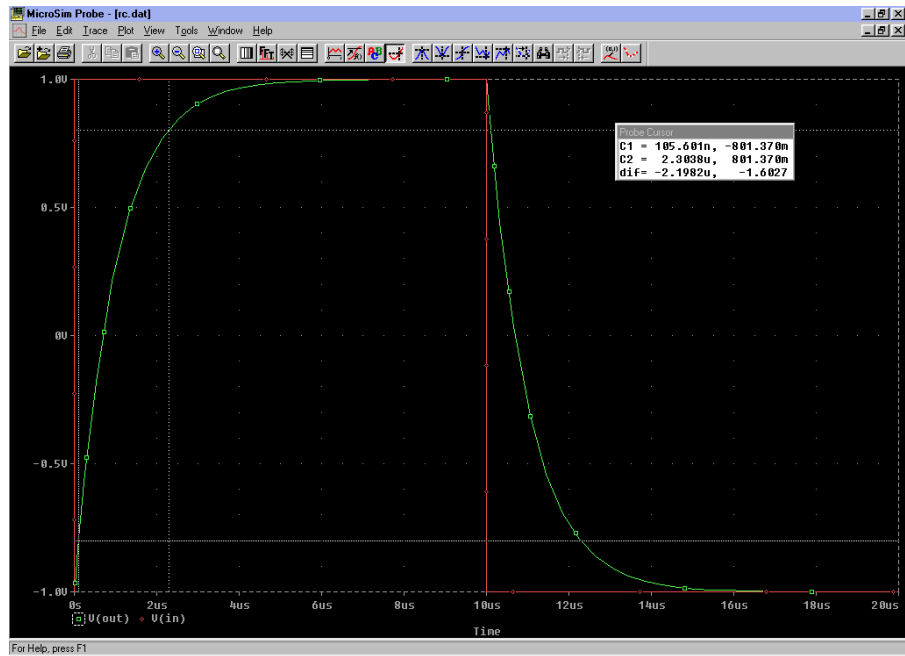


Fig. 8 Formas de onda en el dominio del tiempo (TRANSITORIO).

3. Segundo Ejemplo: Convertidor AC/DC

3.1. Introducción del esquemático

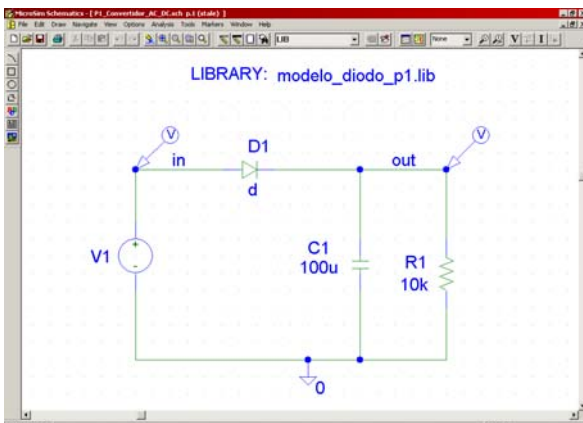


Fig. 9 Esquemático del convertidor AC/DC.

Analizaremos ahora las características de convertidor AC/DC, modificando el circuito anterior y añadiendo un diodo. Utilizaremos para ello el símbolo *D* de la librería, que representa a un diodo genérico, y lo conectaremos como se indica en la Fig.9. Nótese que el valor del condensador se ha cambiado a $100\mu\text{F}$ y el de la resistencia a $10\text{k}\Omega$.

Modelos de dispositivos

Una vez completado el esquemático debemos proporcionar una *línea de modelo* para el diodo. Ésta debe acompañar a todos los dispositivos semiconductores y en ella se le proporcionan al simulador los parámetros del modelo del dispositivo. Esta información se incluye en un *fichero de texto sin formato* con el contenido genérico:

.model nombre_modelo tipo_dispositivo par1 = val1 par2 = val2 ...

donde *nombre_modelo* puede ser cualquier cadena alfanumérica, el tipo expresa a qué dispositivo corresponde el modelo: *D* para diodo, *NMOS* o

PMOS para MOSFETs, *NPN* o *PNP* para BJTs, etc. A continuación se incluyen los parámetros correspondientes del modelo. En nuestro caso crearemos un fichero de texto con el siguiente modelo del diodo:

```
.model diodo_p1 D is = 2.682n n = 1.836 m = 0.3333
+ vj = 0.5 eg = 1.11 rs = 0.5664 fc = 0.5 cjo = 4p
+ isr = 1.565n nr = 2 bv = 250 ibv = 100u tt = 11.54n
```

y lo salvaremos, en el mismo directorio que el esquemático del circuito, con la extensión “.lib” (p.ej., como modelo_diodo_p1.lib).

Para asociar este modelo al diodo en la CE picaremos una vez sobre el símbolo del diodo para que se ilumine y activaremos **Edit** → **Model**. Acto seguido picaremos sobre “Change Model Reference”, lo cual nos permitirá introducir el nombre del modelo asociado a este diodo y que deberá coincidir con el *nombre_modelo* incluido en el fichero “.lib”.

Lo único que resta es comunicar al entorno dónde se encuentra el fichero “.lib”, ya que se trata de una librería personal (creada por el usuario). Para ello, seleccione de la librería de componentes el bloque *LIB* y emplácelo junto al esquemático del circuito (no es necesario contactarlo a ningún componente). Haga doble “click” sobre el bloque *LIBRARY*: y escriba el nombre del fichero en el campo correspondiente (*FILENAME* = modelo_diodo_p1.lib). [En caso de que el fichero “.lib” no esté en el mismo directorio que el esquemático a simular es necesario incluir la ruta completa del fichero]. Una vez hecho esto, puede comprobar fácilmente en la CE que se ha incorporado correctamente el modelo haciendo doble “click” sobre el nombre junto a *LIBRARY*:. Deberá abrirse la aplicación “TextEdit” (editor de texto sin formato incluida en MicroSim) y aparecerá el contenido del fichero de modelos.

3.2. Especificación del análisis

Analizaremos la característica entrada/salida en DC y la respuesta temporal a una entrada sinusoidal.

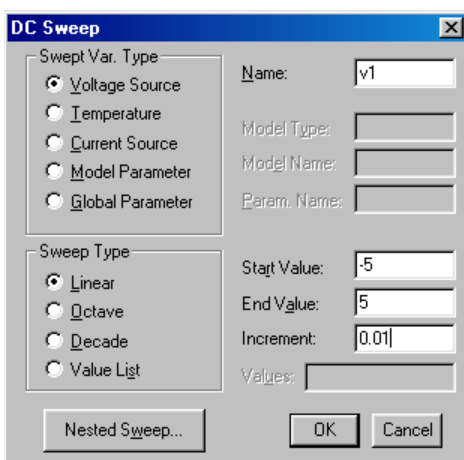


Fig. 10 Ventana del análisis en DC.

Para visualizar la característica en DC debemos realizar un barrido en DC (“DC Sweep”) de la fuente de entrada. Activamos dicho barrido y lo configuramos como en la Fig.10, indicando el nombre de la fuente de DC.

Para analizar la respuesta temporal, consideramos una señal sinusoidal como fuente de entrada. Para ello escribiremos **sin(0 100 50)** en el campo *TRAN* = ; esto es, una senoide de offset = 0V, amplitud = 100V y frecuencia = 50Hz. A continuación, activaremos el análisis “Transient” en el Setup e incluiremos **Final Time = 200ms** y **Step Ceiling = 0.1ms** (el valor de **Print Step** no afecta a los resultados gráficos). Una vez hecho esto podemos correr la simulación.

3.3. Simulación y visualización de los resultados

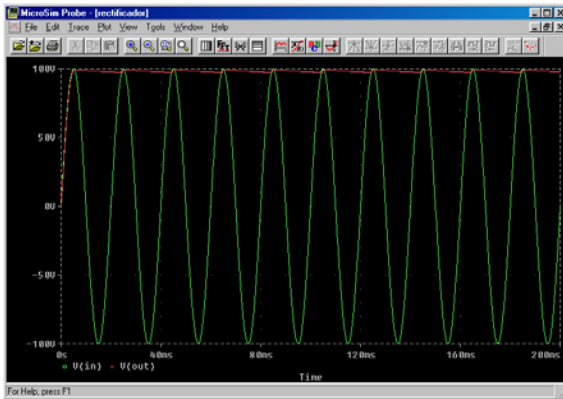


Fig. 11 Formas de onda en el tiempo (TRAN).

Cuando finalice PSpice A/D se autoejecutará Probe (si así está indicado en Analysis → Probe Setup). Seleccionaremos el análisis transitorio y en la CE añadiremos sondas sondas de tensión a la entrada y a la salida.

El resultado se muestra en la Fig.11. En esta gráfica se puede realizar un “zoom” para visualizar con mayor detalle ciertos aspectos, como por ejemplo la tensión de rizado del convertidor AC/DC.



Fig. 12 Característica del rectificador (DC).

Los resultados del barrido en DC se muestran en la Fig.12. Nótese que ahora el eje X se corresponde con valores de la tensión de entrada, con lo cual la representación de está tensión V(in) da como resultado una recta de pendiente unidad y que pasa por el origen. En la curva correspondiente a V(out) se aprecia la tensión de encendido del diodo, además de la selección de la media onda positiva.

3.4. Realización de un análisis paramétrico

Su objetivo es determinar la influencia de un parámetro sobre los resultados de una simulación, entendiendo por parámetro cualquier variable eléctrica o no que participe en dicha simulación. PSpice admite como parámetros los siguientes: valor de una fuente de tensión o intensidad, temperatura, valor de un parámetro del modelo asociado a un dispositivo semiconductor y parámetro global. El análisis paramétrico se realiza siempre en combinación con otro análisis (DC, AC o TRAN), de forma que se realiza una simulación para cada valor del parámetro.

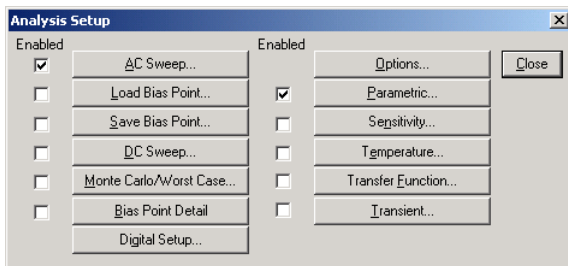


Fig. 13 Ventana de selección de análisis.

Por ejemplo, la Fig.13 muestra la ventana de **Analysis Setup** con un análisis en AC y el análisis paramétrico activado. Picando sobre la palabra **Parametric...** aparecerá el menú de la Fig.14 [obsérvese el gran parecido con el de la Fig.10].

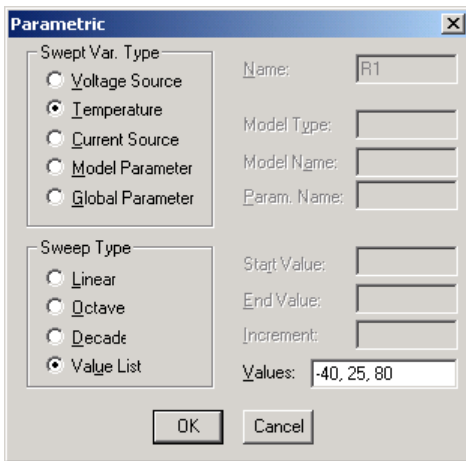


Fig. 14 Análisis de temperaturas.

En este ejemplo, se ha activado la temperatura como parámetro (parte superior), a la cual se le han asignado tres valores (**Value List**): -40, 25, y 80 grados centígrados. En respuesta PSpice realizará el análisis en AC para cada una de las temperaturas indicadas. Como se observa en la Fig.14 existen varias formas de cambiar el valor de un parámetro: variación lineal (para lo cual se habrá de proporcionar el valor inicial, el final y el incremento), variación logarítmica (bien sea en octavas o en décadas) y lista discreta de valores (como en el ejemplo anterior). Ahora vamos a realizar un análisis paramétrico vinculado al análisis transitorio de la Fig.11, en el cual variaremos el valor del resistor.

En primer lugar debemos especificar el parámetro en el esquemático. Para ello se incluye en el esquemático un bloque de librería llamado *PARAM* (no es necesario conectarlo a ningún componente), que aparece instanciado como *PARAMETERS*:. Haciendo doble “click” sobre él, se despliega el menú asociado, que consta de tres campos de nombre y tres campos de valor. Escribiremos **R1** en el primer campo de nombre (*NAME1* = R1) y **10k** en el primer campo de valor (*VALUE1* = 10k). Cuando piquemos sobre OK, dichos valores aparecerán bajo *PARAMETERS*:, como se muestra en la Fig.15. Con esto definimos el parámetro y le asignamos un valor por defecto. A continuación haremos doble “click” sobre el resistor y escribiremos **{R1}** en el campo *VALUE* = (ver Fig.15). Con esto vinculamos el parámetro definido previamente al valor de la resistencia.

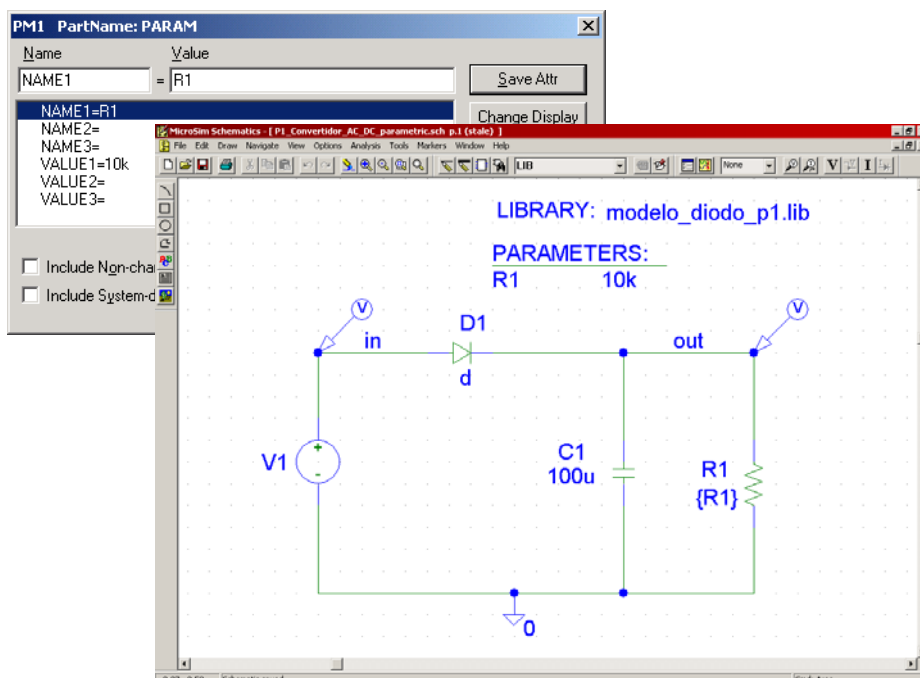


Fig. 15 Distintas ventanas para realizar el análisis paramétrico.

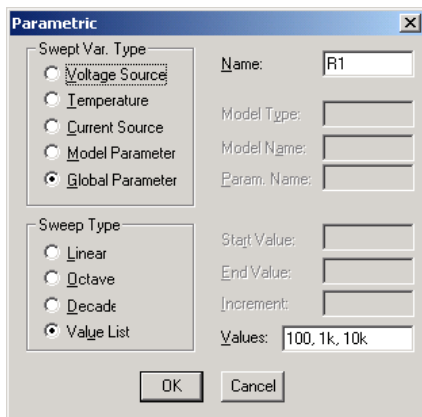



Fig. 16 Dando valores a un parámetro.

El paso siguiente consiste en definir el análisis paramétrico; es decir, cómo queremos variar $R1$ y en qué simulación. Partiendo del menú **Analysis Setup**, señalaremos los campos **Transient...** y **Parametric...**. En el primero pondremos los datos del apartado 3.2 (por lo que no hay que modificar nada). En el segundo, tras activar el campo **Global Parameter** en la parte superior izquierda, incluiremos el nombre del parámetro en la ventana superior derecha ($R1$, sin llaves). A continuación activaremos el campo **Value List**, e incluiremos tres valores: 100, 1k, 10k. El resultado final se muestra en la Fig.16. Para finalizar pulsamos OK.

Ahora ya podemos realizar la simulación. Una vez concluida ésta, la ventana principal de Probe nos da la opción de visualizar los resultados de las tres simulaciones juntas o sólo de alguna de ellas. Si indicamos **All**, el resultado deber ser el que se muestra en la Fig.17. En esta la parte superior de la figura, Probe muestra las tres simulaciones superpuestas, de las cuales se ha realizado un “zoom” () en la parte inferior para apreciar mejor las diferencias. Nótese como, la curva correspondiente a $R1 = 100\Omega$ (simbolizada por triángulos), presenta la constante de tiempo menor (respuesta más rápida) y, por tanto, la tensión de rizado más elevada. A medida que aumenta $R1$, aumenta la constante de tiempo RC y disminuye el valor de la tensión de rizado.

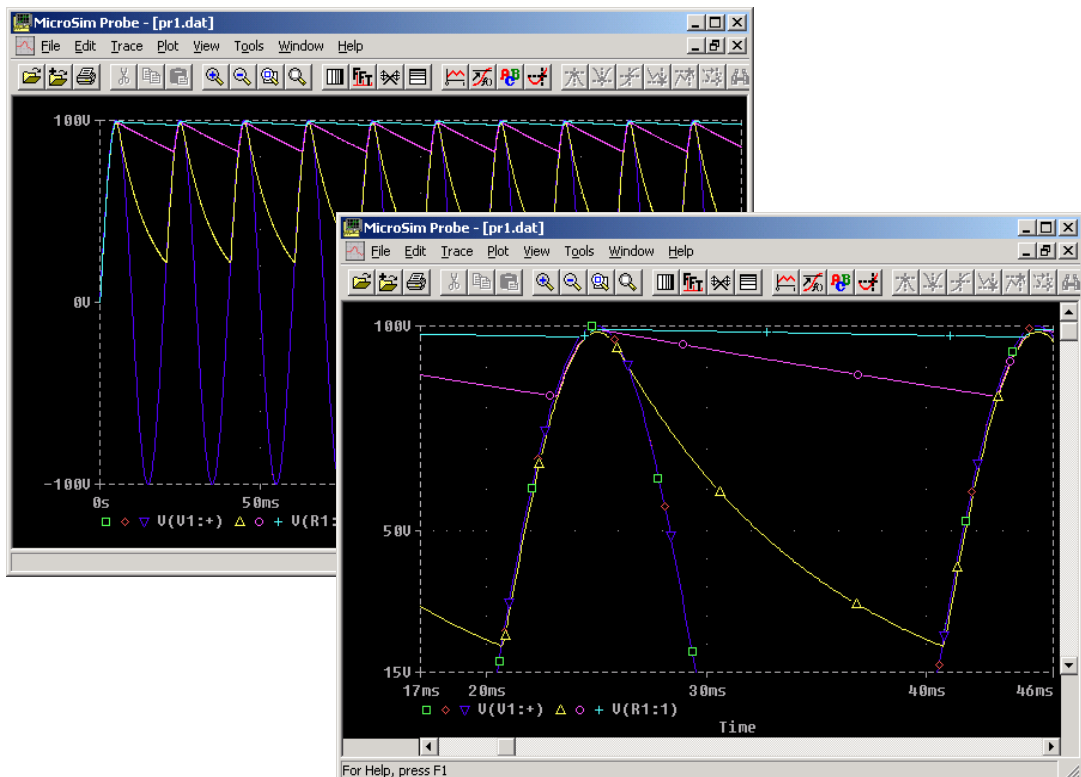


Fig. 17 Resultados de la simulación paramétrica.

4. Resumen de Iconos

TABLA CON LOS ICONOS PRINCIPALES EN SCHEMATICS


































Número de botón	Descripción de función
	Botón Zoom In : Permite incrementar el tamaño del circuito diseñado, mediante la aplicación de un Zoom. Es equivalente en la barra de menús a hacer click en View/In .
	Botón Zoom Out : Permite decrementar el tamaño del circuito diseñado. Equivalente en la barra de menús: View/Out .
	Botón Zoom Area : Aplica un Zoom (Incremento de tamaño) al área marcada por el mouse. Primero se hace click en el botón y luego se marca el área deseada con el mouse. Equivalente en la barra de menús: View/Area .
	Botón Zoom to Fit Page : Se aplica un Zoom optimo tal que el tamaño del circuito diseñado abarca por completo la pantalla de dibujo en Schematics . Equivalente en la barra de menús: View/Fit .
	Botón Draw Wire : Permite realizar la conexión entre los diferentes pines de los dispositivos que conforman el circuito diseñado. Equivalente en la barra de menús: Draw/Wire .
	Botón Draw Bus : Permite realizar la conexión de buses en un circuito, es decir de varios pines. Para entender mejor la utilidad de los buses, se recomienda revisar el ejemplo N°5 de este documento o el archivo de ejemplo Frqchkx.sch contenido en la carpeta Frqchkx bajo la siguiente dirección, C:\MSimEv_8\Examples\Digisim\Frqchk . Equivalente en la barra de menús: Draw/Bus .
	Botón Draw Block : Permite dibujar una caja en la cual se puede introducir un circuito para hacer una especie de circuito integrado, es decir, toda una circuitería puede ser representada por una caja Draw Block . Equivalente en la barra de menús: Draw/Block .
	Botón Get New Part : Permite acceder de forma inmediata a la librería de componentes o dispositivos analógicos y digitales. Equivalente en la barra de menús: Draw/Get New Part .
	Botón Edit Attributes : Permite acceder a las propiedades del elemento o dispositivo seleccionado. Equivalente en la barra de menús: Edit/Attributes ..También puede hacerse doble click el el elemento para mostrar sus propiedades.
	Botón Edit Symbol : Permite editar el elemento seleccionado para modificar el dibujo del mismo. Equivalente en la barra de menús: Edit/Symbol .
	Combo Get Recent Part : En esta caja quedan almacenado los últimos dispositivos o componentes cargados desde la librería. También sirve para cargar directamente un componente con solo colocar el nombre del mismo en el combo y presionar la tecla Enter.
	Botón Setup Analysis : Permite establecer que tipo de análisis se va a realizar sobre el circuito diseñado. Equivalente en la barra de menús: Analysis/Setup .
	Botón Simulate : Permite iniciar la simulación del circuito diseñado. Equivalente en la barra de menús: Analysis/Simulate (tecla F11).
	Botón Voltaje/Level Marker : Con este botón se puede obtener la gráfica del voltaje transitorio en cualquier parte del circuito donde sea ubicado el icono correspondiente, una vez realizada la simulación, es decir, basta colocar el icono de voltaje/Level Marker en el nodo donde se quiera obtener la gráfica de voltaje y realizada la simulación, aparecerá por defecto la gráfica correspondiente. Equivalente en la barra de menús: Markers / Mark Voltaje Level .
	Botón Current Marker : Idem al caso anterior, con la salvedad de que la gráfica en este caso es de la corriente. Equivalente en la barra de menús: Markers / Mark Current into Pin .
	Botón Enable Bias Voltaje Display : Permite obtener el voltaje puntual en los diferentes nodos del circuito en un momento específico, generalmente en el punto inicial de la simulación.
	Botón Enable Bias Current Display : Idem al caso anterior, con la salvedad de que en este caso el parámetro medido es la corriente.

TABLA CON LOS ICONOS PRINCIPALES EN *PROBE*

Botón	Descripción de función
	Botón Log X Axis : Permite transformar el eje de la abscisas (eje de tiempo) a escala logarítmica. Para hacer esto la gráfica no debe incluir el cero. Si se hace click de nuevo, el eje regresa a escala lineal. Es equivalente en la barra de menús a hacer click en Plot/X Axis Settings y seleccionar la opción Log .
	Botón Fourier : Permite Graficar la transformada de Fourier (en función de la frecuencia) del parámetro analizado en cuestión. Equivalente en la barra de menús: Trace/Fourier .
	Botón Log Y Axis : Idem a Botón Log X Axis pero para el eje de las ordenadas (parámetro medido). Es equivalente en la barra de menús a hacer click en Plot/Y Axis Settings y seleccionar la opción Log .
	Botón Add Trace : Permite abrir una ventana en la cual se puede seleccionar el parámetro a graficar. Equivalente en la barra de menús: Trace/Add ó presionar la tecla Insert .
	Botón Text Label : Permite agregar texto en la gráfica. Equivalente en la barra de menús: Tools/Label/Text .
Botones para manejo de cursor	
	Botón Toggle Cursor : Permite utilizar el cursor para medir puntos de la gráfica, los cuales son observados en una pequeña ventana en la parte inferior derecha de la ventana Microsim Probe . Equivalente en la barra de menús: Tools/Cursor/Display . Los botones que a continuación se presentan, solo se habilitan cuando Toggle Cursor es seleccionado.
	Botón Cursor Peak : Permite desplazar el cursor sobre los picos superiores (cresta) de la gráfica. Equivalente en la barra de menús: Tools/Cursor/Peak .
	Botón Cursor Trough : Permite desplazar el cursor sobre los picos inferiores (valles) de la gráfica. Equivalente en la barra de menús: Tools/Cursor/Trough .
	Botón Cursor Slope : Permite desplazar el cursor sobre los puntos de la gráfica en los cuales se produce un cambio de concavidad (cambio de pendiente de recta tangente). Equivalente en la barra de menús: Tools/Cursor/Slope .
	Botón Cursor Min : Permite ubicar el cursor en el valor mínimo de la gráfica. Equivalente en la barra de menús: Tools/Cursor/Min .
	Botón Cursor Max : Permite ubicar el cursor en el valor máximo de la gráfica. Equivalente en la barra de menús: Tools/Cursor/Max .
	Botón Cursor Point : Permite desplazar el cursor sobre los diferentes puntos con los cuales es elaborada la gráfica. Equivalente en la barra de menús: Tools/Cursor/Point .
	Botón Cursor Next Tran : Solo se utiliza o funciona cuando se tienen gráficas de circuitos digitales. Permite desplazar el cursor hasta el punto de transición de Alto a Bajo o de Bajo a Alto en sentido de izquierda a derecha. Equivalente en la barra de menús: Tools/Cursor/Next Transition .
	Botón Cursor Prev Tran : Idem al caso anterior pero esta vez el sentido de desplazamiento es de derecha a izquierda. Equivalente en la barra de menús: Tools/Cursor/Previous Transition .
	Botón Mark Label : Permite imprimir sobre la gráfica, el valor del punto sobre el cual está ubicado el cursor (coordenada X "Tiempo" , coordenada Y "Parámetro"). Equivalente en la barra de menús: Tools/Label/Mark .
	Botón Mark Data Points : Permite observar en la gráfica, los diferentes puntos con los cuales es elaborada la misma.