

## Prácticas de Tecnología Electrónica

### *Tutorial de PSpice*

#### Iniciar PSpice y crear un proyecto

Hacer clic en el menú “Inicio → Todos los programas → PSpice Student → Capture Student”

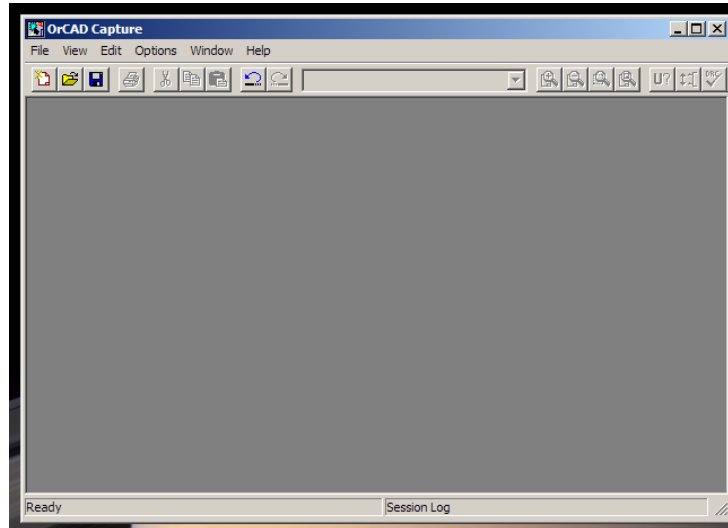


Figura 1: Vista inicial de PSpice Student.

Una vez iniciado el programa (ver Figura 1) es necesario crear un nuevo proyecto para comenzar a trabajar. En el menú “File → New → Project” y aparece la pantalla de la Figura 2. Se selecciona la ubicación del proyecto en “Location” (se recomienda utilizar un directorio diferente para cada proyecto porque PSpice genera múltiples ficheros por proyecto), **se selecciona la opción “Analog or Mixed A/D”**, y se escribe un nombre para el proyecto en el campo *Name*. Al pulsar OK aparece el cuadro de diálogo “Create PSpice Project”, se selecciona la opción “Create a blank Project” y se pulsa OK (ver Figura 2).

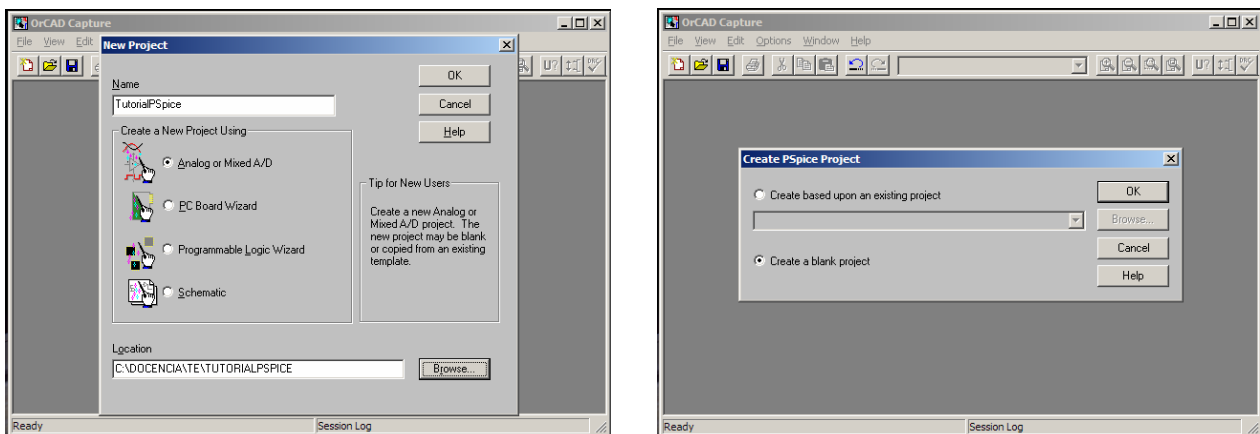


Figura 2: Menú de creación de un nuevo proyecto.

Ahora es necesario añadir las librerías necesarias. Para ello en el menú “Place → Part...” y aparece el cuadro de diálogo “Place Part”. Pulsar sobre el botón “Add Library ...” seleccionar todos los ficheros y pulsar “Abrir”. A continuación el cuadro de diálogo “Place Part” toma la forma que puede verse en la Figura 3. En el campo “Libraries” se prestará especial atención a “ANALOG”, que contiene los componentes pasivos como resistencias, condensadores y bobinas, a “SOURCE”, donde se alojan los componentes de generación de señales y a EVAL, que

contiene diferentes modelos de circuitos comerciales para diodos, transistores y amplificadores operacionales. El cuadro de diálogo “Place Part” aparecerá cada vez que queramos añadir un componente y se puede invocar utilizando el segundo botón que aparece en la barra vertical situada a la derecha de la pantalla.

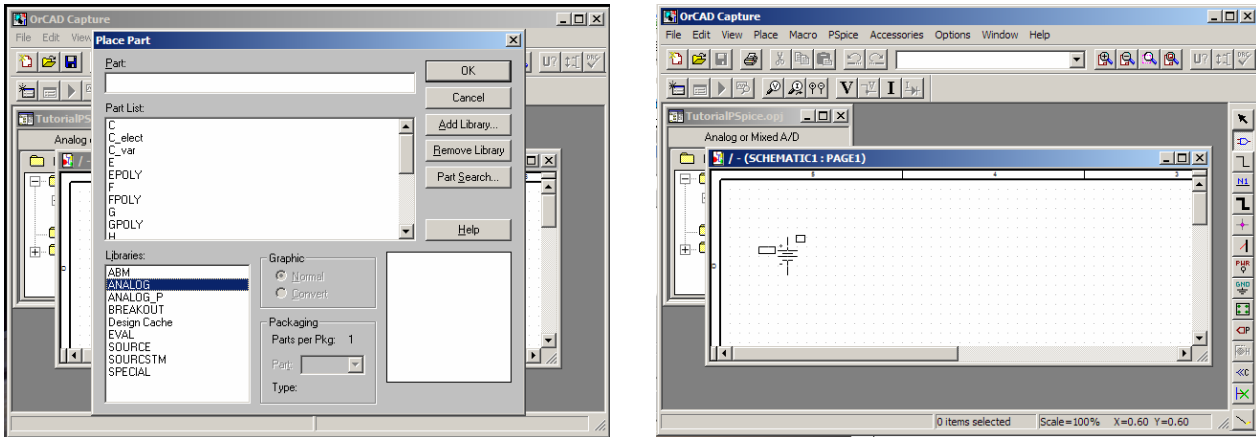


Figura 3: Cuadro de diálogo “Place Part” y generador de continua sobre el esquemático.

## El primer circuito

Para añadir un generador de corriente continua abrimos el cuadro de diálogo “Place Part” (menú “Place → Part...”) se selecciona la librería “SOURCE”, en el campo “Part List” se selecciona “VDC” y se pulsa OK. Aparece el componente en posición flotante sobre la primera página del esquemático (ver Figura 3). Ahora se puede pulsar varias veces con el ratón para añadir múltiples componentes del tipo seleccionado. Para finalizar la adición de componentes se pulsa la tecla escape o bien se hace clic con el botón derecho y se selecciona la primera opción “End Mode”. Sobre el esquemático se puede hacer zoom con el objetivo de visualizar mejor el circuito. Para ello utilizar las teclas I para ampliar el zoom y O para reducirlo.

Se selecciona el nivel de tensión del generador haciendo doble clic sobre “0Vdc” y modificando su valor a, por ejemplo, “5Vdc”. El nombre por defecto “V1” también va a ser modificado a “Ve” siguiendo el mismo procedimiento. Prestar especial atención a los espacios en blanco en este tipo de campos así como la escala utilizada: p para pico, n para nano, u para micro, m para mili, K para kilo, etc. En estos campos no es necesario especificar las unidades de la medida (voltios, amperios, etc.) porque el programa ya conoce las unidades, sólo hay que indicar el valor y la escala.

A continuación se añade una resistencia (componente “R” de la librería “ANALOG”) y se modifica su valor por defecto (1K) a 100K.

Ahora es necesario conectar ambos componentes, para ello en el menú “Place” seleccionamos “Wire” y unimos los componentes. La opción “Wire” también está disponible en el tercer botón de la barra vertical situada a la derecha de la pantalla.

## Referencia del circuito

Para que el circuito esté completo en PSpice es necesario añadir siempre una referencia a tierra. Para ello en el menú “Place” se elige la opción “Ground...” y se selecciona el primer componente “GND/CAPSYM”, se pulsa OK y se añade al circuito. Esta opción también está disponible en el botón número 9 (con la etiqueta GND) de la barra vertical situada a la derecha de la pantalla.

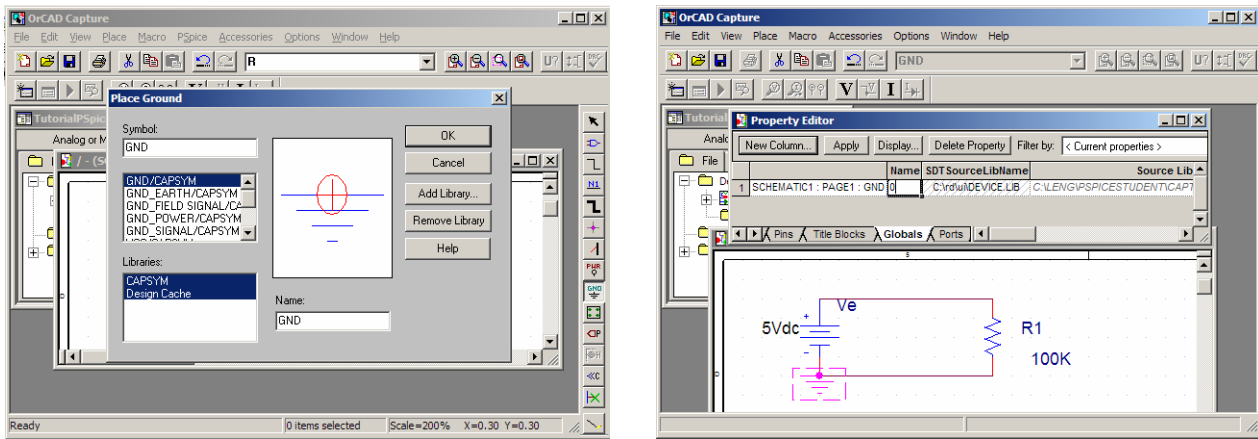



Figura 4: Componente de referencia a tierra “GND/CAPSYM” y establecimiento de su valor inicial.

Una vez añadida la referencia a tierra al circuito se hace doble clic sobre el componente, aparece el “Property Editor” y se modifica el campo “NAME”, que por defecto contiene el nombre “GND”, se coloca un cero “0” (ver Figura 4) y se pulsa ENTER.

A continuación se puede guardar el esquemático pulsando sobre el botón guardar o en el menú “File → Save”.

### Medir tensiones en el circuito

Para simular el circuito vamos a medir la tensión en la resistencia R1. Para ello seleccionamos el componente “Voltaje Differential Marker” que está disponible en el 7º botón de la parte inferior de la barra de tareas . Se hace clic en la parte superior de R1 y en la parte inferior, para indicar los puntos sobre los que se medirá la diferencia de potencial (ver Figura 5).

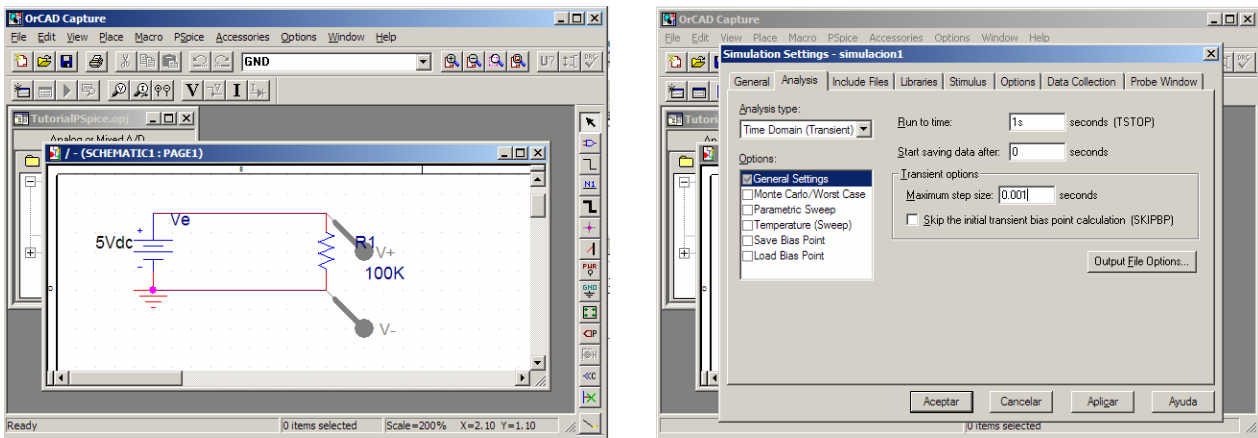


Figura 5: Circuito con un marcador de diferencia de potencial y cuadro de diálogo “Simulation Settings”.

A continuación se simula el circuito, para ello desde el menú “PSpice → New Simulation Profile” se abre el cuadro de diálogo “New Simulation”, se escribe un nombre en el campo “Name”, por ejemplo “simulacion1” y se pulsa “Create”. Aparece el cuadro de diálogo “Simulation Settings” en donde se prestará especial importancia a los campos siguientes:

- “Analysis type”: se seleccionará “Time Domain (Transient)”.
- “Run to time”: especifica el tiempo máximo que durará la simulación.
- “Start saving data after”: se utiliza para indicar el instante de tiempo a partir del que comenzará a guardarse la información para la simulación.
- “Maximum step size”: indica el tamaño del paso en tiempo. Cuanto menor sea este valor más resolución se obtendrán en las gráficas de simulación.

Para continuar con el circuito de ejemplo se selecciona “Run to time” igual a 1 segundo, y “maximum step size” de 0.001 segundos (ver Figura 5). ¡Atención! Prestar especial cuidado de

no introducir espacios en blanco en estos campos porque se producirá un error en la simulación. Al pulsar sobre el botón “Aceptar” se vuelve a la pantalla anterior y ya se puede ejecutar la simulación. Para ello tenemos dos opciones, la primera es pulsar sobre el botón de *play* en la parte inferior de la barra de herramientas o bien en el menú “PSpice → Run” y aparece la ventana de la Figura 6.

Haciendo doble clic sobre cualquiera de los ejes aparece el cuadro de diálogo “Axis Settings” que se utilizará para configurar adecuadamente los ejes horizontal y vertical (ver Figura 6).

Si se desea capturar la gráfica para incluir en un documento se puede utilizar la opción del menú “Window → Copy to clipboard ...”. También es posible incluir el esquemático del circuito en un documento copiándolo previamente al portapapeles. Basta seleccionar los componentes y elegir la opción de copiar como se hace habitualmente.

Cualquier cambio que se realice en el circuito requiere una nueva simulación para observar los resultados. Para modificar el perfil de la simulación en el cuadro de diálogo “Simulation Settings” desde la ventana de simulación se hace clic sobre “Simulation → Edit profile...”.

### Ejemplo: circuito RC integrador

Para montar en PSpice el circuito diferenciador de la Figura 7 es necesario modificar el circuito anterior añadiendo un condensador (componente “C” de la librería “ANALOG”) y se sustituye la fuente de continua por una onda cuadrada disponible en el componente “VPULSE” de la librería “SOURCES”. El resultado puede verse en la Figura 7, donde R1 es de 100 K $\Omega$  y C de 10 nF. El componente VPULSE dispone de diferentes parámetros: V1 es el voltaje mínimo del pulso, V2 es el voltaje máximo, el tiempo que transcurre desde el instante cero hasta el primer escalón, TS es el tiempo de subida del escalón, TF es el tiempo de bajada, PW es el ancho del pulso en unidades de tiempo y PER es el período del mismo. La configuración de la Figura 7 genera una onda cuadrada de 2 V<sub>pp</sub>, valor mínimo de 0 voltios y frecuencia de 50 Hz. Finalmente se coloca un marcador de diferencia de potencial en el condensador C1.

A continuación se establecen los parámetros siguientes para la simulación (menú “PSpice → Edit Simulation Profile”): “Run to time” = 100 ms y “Maximum Step Size” = 0.1 ms. Se guardan los cambios y se lanza la simulación (ver Figura 8). Si se coloca otro marcador de diferencia de potencial sobre el generador de señal V2 se obtiene la simulación que puede verse en la Figura 8.

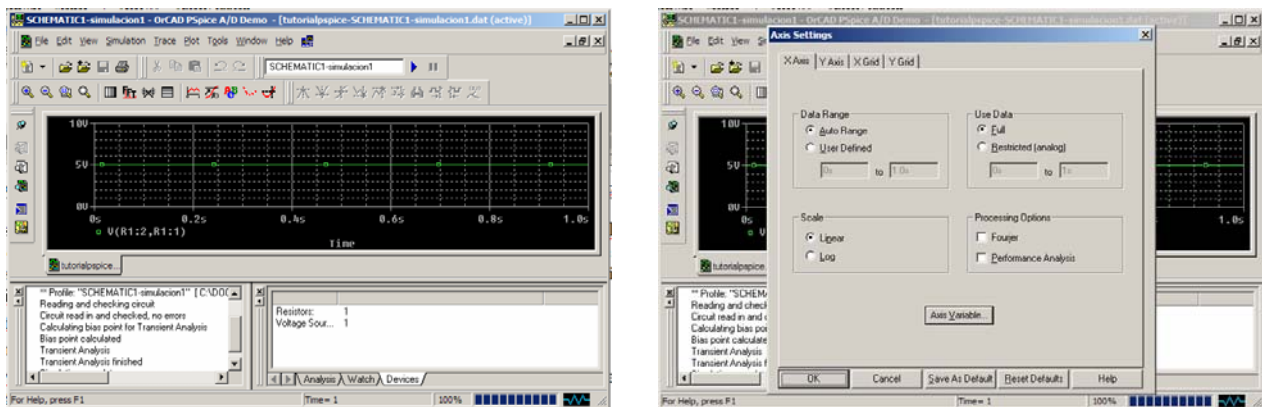


Figura 6: Ventana de resultados de simulación y cuadro de diálogo “Axis Settings”.

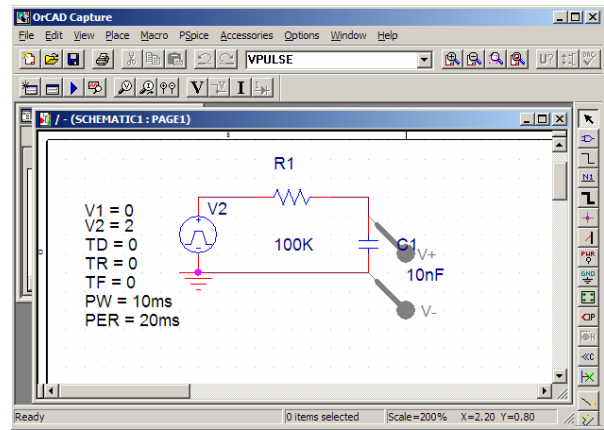
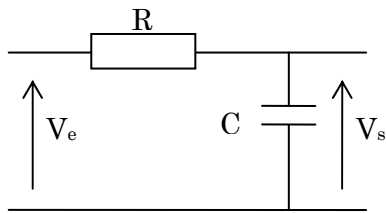


Figura 7: Circuito RC integrador.

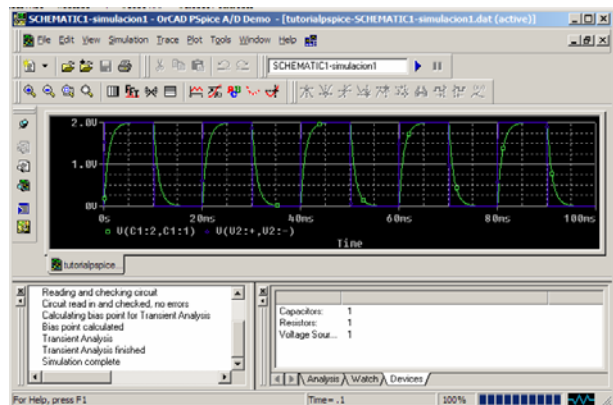
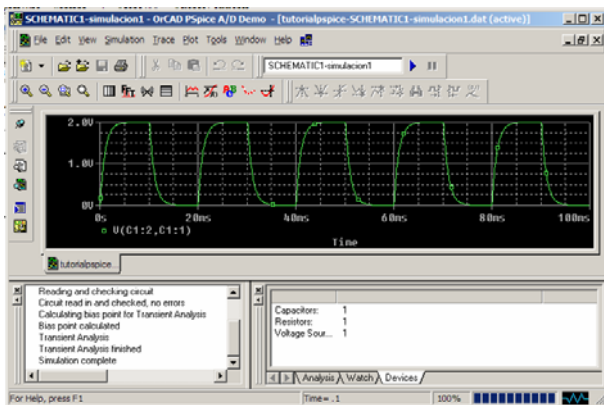


Figura 8: Resultados de simulación para el circuito RC integrador.