



TUTORIAL

CADENCE DESIGN

ENVIRONMENT

Ivan Padilla Cantoya

ivan.padilla@academicos.udg.mx

Departamento de Electrónica
Universidad de Guadalajara

Enero 2018



Cadence Design Environment

CONTENIDO

1. INTRODUCCION.....	3
2. X SERVER.....	3
3. SETTING YOUR UNIX ENVIRONMENT.....	4
4. LAYOUT.....	10



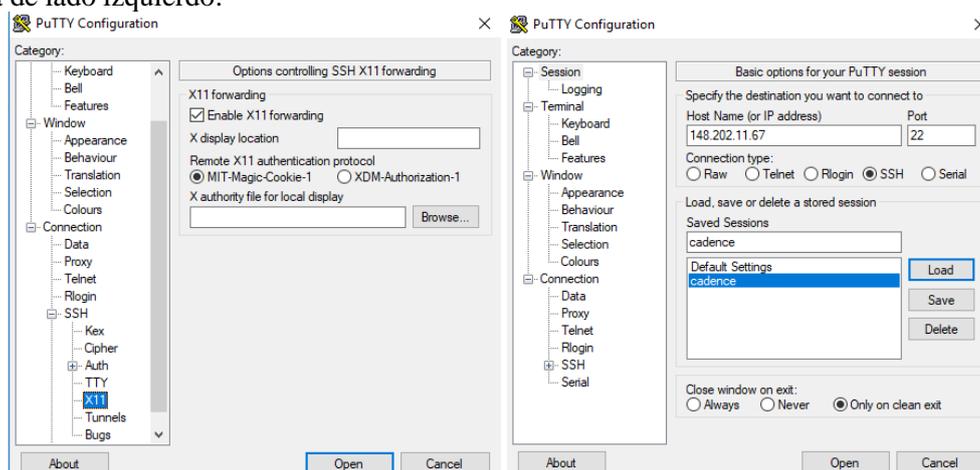
1. INTRODUCCION

El siguiente tutorial sirve de guía al usuario para instalar y configurar los archivos necesarios para poder utilizar el programa de simulación Cadence (Virtuoso) con el simulador Spectre y tecnología de fabricación 0.5µm de NCSU. El simulador es ejecutado en el servidor cauchy.fismat.udg.mx, el cual tiene instalado un sistema operativo Linux (Centos) para el cual se necesita un programa de ambiente visual para Windows que permita ver las ventanas que se ejecutan en Linux de manera remota.

2. X SERVER

Para abrir las ventanas que ejecutamos en Linux de manera remota en Windows requerimos del programa putty (ventana de línea de comandos para Linux) y de Xming (programa que permite abrir el ambiente grafico de Linux en Windows).

Descarga el programa Xming y sus fuentes: en algún buscador de internet escribe “xming download” y “xming fonts download”, descárgalos e instalalos y ejecuta el programa Xming. También, descarga el programa putty.exe de internet (en algún buscador escribe “putty download”). Abre el programa putty.exe, con lo que se debe abrir la ventana de la siguiente figura de lado izquierdo:



Selecciona de la lista “Category” la opción Conexión – SSH – X11 y selecciona la opción “Enable X11 Forwarding”. Ahora selecciona la categoría Session como se ve en la figura de lado derecho y define los campos “Host Name” a 148.202.11.67 y “Port” a 22 como se ve en la figura. Selecciona la opción “SSH”; en Saved Sessions escribe *cadence*, da click en “Save” y despues en “Open” (con esto se guarda (para ejecuciones posteriores) y ejecuta el programa respectivamente). Al salir la ventana de línea de comandos entra con el “id” proporcionado por el instructor (la contraseña esta definida como el nombre de usuario seguido de “123”, cambiala inmediatamente despues de entrar la primera vez con el comando “passwd” una vez dentro de tu cuenta).

Los siguientes pasos se ejecutan solo la primera vez: Una vez dentro, debemos crear un directorio de trabajo y copiar los archivos correspondientes para la ejecución del simulador: introduce los siguientes comandos seguidos cada uno de “Enter” (el caracter ‘#’ indica comentario, todo lo precedido por este es ignorado por la línea de comandos):

```
mkdir ncsu # crear directorio de nombre "ncsu"
cd ncsu # cambiar al directorio recién creado
cp /home/instalar/ncsu/.cadrc . # copiar archivo al directorio actual
cp /home/instalar/ncsu/.cdsinit . # copiar archivo al directorio actual
cp /home/instalar/ncsu/cds.lib . # copiar archivo al directorio actual
```



Cadence Design Environment

Hasta este punto los pasos anteriores se deben ejecutar solamente la primera vez.

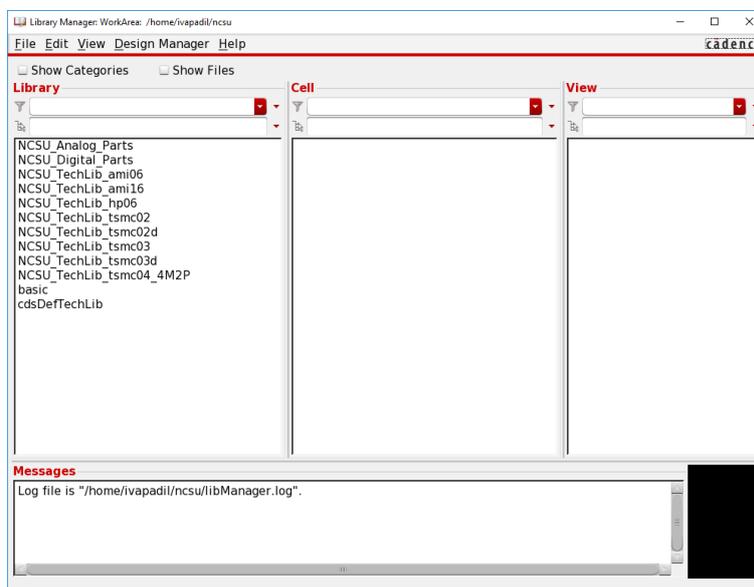
3. EJECUCION DE CADENCE

Cada vez que se desee ejecutar el simulador se requiere ejecutar los siguientes pasos despues de entrar a la cuenta:

```
cd ncsu # cambiar al directorio recién creado
source .cadrc # definición de variables de estado
virtuoso & # ejecución del simulador
```

Se abrirán las siguientes ventanas:

```
X Virtuoso 6.1.8-64b - Log: /home/ivapadi/CDS.log
File Tools Options Help
cadence
Loading ./cdsinit init file from the site init file.
Loading NCSU CDK 1.5.1 customizations...
loading vars from /tools/cadence/PDK/NCSU_CDK.1.6/cdssetup/cdsenv for tool adle
loading vars from /tools/cadence/PDK/NCSU_CDK.1.6/cdssetup/cdsenv for tool asimenv
*WARNING* envSetVal: Can't set the value of variable 'width',
  in tool[.partition] 'asimenv.plotting' - it has not been registered.
*WARNING* envSetVal: Can't set the value of variable 'height',
  in tool[.partition] 'asimenv.plotting' - it has not been registered.
loading vars from /tools/cadence/PDK/NCSU_CDK.1.6/cdssetup/cdsenv for tool ddserv
loading vars from /tools/cadence/PDK/NCSU_CDK.1.6/cdssetup/cdsenv for tool layout
loading vars from /tools/cadence/PDK/NCSU_CDK.1.6/cdssetup/cdsenv for tool schematic
loading vars from /tools/cadence/PDK/NCSU_CDK.1.6/cdssetup/cdsenv for tool ui
loading vars from --/cdsenv for tool license
Loading NCSU SKILL routines...
libManager Qt Warning: XcbConnection: XCB error: 1 (BadRequest), sequence: 170, resource id:
90, major code: 146 (Unknown), minor code: 31
libManager Qt Warning: failed to get the primary output of the screen
libManager Qt Warning: XcbConnection: XCB error: 170 (Unknown), sequence: 172, resource id:
90, major code: 146 (Unknown), minor code: 20
libManager Qt Warning: XcbConnection: XCB error: 1 (BadRequest), sequence: 170, resource id:
90, major code: 146 (Unknown), minor code: 31
libManager Qt Warning: failed to get the primary output of the screen
libManager Qt Warning: XcbConnection: XCB error: 170 (Unknown), sequence: 172, resource id:
90, major code: 146 (Unknown), minor code: 20
```



La primera ventana, *Command Interpreter Window (CIW)*, es una especie de línea de comando donde se ve el resultado de ejecución de todos los programas. La segunda, el *Library Manager*, es una especie de explorador de proyectos donde la primera columna “Library” muestra las librerías creadas para la tecnología a utilizar y las librerías de usuario; la segunda columna “Cell” muestra las celdas contenidas en la librería seleccionada, y la tercera “View” muestra las diferentes vistas que pueden tener cada una de las celdas, esto se verá en detalle más adelante.

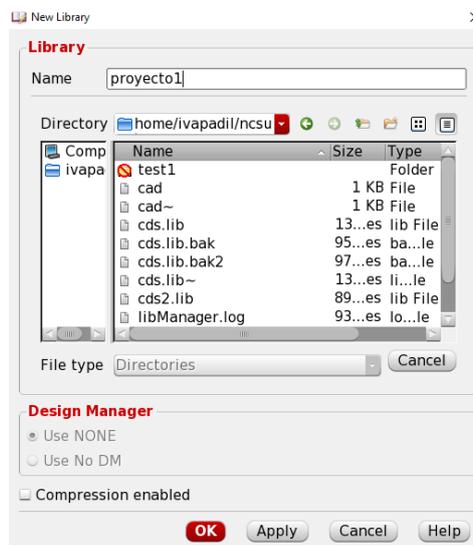
Nota: si la letra es muy pequeña se puede editar el archivo en
/home/usuario/.cadence/usuario/dfII/ui/virtuoso618.conf

Donde *usuario* es el nombre de usuario correspondiente. En este archivo se pueden cambiar las líneas el texto ...font\pixelSize=12 según se desee

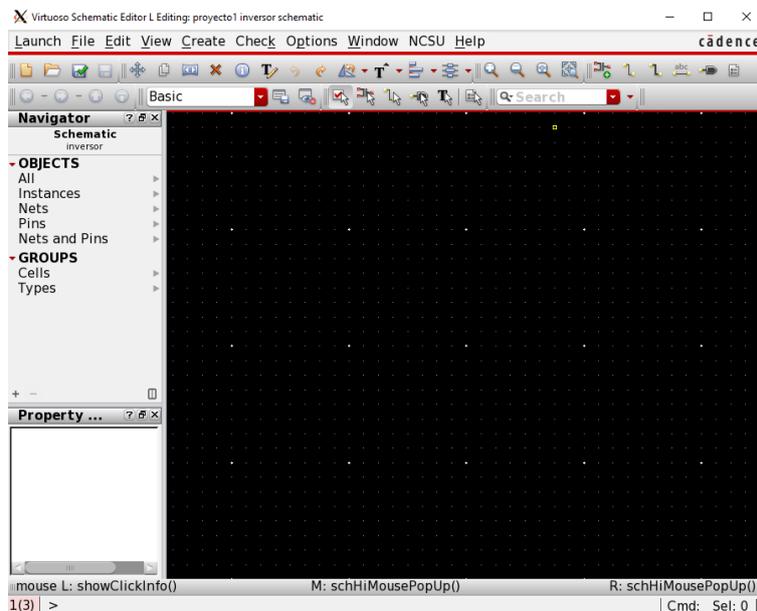


Cadence Design Environment

Nueva Librería: para crear una nueva librería selecciona el menú File – New – Library, se abrirá la siguiente ventana:



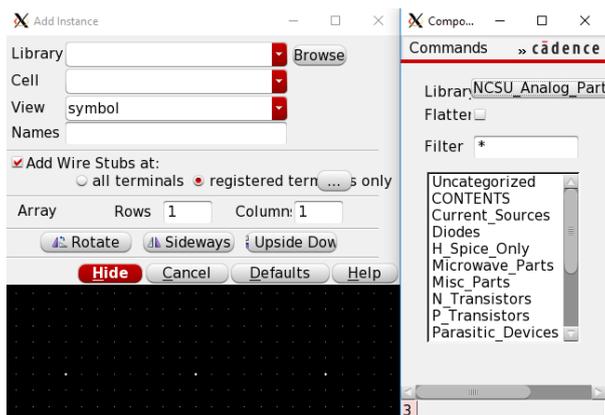
Escribe “proyecto1” en el campo “Name”, y en la ventana emergente selecciona la opción “Attach to an existing technology library” y da click en OK; en la siguiente ventana selecciona NCSU_TechLib_ami06” y OK; esto le dice al programa que el proyecto en el que se va a trabajar tendrá las características de la tecnología de 0.6µm. Selecciona de la columna izquierda la librería recién creada “proyecto1” y nuevamente selecciona el menú File – New – Cell View, y en a la ventana emergente en el campo “Cell” escribe “inversor” y OK. Con esto se indica que vamos a generar una celda de nombre “inversor”. En este punto se abrirá una ventana que será el área de trabajo, donde diseñaremos la celda digital “inversor” (no se cubrirá aquí detalles del inversor digital, para información sobre diseño u operación de este se pueden consultar fuentes bibliográficas sobre el tema o tutoriales en internet).



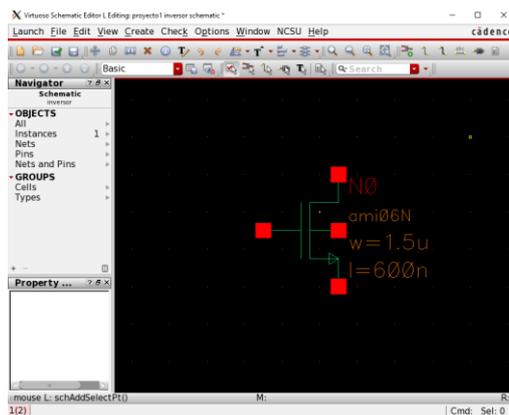
Debemos agregar los componentes del circuito, para esto podemos utilizar el menú Create - Instance (o simplemente la letra ‘i’). Esto abrirá las ventanas de componentes:



Cadence Design Environment



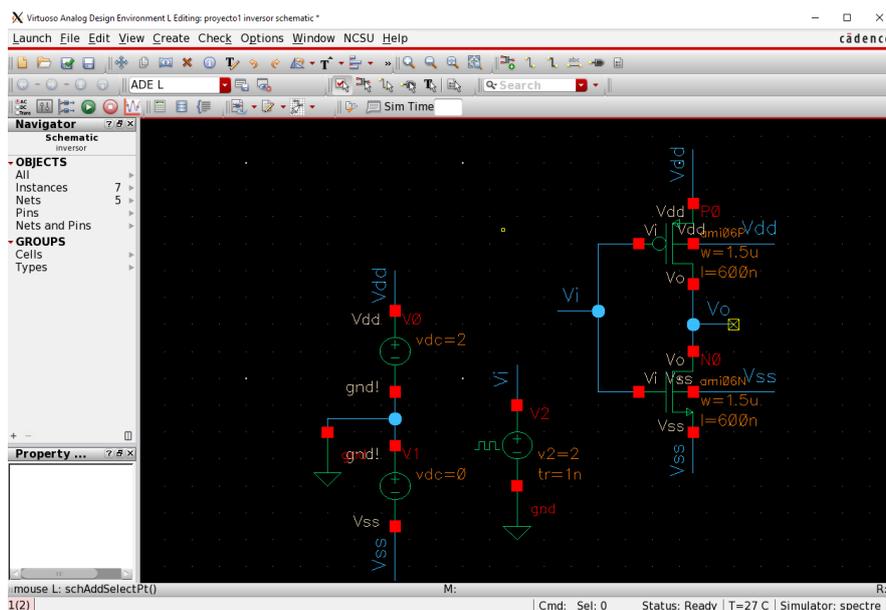
En la ventana de lado derecho selecciona la opción N_Transistors – nmos4 para el transistor mos tipo N de 4 terminales (incluyendo la terminal de sustrato), lo que cambia la ventana de lado izquierdo a las propiedades del elemento que seleccionamos. En esa ventana se pueden editar diversas propiedades de este, como el ancho (W) y largo (L) del transistor. Al pasar el ratón por el área de trabajo (esquemático) se iluminará de color amarillo el esquemático del componente que se desea agregar, el cual al dar click izquierdo se insertará en la posición seleccionada (se pueden insertar tantos como se desee).



La ventana de propiedades se puede invocar para cualquier componente que se agregue al área de trabajo seleccionando el componente deseado y con el menú Edit – Properties – Objects (o con la letra 'q'). Inserte los componentes P_Transistors - pmos4, Voltage_Sources – vdc, Voltage Sources - vpulse y Supply_Nets - gnd de la misma manera y conéctalos como se muestra en la siguiente figura:



Cadence Design Environment

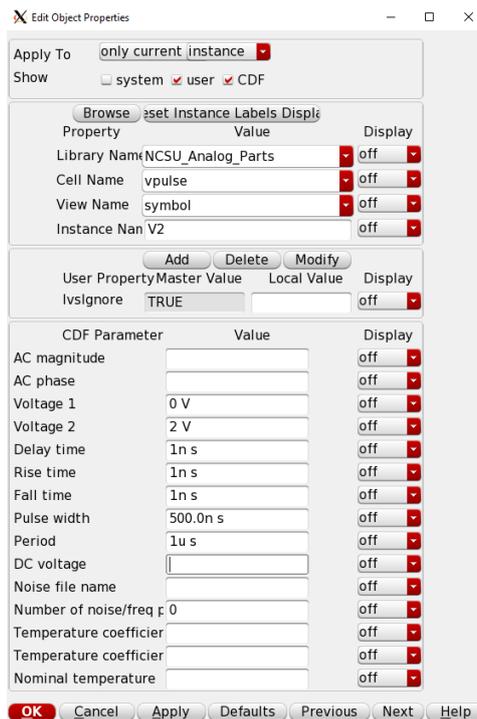


Con etiquetas se pueden nombrar cables; esto mantiene una conexión física entre todos aquellos cables con el mismo nombre, lo que permite realizar cableados más reducidos y limpios como se ve en la figura. Las etiquetas se agregan con el menú Create – Wire Name, o con la letra ‘L’. Se pueden agregar varias etiquetas a la vez si al escribirlas en la ventana de *Create Wire Name* se separan con un espacio.

Comandos importantes: para realizar el diseño del circuito se requiere tomar en cuenta los siguientes comandos:

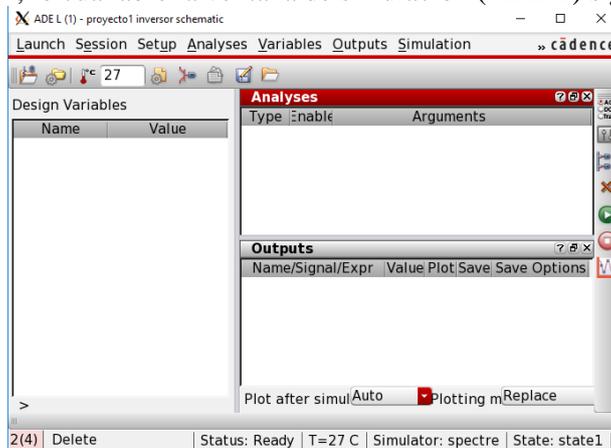
<u>Letra</u>	<u>Comando</u>
i	insertar componentes
m	mover (F3 = opciones (rotar, espejo, etc.))
w	cable (wire): equivalente a arrastrar cuadros rojos de las terminales)
q	propiedades del componente seleccionado
l	etiqueta (label) para nombrar redes / cables / nodos
u	deshacer (undo) / (Shift+u = rehacer)
c	copiar (copy)
z	acercamiento (zoom (in)) / (Shift+z = alejamiento (zoom out))
click-der	propiedades de un componente: arrastrar con click-der = acercamiento

Para otros comandos se puede ver la letra equivalente en el menú correspondiente. Edita las propiedades (con ‘q’) de las fuentes V0 y V1 para que tenga un voltaje de alimentación “DC Voltaje” de ‘0’ y ‘2’ V como se ve en la figura. También edita la fuente V2 para definir los tiempos de una señal cuadrada con periodo de 1 μ s como se ve en la siguiente figura:



Ahora hay que abstraer y guardar el circuito, ejecuta el menú File – Check and Save (también se ejecuta con ‘F8’ o con el icono de diskette con paloma verde:).

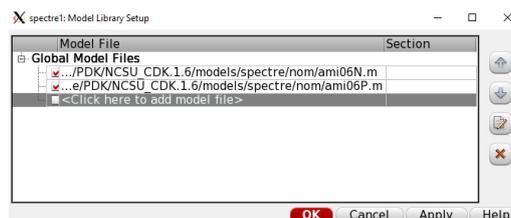
Una vez que el circuito se ve como en la figura anterior esta listo para ser simulado. Ejecuta el menú Launch- ADE_L, lo cual abre la ventana de simulación (ADE L) siguiente:



Ejecuta el menú Setup – Model Libraries, da click en “<Click here to add model file>” (en el botón de puntos suspensivos) e incluye los modelos de transistores:

/tools/cadence/PDK/NCSU_CDK.1.6/models/spectre/nom/ami06N.m
 /tools/cadence/PDK/NCSU_CDK.1.6/models/spectre/nom/ami06P.m

De forma que se vea:

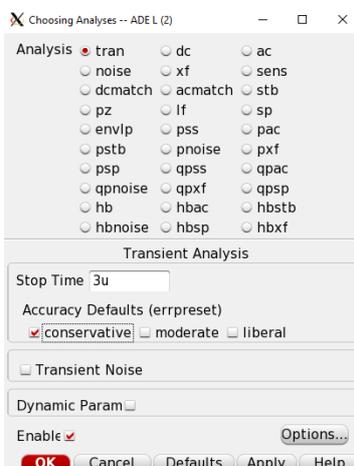


Lo cual incluye la información de los tipos de transistores para esta tecnología. Ahora ejecuta el menú Analyses – Choose (o click en el icono superior de la columna de la derecha), lo cual abre



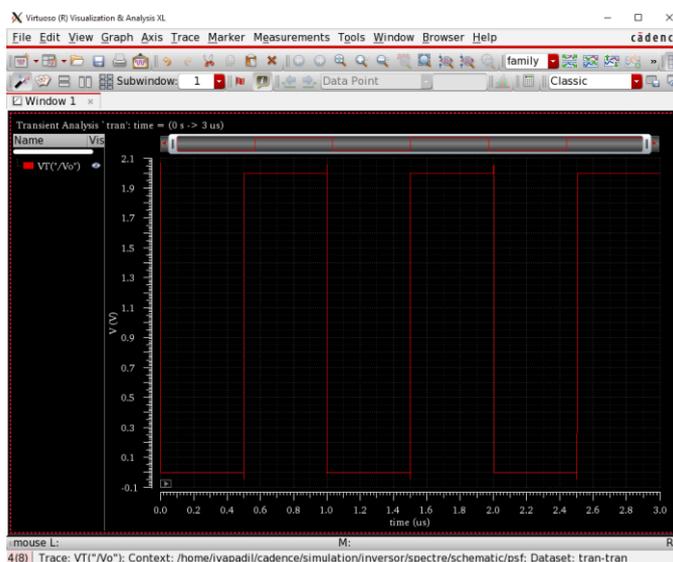
Cadence Design Environment

la ventana de análisis a ejecutar. Selecciona la opción “tran”, define el “Stop Time” a 3u (donde ‘u’ representa microsegundos), y selecciona la opción “conservative” como se ve en la siguiente figura, y da click en OK:



Debe aparecer la definición del estado con información importante en la ventana de ADE L de lado derecho en la subventana “Analyses”. Esto define la prueba en el tiempo; cómo se puede ver en la forma existe una gran lista de pruebas a realizar, aunque las más comunes son tran (tiempo), dc (análisis en corriente directa) y ac (análisis en corriente alterna). Para ver los resultados, antes de simular en la ventana de ADE L selecciona el menú Outputs – To Be Plotted – Select on Design (lo que activa este comando de seleccionar que se desea graficar), después ve a la ventana del esquemático y selecciona el cable de ‘Vo’. El cable se iluminará del mismo color del que saldrá en la gráfica de resultados. La definición de la salida a graficar también debe aparecer en la ventana de ADE L en la subventana “Outputs”. Seleccionando los cables/nodos indican al simulador que se desea graficar el voltaje del cable seleccionado; seleccionando las terminales de los componentes (recuadros rojos en las terminales de transistores, resistencias, capacitores, etc.) indican al simulador que se desea graficar la corriente (entrando o saliendo) en esa terminal del componente.

Ejecuta la simulación con el menú Simulation – Netlist and Run, o con el icono en la columna de lado derecho , el cual también se encuentra en la ventana del esquemático. Aparecerán dos nuevas ventanas, una con la gráfica de la simulación, y otra con el resultado de la ejecución de la simulación la cual es **muy importante** pues si ocurrió algún error se puede encontrar en esta ventana.

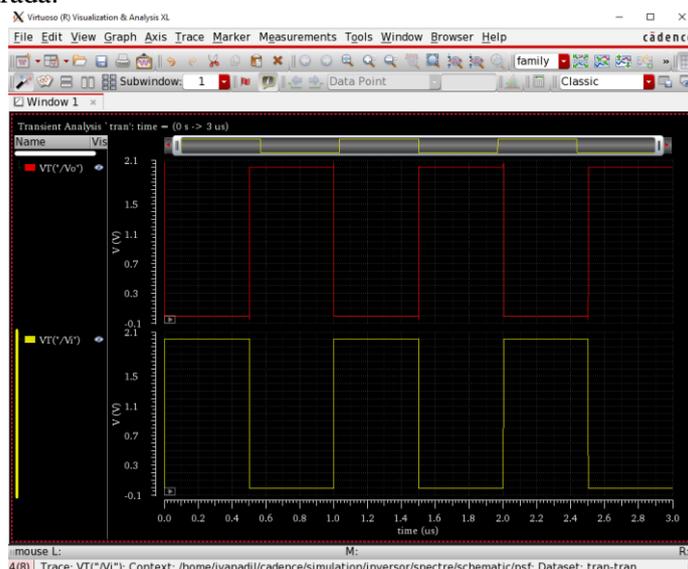




Cadence Design Environment

Etiquetas: se pueden agregar etiquetas para indicar información según se desee. Esto se consigue en la ventana de graficas con el menú Graph – Add Label; para la cual también se pueden editar sus propiedades (seleccionando la etiqueta y con la letra ‘q’) para cambiar tipo de letra y tamaño.

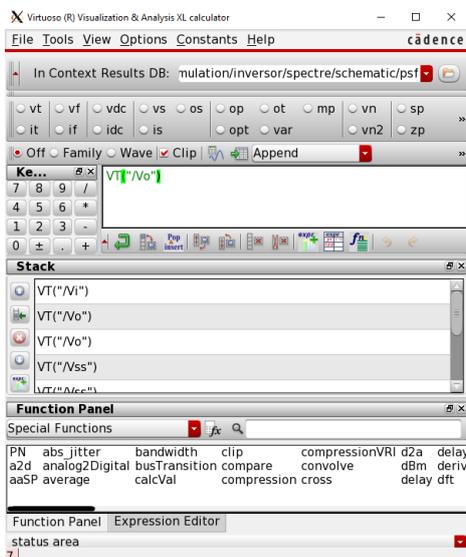
Esta ventana muestra el voltaje de salida del inversor. Se puede realizar el procedimiento anterior para graficar el voltaje de entrada V_i y comprobar que el circuito realiza a la salida la inversión de la entrada:



Las gráficas aparecen separadas, esto se logra seleccionando alguna de las gráficas, dando click derecho sobre ella y seleccionando Move to – New Strip.

Se pueden agregar marcadores que indiquen la posición (x,y) en algún punto de la grafica; presionando la tecla ‘A’ y seleccionando algún punto en la grafica se insertará el marcador; con el marcador ‘B’ se agregara un segundo marcador y las delta en ‘x’ y ‘y’ entre ellos.

Alternativa para graficar: también se puede graficar voltajes y corrientes haciendo uso de una calculadora científica en el simulador dando click en el menú Tools – Calculator, para abrir la siguiente ventana:





Cadence Design Environment

Da click en el botón 'vt', regresa al esquemático y selecciona el cable que corresponde a la señal Vo, debe aparecer el texto VT("/Vo") en el espacio de comando como se ve en la figura. Esto representa que graficara el voltaje en tiempo (VT) en el nodo Vo. Para graficar selecciona el menú Tools – Plot, o el icono . Este icono también se encuentra en la ventana de ADE L.



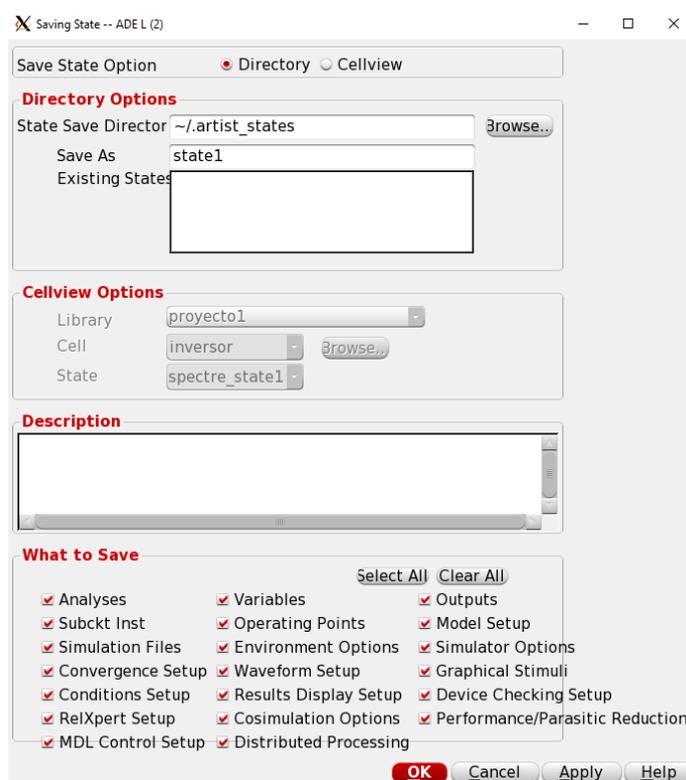
Cadence Design Environment

Es importante notar que para las 3 pruebas mas comunes las opciones para graficar (mostradas en la calculadora) son:

vs	voltaje en el dc (prueba corriente directa (no use vdc))
vf	voltaje en el ac (prueba corriente alterna o frecuencia)
vt	voltaje en el tiempo (prueba tran)
is	corriente en el dc (prueba corriente directa (no use idc))
if	corriente en el ac (prueba corriente alterna o frecuencia)
it	corriente en el tiempo (prueba tran)

Si se desean utilizar las 3 últimas, que corresponden a la corriente, se tienen que indicar al simulador que las guarde al ejecutar la simulación debido a que por defecto no lo hace. Para realizar esto en la ventana de ADE L ejecuta el menú Outputs – Save All y en la ventana emergente selecciona la opción “all” en el parámetro “Select device currents (currents)”. Esto no es necesario si se realiza la primera forma de graficar corrientes.

Guarda la configuración de la simulación, para no tener que recrear cada paso la próxima vez que accedas a tu cuenta para hacer alguna simulación. Para esto en la ventana de ADE L ejecuta el menú Session – Save State, o da click en el icono  y guarda la configuración con algún nombre que recuerdes (por defecto es “state1”) y da click en OK.



4. LAYOUT En construcción