

Índice general

1. Introducción	1
1.1. Presentación rápida de Simusol	1
1.2. Un ejemplo simple	1
1.3. Presentación algo más detallada	2
2. Relaciones Simusol – Dia, y Simusol – Sceptre	5
2.1. Introducción	5
2.2. Principales características de Dia convenientes para Simusol	5
2.3. Características de Sceptre que hay que tener en cuenta	6
2.3.1. Elementos del circuito y sus conexiones	6
2.3.2. Variables y sus unidades	6
2.3.3. Clases de elementos y nodos. Sus identificadores	6
2.3.4. Valores iniciales	7
2.3.5. Parámetros	8
2.3.6. Uso de expresiones algebraicas y definición de funciones y tablas	8
2.3.7. Modelos	9
3. Cómo dibujar el circuito térmico	10
3.1. Introducción	10
3.2. Uso de Dia con la plantilla “Circuito Termico”	10
3.3. Nodos de conexión	11
3.4. Elementos térmicos de distintas clases	12
3.4.1. Varios tipos para una misma clase	12
3.4.2. Resistencias	12
3.4.3. Acumuladores y fuentes de temperatura	12
3.4.4. Fuentes de flujos de calor	12
3.4.5. Modelos	12
3.5. Fórmulas para cada tipo de elemento	14
3.5.1. Introducción	14
3.5.2. acumuladores	15
3.5.3. Resistencias conductivas	15
3.5.4. Resistencias convectivas	16
3.5.5. Resistencias Radiativas	17
3.5.6. Flujos de calor	17
3.5.7. Fuentes de temperatura	18
3.6. Líneas de conexión	18
3.7. Enganches efectivos	19
4. Cómo agregar información no gráfica del circuito	20
4.1. Introducción	20
4.2. Definición de funciones o tablas	20
4.2.1. Ejemplos	20
4.2.2. Definición de tablas	21

4.3.	Uso de CUADROS	22
4.3.1.	Generalidades	22
4.3.2.	Cuadro DATOS para dar valores a elementos térmicos	22
4.3.3.	Cuadro PARAMETROS	23
4.3.4.	Cuadro RESULTADOS. Pedido de resultados numéricos	23
4.3.5.	Cuadro TABLA xx. Para ingresar tablas directamente al diagrama	25
4.3.6.	Cuadro TABLAS_ARCHIVOS	25
4.3.7.	Cuadro FUNCIONES. Definición de funciones.	25
4.3.8.	Cuadro TIEMPO y su unidad. Duración de la simulación.	25
4.3.9.	Cuadro INICIALES. Valores iniciales de acumuladores.	25
4.3.10.	Cuadro RESULTADOS. Pedido de resultados	26
4.3.11.	Cuadro GRAFICOS. Pedido de GRAFICOS	26
4.3.12.	Cuadro CONTROLES	26
5.	Cómo utilizar Simusol	27
5.1.	Para hacer una simulación	27
6.	Cómo imprimir u obtener un archivo gráfico asociado a un diagrama	28
6.1.	Elección de escala, usando Dia	28
6.2.	Obtención de impresión o archivo gráfico usando Dia	28
6.3.	Obtención de archivo gráfico usando Simusol	29
7.	Archivos producidos por Simusol	30

Manual de Simusol

30 de abril de 2003

Capítulo 1

Introducción

1.1. Presentación rápida de Simusol

Simusol consiste en varios “scripts” escritos en lenguaje Perl y utiliza algunos módulos de Perl.

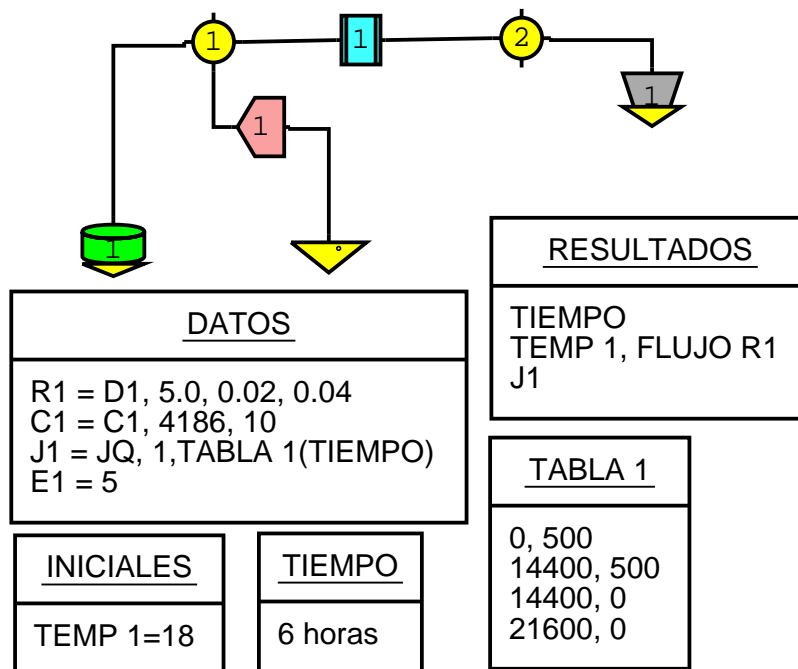
El objetivo principal de Simusol es facilitar las simulaciones numéricas de circuitos térmicos, pero puede ser útil para facilitar simulaciones numéricas de otros circuitos. .

Para ello utiliza varios programas de uso libre (licencia GPL):

- Dia con una plantilla Circuito Termico (ver pág. 10) para producir diagramas que describen al circuito.
- Sceptre con su compañero Ngp, para realizar la simulación numérica.
- Gnuplot para producir gráficos de funciones.

1.2. Un ejemplo simple

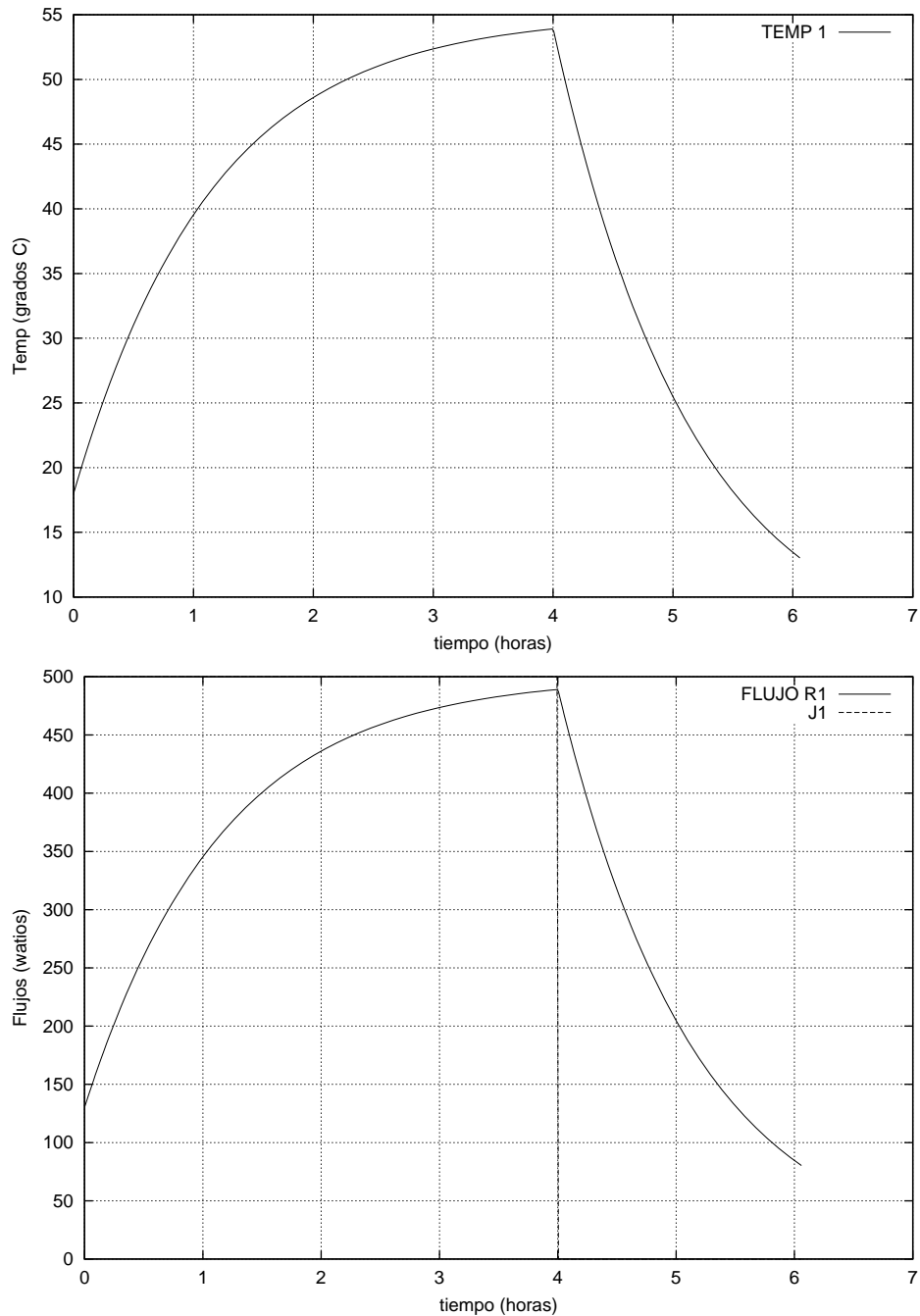
Si se ha preparado con Dia, un diagrama como este: que se ha guardado como un archivo tanque;



y desde una ventana de terminal se ejecuta

simusol tanque

se podrán observar en pantalla gráficos como estos:



1.3. Presentación algo más detallada

En líneas generales, Simusol:

1. propone modos para representar el circuito térmico. mediante un “diagrama”, formado por un grafo con nodos de distintas formas y colores y varios cuadros; y que ese diagrama, guardado en un archivo-diagrama haya sido hecho con Dia.
(Ver pág. 1. Las siguientes referencias a archivos están asociadas a ese diagrama. En un instalación típica de Simusol, se encontrarán estos archivos o similares a partir del directorio `file:///usr/local/shara/simusol/samples`;
2. permite que el usuario aumente los modos de representación a efectos de mejor adaptarlo a sus necesidades.

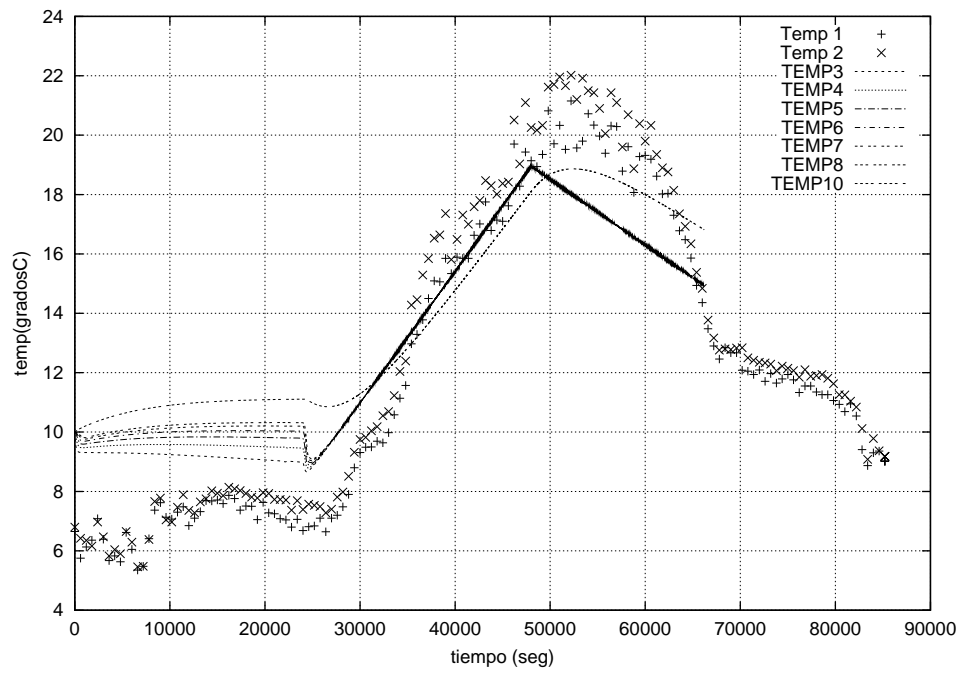
3. interpreta o traduce los archivos-diagramas produciendo el archivo de entrada para Sceptre, de extensión `.d`; y solicita que Sceptre haga la simulación.
4. interpreta, con la ayuda de Ngp y de Gnuplot, los resultados producidos por Sceptre; y los guarda en un archivo de texto de extensión `.simul`.
5. muestra gráficos de la simulación numérica, y también guarda:
 - uno o más archivos de texto, con extensión `.gnu`, con las definiciones para Gnuplot de esos gráficos. El usuario puede editar esos archivos, si quiere mejorar el aspecto de los gráficos.
 - un archivo postscript encapsulado, de extensión `.eps` con cada uno de los gráficos producidos.

También se le pueden dar instrucciones a Simusol en un cuadro GRAFICOS (Ver pág. 26), para que, por ejemplo, combine en un sólo gráfico los resultados de la simulación con otros datos numéricos que quizás se hayan medido en una experiencia. Si por ejemplo, en un cuadro GRAFICOS (ver pág. 26) se ha indicado:

<u>RESULTADOS</u>
TIEMPO
TEMP3
TEMP4
TEMP5
TEMP6
TEMP7
TEMP8
TEMP10

<u>GRAFICOS</u>
archivo EXPE=experiencia.dat variables EXPE=dia,tiempo,Temp 1,Temp 2,Temp 3 unidades EXPE=dd/mm/yy,hh:mm:ss,gradosC,gradosC,gradosC ejes GRAFICO=tiempo (seg), temp(gradosC) puntos GRAFICO=EXPE, 2:3,4 lineas GRAFICO=SIMULADO,1:2,3 guardar GRAFICO=RESULTADOS

y el circuito es compatible con todo ello y existe el archivo `experiencia.dat`, se obtendrá:



Capítulo 2

Relaciones Simusol – Dia, y Simusol – Sceptre

2.1. Introducción

La facilidad de descripción de circuitos provista por Simusol está basada en las vistas por Dia para realizar diagramas; y su capacidad de conseguir la simulación de los circuitos térmicos está basada en la conocida posibilidad de interpretar circuitos termicos como eléctricos y en las facilidades de simulación de Sceptre. Esto, junto con las bondades del intérprete de Perl, acompañado de algunos módulos, hacen que no sea una tarea difícil cumplir con los objetivos de Simusol

2.2. Principales características de Dia convenientes para Simusol

Además de las muchas facilidades de edición, debemos destacar:

creación de nuevas formas: la facilidad con que un usuario puede crear nuevas plantillas: con objetos de diversas formas y colores y que admiten un identificador para las distintas instancias de uso.(Ver pág. 10)

formato de archivos: la buena estructura de datos asociada a los objetos que constituyen el diagrama y el formato XML utilizado por Dia para guardar sus diagramas que facilitan la interpretación del diagrama mediante un programa

enganches y desenganches: la posibilidad de interpretar el archivo y conocer los enganches entre objetos y líneas. Al “clickear” sobre un elemento línea se encienden varios puntos verdes o rojos del mismo (controladores, en inglés handlers); los únicos rojos son los correspondientes a controladores de enganche y sólo cuando están efectivamente enganchados. (Mientras no lo están aparecen de color verde). Si el click se hizo en un punto de la línea que no es un controlador, el arrastre produce desplazamiento de la línea y eventual desenganche y/o enganche al soltarlo (según que quede próximo o no a un punto de conexión). Si el click se hizo en un controlador de la línea el arrastre producirá deformación. Y si el controlador es además enganchable, puede haber un eventual enganche o desenganche.

desplazamientos: la posibilidad de desplazar un objeto no línea, del diagrama sin desplazar a los otros elementos, a excepción de las líneas enganchadas a ese objeto; ellas se deformarán; pero lo harán adecuadamente, sin que se pierdan los enganches. Cada elemento se moverá junto con su identificador. El movimiento se consigue “clickeando” y arrastrando.

Selección: la posibilidad de seleccionar, de acuerdo a distintos criterios, otros elementos asociados al primeramente seleccionado. Esto permite, por ejemplo, detectar pretendidos enganches que no son tales.

Cuadros: la posibilidad de agregar cuadros con información alfanumérica; cada cuadro con su identificación.

: **Coordenadas** las facilidades para referirse a la ubicación de los objetos gráficos en el diagrama. Los ejes del sistema de coordenadas utilizado por Dia están siempre parcialmente visibles. Las abscisas crecen hacia la derecha y las ordenadas hacia abajo. Si se desea, también aparece una cuadrícula. Todo esto es útil a efectos de comunicación de posibles errores gráficos.

2.3. Características de Sceptre que hay que tener en cuenta

Sceptre es capaz de realizar distintos tipos de cálculo para un circuito. Para este manual nos hemos concentrado en el cálculo del “transitorio”: a partir de las condiciones iniciales, y sujeto a las fuentes de temperatura y/ o de flujos de calor intervinientes, se calculará cómo evolucionan en el tiempo las variables de simulación.

Al usar Simusol, si todo funciona bien, de acuerdo a los criterios de Simusol, quedan ocultos para el usuario (pero disponibles . . .) muchos de los mensajes de Sceptre con lo cual el usuario puede concentrarse en los resultados que realmente le interesan.

Sin embargo, si se presentan problemas complicados, o si por ejemplo el usuario quiere desarrollar algún nuevo tipo de elemento y está haciendo pruebas con nuevas fórmulas, puede convenirle modificar directamente el archivo de extensión .d que procesará Sceptre y no actualizar ese archivo a través de la traducción del archivo diagrama.

En definitiva, a cualquier usuario de Simusol le interesará poder interpretar los archivos de extensión .d. y conocer las limitaciones y ventajas que plantea Sceptre.

2.3.1. Elementos del circuito y sus conexiones

Los elementos que forman el circuito, van conectados unos con otros; pero Sceptre necesita identificar de algún modo no sólo a esos elementos sino también a los puntos de encuentro de dos o más elementos; por ello Simusol provee los nodos de conexión con varios puntos de conexión. De ese modo, de cada punto de conexión de un elemento puede salir una sólo línea de conexión que llegará a algún nodo de conexión. Las dos puntas de la línea de conexión deben tener buenos enganches, una a un elemento y la otra a un nodo. (Simusol permite algunas contravenciones a estas reglas, inventando nodos y o líneas para cumplir con los requisitos de Sceptre).

2.3.2. Variables y sus unidades

Para Sceptre, las variables de la simulación deben ser expresadas en unidades “compatibles” unas con otras, sin importar cuales sean.

Para las simulaciones térmicas con Simusol, aceptaremos que se utilizan las siguientes unidades.:

2.3.3. Clases de elementos y nodos. Sus identificadores

Sceptre reconoce seis clases de elementos de circuito a través de la primera letra de su identificador: R, C, E, J, L y M . Si comienza con “R” es una resistencia; si con “E”

Cuadro 2.1: Variables y sus unidades

	tiempo	segundos	s
diferencia de temperaturas		gradosC	°C
flujo de calor		watios	W
resistencia	watios /gradosC		W/°C
capacitancia	julios/gradosC		J/°C

es una fuente de diferencia de potencial, etc. El identificador debe tener algún símbolo adicional a efectos de que los diferentes elementos de la misma clase puedan distinguirse.

Sceptre reconoce una clase adicional con identificadores que comienzan con T que sirven para representar “modelos” que estarán representando varios elementos conectados de cierto modo.

Sceptre también necesita un identificador para cada punto de encuentro de elementos.

Al trabajar con Simusol, llamamos identificador propio de un nodo o de un elemento, en un diagrama, a lo que el usuario escribe dentro del objeto gráfico que lo representa; e identificador completo al modo en que Sceptre reconocerá a dicho objeto.

Para los nodos de conexión el identificador completo coincide con el identificador propio. La cantidad máxima de símbolos para identificar nodos es seis; así que si el nodo representa algo importante del sistema puede usarse un identificador fácilmente reconocible como “aire”, “local1”, etc. Si no es un nodo importante será suficiente identificarlo con uno o dos dígitos o letras..

Para los elementos térmicos, el identificador completo lo forma Simusol concatenando una letra asociada a la clase de elemento (R,C,J o E) con el identificador propio. Por ello, dentro de cada clase de elemento térmico no pueden repetirse las identificaciones propias, pero no hay problema en utilizar la misma identificación propia, por ejemplo 3, para una resistencia y un acumulador; tendremos como identificación completa para la resistencia, R3; y para el acumulador, C3.

Para Simusol, en la representación gráfica del circuito, se usa sólo el identificador propio; pero para indicar valores de los elementos de circuito hay que usar la identificación completa.

Dado que la identificación completa del elemento formará parte de nombres de variables para un programa en FORTRAN, se pueden usar hasta cuatro símbolos para identificaciones propias de elementos; por ejemplo una resistencia con identificación propia LATA dará lugar a variables RLATA, IRLATA, VRLATA (valor, corriente, voltaje de la resistencia LATA).

2.3.4. Valores iniciales

Sceptre acepta valores iniciales para las corrientes y tensiones del circuito para comenzar los cálculos y se encarga de modificarlas de algún modo si los datos no son compatibles. Si no se le dan valores iniciales, arranca sus cálculos partiendo de valores nulos. Sceptre sólo acepta valores constantes: no acepta parámetros ni tener que hacer algún cálculo.

Simusol exige que se den los valores iniciales de las cargas de los acumuladores (correspondiente en el simul eléctrico a voltaje en los condensadores que tienen siempre uno de los extremos conectado a tierra) porque son esenciales para los cálculos térmicos. Simusol sí acepta valores iniciales dados con parámetros siempre que se haya dado el valor de esos parámetros.

La información se le da a Simusol en un cuadro INICIALES (ver pág. 25)

2.3.5. Parámetros

Sceptre permite definir parámetros con valores que influyen la simulación o son consecuencia de ellas. El identificador de cada parámetro debe comenzar con P. Pueden estar definidos a partir de variables de la simulación, de los valores de los elementos del circuito, o de otros parámetros; y pueden intervenir en la definición de otros parámetros o en los valores de los elementos del circuito. (Pero, naturalmente, no se puede pedir recursión).

Simusol potencia en alguna medida esa posibilidad sin aumentar el tiempo de cálculo ya que si el usuario asigna un valor constante a un parámetro, sustituye a ese parámetro por su valor en todos los lados en que el parámetro tiene influencia.

La información sobre los parámetros se le da a Simusol en un cuadro de nombre PARAMETROS (ver pág. 23)

2.3.6. Uso de expresiones algebraicas y definición de funciones y tablas

Los valores de los elementos del circuito pueden ser constantes o depender de variables de la simulación incluido el tiempo, TIME. Se le pueden dar a Sceptre a través de una expresión algebraica convenientemente anunciada con un identificador o mediante funciones del tipo ecuación, EQUATION con uno o más argumentos o del tipo tabla, TABLE, de un sólo argumento. Las definiciones de esas funciones deben estar presentes. . Por ejemplo, suponiendo que la tabla 6 (T6) se definirá mediante:

TABLE 6

0,0

100,200

1000,250

será posible utilizar:

X1(2* VC2 + 3* VC1) Q5(VC2,VC1) T6(TIME) X3(60 + XT6(TIME)

Las dos primeras expresiones coinciden si se define

Q5(xx1,xx2) = (2 * xx1 + 3 * xx2)

Notar los paréntesis, imprescindibles, del miembro de la derecha en la definición de Q5,

Sceptre es capaz de:

- aceptar definiciones de funciones que aparezcan en su archivo de entrada. El nombre de esas funciones debe comenzar con EQUATION, o con su abreviatura Q
- reconocer las funciones estándar de FORTRAN
- reconocer las definidas con subprogramas en FORTRAN y compiladas adecuadamente. Si estas funciones involucran variables de la simulación tiene que definirse como de doble precisión
- aceptar funciones de un argumento descritas mediante tablas, identificadas con nombre que comienza con TABLE o con su abreviatura T.
- reconocer expresiones algebraicas identificadas con nombre que comienza con EXPRESSION o con su abreviatura X

Algunas restricciones de Sceptre:

- una tabla puede formar parte de una ecuación pero no de una expresión. Pero ni una ecuación ni una expresión pueden formar parte de otra expresión, ecuación o tabla. Esto no es una limitación grave porque se podrá conseguir iguales efectos utilizando parámetros auxiliares.

Simusol permite (ver pág. 21)

- usar un cuadro FUNCIONES para definir funciones de usuario, de tipo ecuación, las que llegarán, tal cual, al archivo de entrada de Sceptre.
- poner a disposición de Sceptre las funciones definidas en FORTRAN en un archivo `funciones.for` en el directorio de trabajo.
- tener un poco más de libertad que la provista por Sceptre en cuanto a estos temas

2.3.7. Modelos

Sceptre permite utilizar modelos que pueden haber sido definidos con anterioridad. Cada instancia de un modelo se identifica con una T seguida de un identificador propio. Pero este recurso no simplifica el trabajo de cálculo de Sceptre; sólo simplifica al archivo con extensión `.d` que hay que entregar a Sceptre ya que se puede mantener una biblioteca de modelos.

Simusol ha copiado de Sceptre la idea de utilizar modelos pero no utiliza esa capacidad de Sceptre; simplemente sustituye cada instancia de un modelo según su definición.

Ver como usar modelos en pág. 13

Capítulo 3

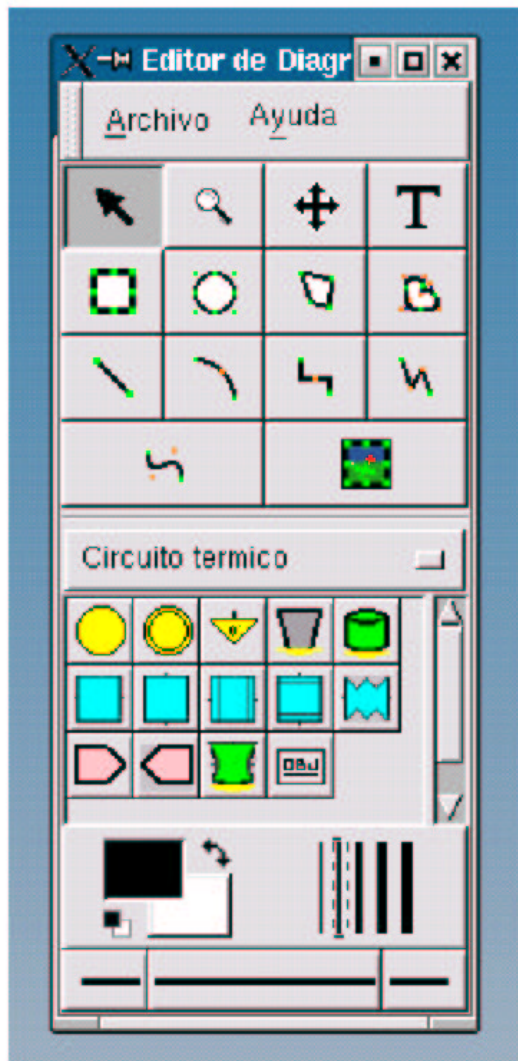
Cómo dibujar el circuito térmico

La descripción gráfica del circuito a simular tiene que estar preparada con Dia cumpliendo ciertos requisitos; naturalmente se puede aprovechar también Dia para realizar esquemas, con total libertad, de aspectos relevantes de los sistemas.

3.1. Introducción

3.2. Uso de Dia con la plantilla “Circuito Termico”

. Simusol sólo tiene en cuenta los objetos que nombraemeos a continuación y que están ofrecidos en la plantilla “Circuito termico” preparada precisamente con este propósito y que se muestra a continuación:



3.3. Nodos de conexión

Hay tres esquemas para nodos; los dos primeros, en el ejemplo identificados con 3, corresponden a un mismo nodo; Esto es útil para simplificar la representación; el segundo nodo "3" del ejemplo, con la circunferencia doble, llama la atención del usuario acerca de que hay otra representación del mismo nodo.

Los nodos triangulares como el del ejemplo representan el nodo que siempre tiene una temperatura de 0 grados centígrados. En un diagrama, puede haber más de una representación de ese nodo. La identificación de ese nodo es "0".



3.4. Elementos térmicos de distintas clases

3.4.1. Varios tipos para una misma clase

Los elementos térmicos deben ser identificados con uno o más símbolos. Dentro de cada clase de elemento, R, C, E, J, T, no deben repetirse las identificaciones. (ver 6)

Dentro de una misma clase de elementos se pueden tener varios tipos. térmicos, cada uno asociado a una forma gráfica diferente.

3.4.2. Resistencias

Hay previstas tres tipos de ellas; Todas ellas tienen dos puntos de conexión.



R1 y R2 son resistencias convectivas; R3 y R4 son resistencias conductivas; y R5 es una resistencia radiativa.

3.4.3. Acumuladores y fuentes de temperatura

Hay previsto un tipo para cada uno. Tienen sólo un punto de conexión; el “otro” punto de conexión ya está conectado al nodo “0”, lo cual se sugiere mediante el triangulito en la parte inferior del objeto gráfico.



C1 es un acumulador de calor; E1 es una fuente de temperatura.

3.4.4. Fuentes de flujos de calor

Hay previstos dos tipos de ellas, en el ejemplo, J1 y J2. Cada una con dos puntos de conexión.

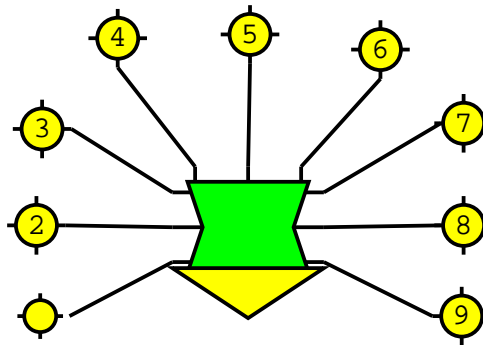


3.4.5. Modelos

Hay previsto un sólo símbolo; pero hay muchas posibilidades en cuanto a su significado.



Los puntos de conexión de un modelo se consideran en cierto orden como se indica a continuación. Ese orden tiene importancia a la hora de poner en correspondencia las conexiones de un modelo usado con las de la definición.

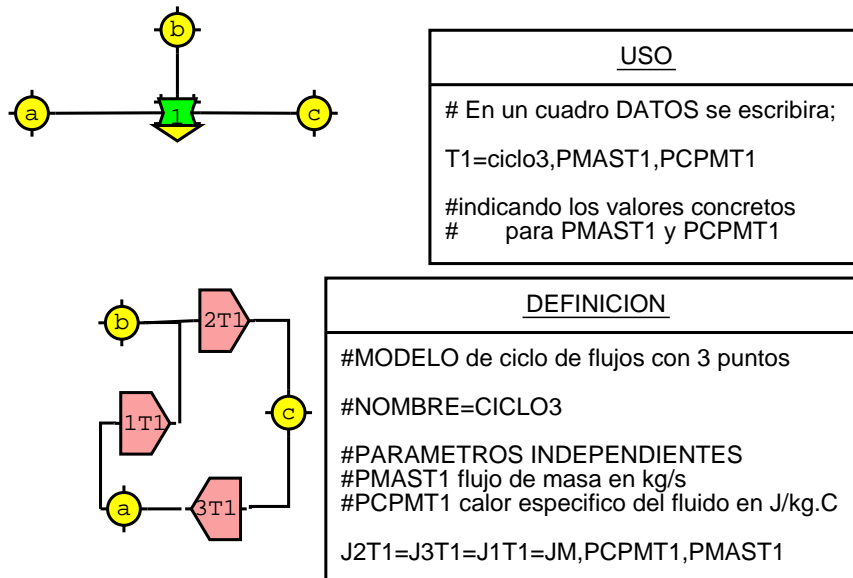


Orden de los puntos de conexión de un modelo

Uso y Definición de un modelo

Definición del modelo

Los modelos pueden ser definidos por el usuario realizando un diagrama con Dia; usualmente, incluirán varios de los elementos térmicos básicos. La definición de un modelo, se hace simplemente con un diagrama similar al del siguiente ejemplo; los grafos de la parte de uso y de la parte de definición se corresponden, en cuanto a nodos de conexión, a través de su nombre. Los elementos básicos que intervengan, y los nodos internos al modelo, deben tener identificadores que terminen con T1 (si es que, como en el ejemplo, en la parte de uso se identificó con 1 al objeto gráfico de modelo). Cuando Simusol incorpora el modelo al circuito, sustituirá T1 por la identificación que el usuario haya elegido.



Simusol distingue si un archivo diagrama es un modelo y no un circuito que se quiere simular, por la aparición de los cuadros identificados como USO y DEFINICION que no aparecen en los otros.

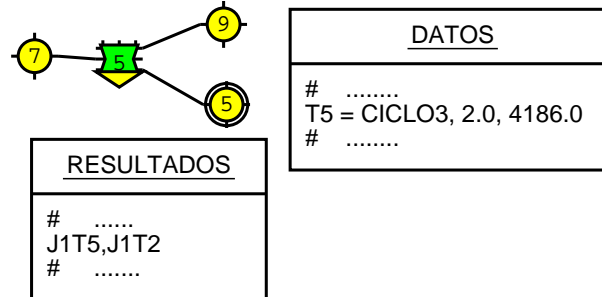
Aunque el ejemplo mostrado no los tiene, Los modelos pueden incluir también nodos internos

Uso del modelo

El modelo debe haber sido definido, como se hizo en el inciso anterior..

Para usar un modelo hay que incorporar el objeto gráfico correspondiente y conectarlo adecuadamente al resto del circuito.

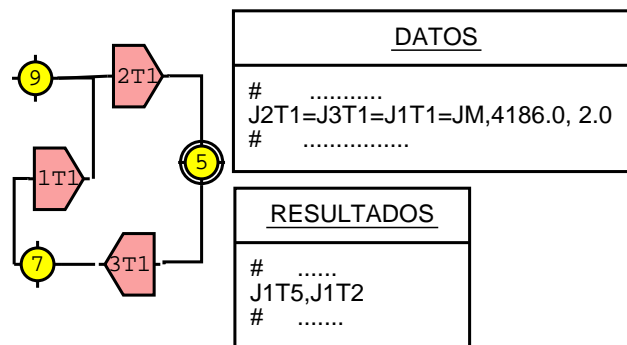
Aunque el número de conexiones posibles del objeto gráfico es grande, a la hora de usarlo tener conectadas una cantidad que coincida con la de la definición.



En el ejemplo, si el modelo T5 se declara, en el cuadro DATOS, como “ciclo3” —el modelo definido anteriormente—, deberá aparecer con exactamente tres conexiones realizadas; el usuario tiene libertad para nombrar los nodos a los que está conectado como crea conveniente, a efectos de conectarlo con otros elementos.

La correspondencia entre los nodos del modelo usado y de la definición tiene que ver con el orden en el que aparecen. En el ejemplo, a se identifica con el 7, el b con el 9 y el c con 5. Simusol “sustituirá” el objeto gráfico T5 por tres fuentes de flujo, y conexiones respectivas; las fuentes en el circuito principal se reconocerán como 1T5, 2T5, 3T5.

Para Sceptre la información llegará como si se hubiera escrito:



3.5. Fórmulas para cada tipo de elemento

3.5.1. Introducción

Para cada tipo de elemento térmico puede haber una o más fórmulas que Simusol utilizará para calcular el valor de un elemento a partir de los valores de sus propiedades.

Las siguientes especificaciones para fórmulas relacionadas con elementos de distintos tipos, se encuentra en un archivo “elementos.dia”. (Hay un solo tipo para cada clase excepto para las resistencias conductivas, con dos fórmulas D1 y D2, y para los flujos de calor también con dos fórmulas JM y JQ).

El usuario puede agregar otras definiciones, utilizando Dia en forma similar a lo ya hecho en el archivo elementos.dia, y guardarlas en uno o más archivos-diagramas.

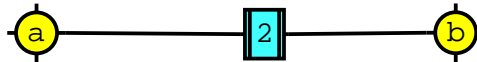
3.5.2. acumuladores



<u>USO_DEF</u>
<pre># ACUMULADOR TERMICO DE CALOR SENSIBLE # PARAMETROS: # PCP: calor especifico del material (J/(kg.C)) # PMASA: masa del acumulador (kg) C5=C1,PCP,PMASA => { C5= QPRODUCTO(PCP,PMASA) }</pre>

3.5.3. Resistencias conductivas

Hay dos fórmulas ya definidas

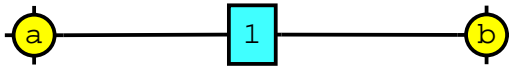


<u>USO_DEF</u>
<pre># RESISTENCIA TERMICA CONDUCTIVA, # ELEMENTO UNIDIMENSIONAL PLANO # PARAMETROS: # PAREA: area plana (m2) # PESPESOR: espesor del elemento (m) # PCOND: conductividad termica (W/(m.C)) R2=D1,PAREA,PESP,PCOND => { R2=QPRODUCTO(PESP,1/PAREA,1/PCOND) }</pre> <p># Dos variantes del dibujo: contactos horizontales # o verticales</p>



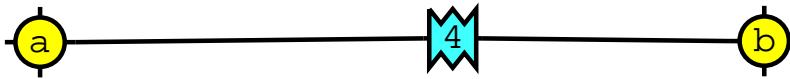
<u>USO_DEF</u>
<pre> # RESISTENCIA TERMICA CONDUCTIVA # ELEMENTO UNIDIMENSIONAL CILINDRICO # PARAMETROS: # PR_EXT: radio exterior del cilindro (m) # PR_INT: radio interior del cilindro (m) # PLONG: longitud del cilindro (m) # PCOND: conductividad termica (W/(m.C)) R3 = D2,PLONG,PR_INT,PR_EXT,PCOND => { PCOEF = LOG(PR_EXT/PR_INT) R3=QPRODUCTO(PCOEF,1/PLONG,1/PCOND) } # Dos variantes del dibujo: contactos horizontales # o verticales </pre>

3.5.4. Resistencias convectivas



<u>USO_DEF</u>
<pre> # RESISTENCIA TERMICA CONVECTIVA, # ELEMENTO UNIDIMENSIONAL PLANO O CILINDRICO # PARAMETROS: # PAREA: area plana o del cilindro (m2) # PH: coeficiente convectivo (W/(m2.C)) R1=V1,PAREA,PH => { R1=QPRODUCTO(1/PAREA,1/PH) } # Dos variantes del dibujo: contactos horizontales # o verticales </pre>

3.5.5. Resistencias Radiativas



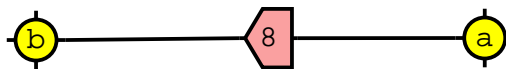
```
USO_DEF

# RESISTENCIA TERMICA RADIATIVA, ENTRE SUPERFICIES
# A TEMPERATURA UNIFORME
# PARAMETROS:
# PAREA: area de una de las superficies (m2)
# PEMIS: emisividad de las superficies
#         (adimensionada)
# PFFORMA: factor de forma entre las dos
#         superficies (adimensionada)
# TEMP(a): temperatura, primer superficie ( K )
# TEMP(b): temperatura, segunda superficie ( K )

R4=R1,PAREA,PEMIS,PFFORMA
=> {
    FUNCIONESDENODOS = TEMP
    PF=QPRODUCTO(5.67E-8,PAREA,PEMIS,PFFORMA)
    R4= QRAD( PF, TEMP(a),TEMP(b))
}
```

3.5.6. Flujos de calor

Hay dos fórmulas ya definidas.

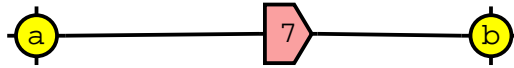


```
USO_DEF

# FLUJO DE CALOR POR TRANSPORTE DE MASA,
# A TEMPERATURA DADA
# PARAMETROS:
# PCP: calor especifico de la masa circulante
#     ( w/(kg.C )
# PFLUJOMASA: flujo de masa circulante ( kg/s )
# TEMP(a): temperatura del nodo origen del flujo
#         ( C )

J8=JM,PCP,PFLUJOMASA
=> {
    FUNCIONESDENODOS = TEMP
    J8= QPRODUCTO(PCP,PFLUJOMASA,TEMP(a))
}

# Dos variantes del dibujo: hacia la derecha
# o hacia la izquierda
```

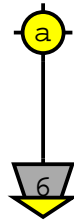


```

USO_DEF
# FLUJO DE CALOR
# PARAMETROS:
#   PFLUJO: flujo de calor ( W/m2 )
#   PAREA: superficie ( m2 )
J7=JQ,PAREA,PFLUJO
=> {
      J7 = QPRODUCTO(PAREA,PFLUJO)
    }
# Dos variantes del dibujo: hacia la derecha
#   o hacia la izquierda

```

3.5.7. Fuentes de temperatura



```

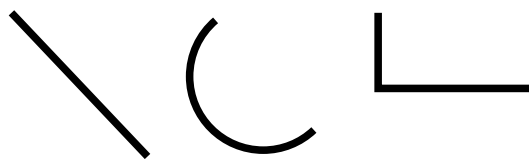
USO_DEF
# FUENTE DE TEMPERATURA
# PARAMETROS:
#   PTEMP: temperatura de la fuente ( C )
E6=E1,PTEMP
=> {
      E6 = PTEMP
    }
# Puede omitirse E1, y escribir simplemente
# E6 = PTEMP

```

Esta definición es en realidad innecesaria ya que no hay ningún cálculo.

3.6. Líneas de conexión

Hay varias líneas de conexión posibles. Al hacer el diagrama hay que preocuparse de que cada línea de conexión esté efectivamente conectada al nodo y al elemento que pretende unir. 19



3.7. Enganches efectivos

No es suficiente que una punta de línea termine cerca de un elemento térmico para que lo estén efectivamente. El archivo-diagrama tiene información precisa acerca de cuales enganches han sido hechos y esa información la usa Simusol. Un enganche involucra una punta de línea de conexión y un punto de conexión de un nodo o elemento térmico. El enganche se puede hacer o romper cliqueando sobre la línea. Pero no se hace ni se rompe cliqueando sobre el elemento o nodo; más aun si se mueve un elemento o nodo que está enganchado, se deformará la línea para poder continuar enganchado.

Capítulo 4

Cómo agregar información no gráfica del circuito

4.1. Introducción

La parte gráfica del diagrama sólo describe qué tipos de elementos integran el circuito, cada cual con su identificación, y en qué modo, es decir a cuales nodos, están conectados esos elementos.

Pero la información acerca de los valores de los elementos del circuito, y las indicaciones acerca de lo que se pretende de la simulación hay que darla utilizando cuadros. (Ver 22)

Sceptre acepta que los valores de los elementos sean o no con constantes: Se pueden tener valores dependientes del tiempo o de alguna variable de la simulación.

Se pueden usar expresiones algebraicas, funciones o tablas para dar o pedir información a Simusol sobre valores de los elementos, o de las variables de la simulación La capacidad de interpretación de Simusol es limitada (y lo es más la de Sceptre).

También puede recurrir a utilizar parámetros auxiliares para simplificar las expresiones, o para simplificar el cambio (ver 23; ejemplo en 1)

4.2. Definición de funciones o tablas

4.2.1. Ejemplos

Las funciones y las tablas se definen, para Simusol, en cuadros identificados: TABLAS xx, TABLAS_ARCHIVOS o FUNCIONES.

<u>TABLAS_ARCHIVOS</u>	<u>TABLA 2</u>	<u>TABLA 3</u>
archivo EXPE = IIIII columnas tabla 1 = EXPE,1:2 factores tabla1 = 1, 2,3	factores 3600, 1 0,0 8, 5000 8.1, 0 16,5000 16.1,0 24,0	0,0 50000,20

<u>FUNCIONES</u>
QEJEM(xx1,xx2) = (4.83 + xx1 *xx2 /2) QRAD(zz,xx,yy,) = (1/zz/((xx+273.0) **3 + (xx+273.0) **2 *(yy+ 273.0) + (xx + 273.0) * (yy+273.0) **2)

La función QRAD, muy útil en relación a cálculos de radiación, está definida internamente en Simusol y no es necesario que el usuario la agregue en un cuadro. Se ha incluido como ejemplo.

4.2.2. Definición de tablas

. Los valores que definen una tabla pueden provenir de un archivo o pueden volcarse directamente en el archivo-diagrama.

Las tablas, para Sceptre, son funciones que se dan en forma resumida. Sceptre limita el uso de tablas a las de dos columnas: la primera correspondiente a la variable independiente y la segunda a la dependiente. Por lo que las tablas corresponden a funciones de una sola variable.

Los valores de la variable independiente deben indicarse en forma creciente, con la excepción de que puede repetirse alguno si es que se desea que haya un salto. (ver pág. 1)

Los valores que definen la tabla deben ser expresados en unidades “compatibles” con las variables de la simulación en las que intervengan (ver 6). . Para las simulaciones habituales, el tiempo debe ser expresado en segundos; pero, si se desea se pueden expresar, en el archivo-diagrama en otras unidades teniendo el cuidado de anunciar los cambios usando factores adecuados. Por ejemplo el tiempo, de la columna 1 de cierta tabla, en horas y que el factor de esa columna 1 que sea 3600. . . (ver pág. 21)

Sceptre hará luego interpolación lineal entre los puntos dados —en el ejemplo entre 0 y 28600; y entre 28600 y 57600; y extrapolación fuera del rango utilizando la expresión “vecina”;

Simusol permite que se expresen en otras unidades, siempre que se anuncie adecuadamente los factores a aplicar para cada una de las columnas de la tabla en cuestión.

Tablas ingresadas directamente al archivo-diagrama

Se muestran dos cuadros que definen la tabla 1 y la tabla 2, que, para Sceptre tendrán los mismos valores.

<u>TABLA 1</u>	<u>TABLA 2</u>
0, 10000. 120, 1000. 480,5000.	factor = 60, factor = 1000 0, 10. 2, 1. 8, 5

Tablas leídas desde un archivo

Si se tiene un archivo con varias columnas de datos y se necesita formar una tabla para ser usada en la simulación, se puede llenar un cuadro “TABLAS_ARCHIVOS” de modo similar a:

<u>TABLAS_ARCHIVOS</u>
archivo EXPE=loli17ag.dat.mejor columnas TABLA1= EXPE, 2:15 columnas TABLA 2= EXPE, 2:14 columnas TABLA3= EXPE, 2:18 factores TABLA3= 1,5.9

Se ha elegido el nombre simbólico EXPE para un archivo que en realidad se llama loli17ag.dat.mejor y que tiene, por lo menos 18 columnas. De ellas, para la tabla 3 se usan

las columnas 2 y 18; y se informa a Simusol que debe usar factores 1 y 5.9 para esas columnas.

Definición de funciones en FORTRAN

Simusol se ocupa de todos los subprogramas escritos en FORTRAN, que el usuario defina en un archivo `funciones.for`, en el directorio de trabajo del usuario; todos ellos serán compilados y puestos a disposición de Sceptre.

Como se dijo anteriormente, en esos subprogramas habrá que utilizar variables de doble precisión para los argumentos que vayan a tener que ver con variables de la simulación.

4.3. Uso de CUADROS

4.3.1. Generalidades

La información se escribe dentro de cuadros que forman parte del diagrama.

Los cuadros con información se incorporan al diagrama utilizando uno de los objetos UML que ofrece Dia y que se ha incorporado a la plantilla ‘Circuitos termicos’. De ese objeto, Simusol sólo se interesa por su identificador, y por el campo de “atributos”.

Para que efectivamente se vea en el diagrama el segundo de los campos es necesario activar la posibilidad “Mostrar atributos” (en inglés “show attributes”)

Ver, por ejemplo los cuadros del ejemplo en pág. 1.

Un cuadro identificado como COMENTARIOS puede contener cualquier tipo de información ya que no afectará la simulación. Aquí mostramos uno de esos cuadros con información de interés general para el usuario.

<u>COMENTARIOS</u>
<p>Cuadro para entrada de comentarios</p> <p>Los titulos disponibles para cuadros con informacion:</p> <p>CONTROLES DATOS DEFINICION GRAFICOS INICIALES PARAMETROS RESULTADOS SALIDAS OUTPUTS TABLA x TABLAS_ARCHIVOS TIEMPO USO USO_DEF (y algunas ligeras modificaciones de ellos)</p> <p>En cualquiera de esos cuadros, un simbolo "#" marca el comienzo de un comentario que continúa hasta el fin del renglón</p>

Eso se hizo —en ese caso sin ninguna necesidad, al sólo efecto de ilustrar la posibilidad— en el ejemplo de pág. 1.

Las funciones pueden ser descriptas mediante una fórmula, un subprograma en FORTRAN, o mediante una tabla.

4.3.2. Cuadro DATOS para dar valores a elementos térmicos

Para simular un circuito térmico, los valores que hay que dar a los elementos que lo integran se calculan a partir de propiedades de esos materiales.

El usuario puede:

- hacer los cálculos por su cuenta y dar directamente el valor, por ejemplo,
R5 = 500
- indicar la expresión o fórmula , con o sin parámetros o variables de simulación, para que Simusol o Sceptre haga los cálculos; por ejemplo:

$$R4 = (500 * 1.3)$$

$$C4 = (PAREA * (VC1 + VC5)/2)$$

$$E2 = (1.5 * Tabla 1(TIEMPO))$$

- indicar cuál fórmula debe usar y cuáles son sus argumentos, por ejemplo:

$$J5 = JM, 340, Tabla 3 (Tiempo)$$

$$R8 = D1, 340, 220, 1.4$$

donde se espera que las fórmulas identificadas como JM o como D1, habrán sido definidas. Simusol ya tiene incorporadas especificaciones para varias fórmulas.

Decirle a Simusol, en un cuadro DATOS

$$J5 = JM, 340, Tabla 3 (Tiempo)$$

$$R8 = D1, 340, 220, 1.4$$

es equivalente a decirle

$$J5 = (340 * Tabla 3 (Tiempo)* Temp (hh))$$

$$R8 = (340 / (220 * 1.4))$$

(Verificar el significado de JM en pág. 17; y el de de D1 en pág.15)

(Ver fórmulas para los distintos elementos en pág. 14)

4.3.3. Cuadro PARAMETROS

Ver por ejemplo pág. 1.

El objetivo de estas definiciones puede ser, por ejemplo:

- que al modificar el valor de un parámetro se modifiquen simultáneamente los datos de los elementos en los que el parámetro interviene.
- Simplificar la descripción de una expresión algebraica o de una función.
- Ver como evoluciona en el tiempo una variable que no coincide exactamente con una variable de la simulación. Por ejemplo como evoluciona la energía entregada por una fuente de temperatura.

4.3.4. Cuadro RESULTADOS. Pedido de resultados numéricos

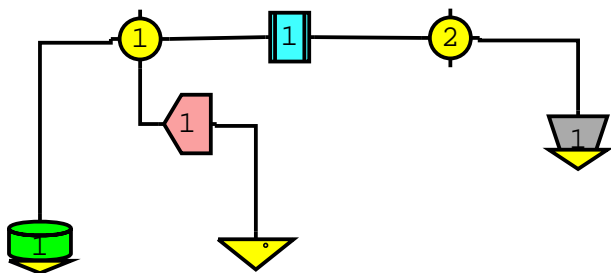
El objetivo principal de Simusol, conseguido usando Sceptre, es averiguar cómo evolucionan algunas de las variables de la simulación en función del tiempo. Por defecto, Simusol guardará las temperaturas en los nodos del circuito. Pero el usuario puede pedir más o menos que esas variables y en el orden que quiera.

Para hacer el pedido, en un cuadro identificado con RESULTADOS se escriben, separados por comas o cambiando de renglón, los nombres de las variables que interesan El orden en el que se indiquen coincidirá con el orden en que esos resultados se guardan en el archivo de de extension `.simul`. La primera variable es siempre el TIEMPO, aun cuando no se indique en ese cuadro.

(Ver ejemplo en pág. 1.)

Interesa saber en qué condiciones son positivas las variables de la simulación (Ver pág. 24)

Signos resultantes de un diagrama



Cuadro 4.1: Signos de variables para el ejemplo

elemento	Identif. de variable		
	Sceptre	Simusol	positivo
J1	J1	J1 flujo J1	de derecha a izquierda
J1	VJ1	VJ1	pot. de 1 - pot. de 0
R1	IR1	IR1 flujo R1	de izquierda a derecha
R1	VR1	VR1	pot. en 1 - pot. en 2
C1	IC1	C1	de arriba a abajo
C1	VC1	VC1 Temp C1 Temp 1, (por nodo 1)	pot de 2 - pot. de 0
E1	IE1	IC1 flujo E1	de arriba a abajo
E1	E1	E1 temp E1 temp 1	pot de 1 - pot. de 0

4.3.5. Cuadro TABLA xx. Para ingresar tablas directamente al diagrama

Ver pág. 21

4.3.6. Cuadro TABLAS_ARCHIVOS

Ver pág. 21.

4.3.7. Cuadro FUNCIONES. Definición de funciones.

Nos referimos aquí a funciones de tipo ecuación que llegarán, tal cual al archivo de entrada para Sceptre.

Simusol ya tiene, disponibles para el usuario,

- una función TEMP (n) que devuelve la temperatura del nodo n, calculada, en el circuito eléctrico equivalente, como diferencia de potencial entre el nodo n y el nodo de “0 grados centígrados”.
- dos funciones de número arbitrario de argumentos, QPRODUCTO y QSUMA, que se transforman en QP para producto de dos argumentos, QS para suma de dos argumentos, QPP para producto de 3, etc.
- una función QRAD de tres argumentos muy útil para definir resistencias radiativas

El usuario puede definir otras poniendo las definiciones en uno o más cuadros FUNCIONES.

Las definiciones pueden ocupar más de un renglón. No hay peligro de confusión en cuanto a donde termina la definición gracias a los imprescindibles paréntesis.

4.3.8. Cuadro TIEMPO y su unidad. Duración de la simulación.

Ver ejemplo en pág. 1.

Simusol reconoce varias unidades de tiempo :segundo, minuto, hora, día. Cuando se da la duración de la simulación en el cuadro TIEMPO, hay que indicar el valor numérico junto con la unidad. Simusol se encarga de hacer las conversiones del caso para comunicarse con Sceptre. es decir convierte ese tiempo a segundos para llenar el dato STOP TIME en el archivo de entrada a Sceptre y para escribir en el archivo con el resultado de la simulación encarga de convertir el tiempo desde segundos a la unidad. Y si no se dan instrucciones en contrario en un cuadro GRAFICOS, se realizarán los gráficos con esa unidad de tiempo.

4.3.9. Cuadro INICIALES. Valores iniciales de acumuladores.

Al comienzo de la simulación, los elementos acumuladores de calor tendrán cierta temperatura. Simusol exige que se de este dato en un cuadro INICIALES. Si no se diera, Sceptre tomaría 0 como valor por defecto.

La información puede darse de varios modos. Para el ejemplo en pág. 1, se podría dar como TEMP 1 (por la temperatura del nodo 1; como TEMP C1 (por la temperatura del acumulador 1; o al modo “eléctrico” VC1.

4.3.10. Cuadro RESULTADOS. Pedido de resultados

4.3.11. Cuadro GRAFICOS. Pedido de GRAFICOS

Por defecto, Simusol produce un gráfico con la evolución de la temperatura en los nodos del circuito, utilizando los resultados de la simulación que estarán en el archivo de extensión `.simul`.

Pero el usuario puede pedir los graficos que desee. A esos efectos, debe elegir un nombre simbólico para cada archivo que quiera incorporar.

El nombre simbólico para el archivo con los datos de la simulación es `SIMULADO`. Los números de orden se refieren al orden en que se han pedido las variables en el cuadro `RESULTADOS` (el `TIEMPO` siempre es, para `SIMULADO`, el número 1. de ese cuadro (Ver un ejemplo en pág. 3)

4.3.12. Cuadro CONTROLES

En este cuadro se puede incorporar sentencias de control para Sceptre como `START TIME = 360`, `INTEGRATION ROUTINE = IMPLICIT` etc

Capítulo 5

Cómo utilizar Simusol

5.1. Para hacer una simulación

En general conviene mantener abierta la pantalla de Dia con el diagrama que se quiere simular, a efectos de interpretar mejor los resultados de la simulación, o los mensajes de Simusol y Sceptre.

Luego de preparado el diagrama, que supongamos se llama “tanque” se abre una ventana de terminal y después de haber cambiado de directorio (con comando “cd xxx”) a aquel donde está el archivo-diagrama, se ejecuta:

```
simusol tanque
```

Si Simusol no detecta errores en el diagrama, y tampoco los detecta Sceptre, aparecerá un mensaje de aviso de que se mostrarán gráficos con resultados de la simulación. (Ver ejemplo de diagrama con los gráficos correspondientes a la simulación en pág. 1

Pero es frecuente que se detecte algún error en el diagrama. En ese caso habrá que modificar el diagrama y volver a probar.

Los errores detectados por Simusol en los diagramas, pueden clasificarse en

1. elementos que no están conectados apropiadamente.
2. elements o nodos que no están identificados apropiadamente..
3. elementos o parámetros sin valor o valores sin elementos.
4. funciones o tablas no definidas apropiadamente.

Por otro lado, aun cuando no se haya detectado algún error, puede el usuario querer modificar el grafo o los valores numéricos, para estudiar como se modifican los resultados al cambiar algunos datos.

Capítulo 6

Cómo imprimir u obtener un archivo gráfico asociado a un diagrama

6.1. Elección de escala, usando Dia

Dia permite que el usuario elija varias propiedades de una futura representación en papel de un diagrama. Para ello, el usuario debe seleccionar, para el archivo de su interés:

Archivo->Configurar página

De ese modo se despliega un cuadro que permite seleccionar tamaño del papel, márgenes, orientación, y escalado.

La escala de la representación en papel se puede elegir:

1. A través de un porcentaje:

(Las unidades de Dia para el “canvas” o tela de trabajo se visualizan si en preferencias del menú principal de Dia se ha pedido que la grilla sea visible) ;

Una escala 100.0% significa que 1 cm en el papel representa una unidad de Dia.

Una escala de 50.0% significa que 0.5 cm en el papel representa 1 unidad de Dia.

2. Eligiendo “Ajustar a” . . . el número de páginas en horizontal y vertical disponibles para el diagrama: 1 x 1, 2 x 1, etc.

El número de páginas efectivamente utilizadas puede resultar menor que el indicado si la zona de diagrama, por su forma, no puede ocupar todas las páginas; por ejemplo se puede haber pedido ajustar a 5 x 3 y que sea suficiente utilizar 5 x 2.

Esta selección también resulta en un porcentaje para la escala aunque el usuario no necesite conocer ese número.

El número de páginas tiene importancia para cuando se imprime el diagrama (1) o para cuando se produce un archivo de impresión postscript (2). En cambio, cuando se exporta el diagrama a un archivo gráfico (3) sólo tiene importancia la escala.

6.2. Obtención de impresión o archivo gráfico usando Dia

Puede decirse que Dia ofrece tres modos de imprimir un diagrama (Modos 1, 2 y 3) y dos modos para producir archivos gráficos (2 y 3) ; y el modo 3 que se subdivide en otros dos (a) y (b)

1. Enviando los datos necesarios a la impresora por defecto. Se consigue, mientras se está trabajando con el diagrama, seleccionando

Archivo->Imprimir diagrama->Impresora

2. Creando un archivo para impresión de tipo postscript.

Se consigue, mientras se está trabajando con el diagrama, seleccionando

Archivo->Imprimir diagrama->Archivo

El nombre del archivo para impresión puede elegirlo el usuario; valor propuesto por Dia: `output.eps`.

3. Exportando el diagrama a un archivo gráfico que luego el usuario se encargará de imprimir. Esto se puede conseguir:

- a) Mientras se está trabajando con Dia, seleccionando

Archivo->Exportar ...

Y ahí se selecciona el archivo del que se necesita un archivo gráfico, el tipo deseado de archivo gráfico, y el nombre de ese archivo gráfico (Dia propone el nombre del diagrama con la extensión correspondiente al tipo de gráfico)

- b) Desde la línea de comandos, pidiendo

```
dia -e xxxxx.yyy zzzzz
```

Se consigue un archivo gráfico correspondiente al diagrama `zzzzz` del tipo gráfico asociado a `.yyy` con nombre `xxxxx.yyy`

Algunas extensiones correspondientes a tipos de gráficos;

```
.shape .cgm .eps .svg .xfig
```

Si no se da extensión `.yyy`, o si la extensión no tiene ningún tipo de gráfico asociado, se produce un archivo gráfico del tipo postscript encapsulado correspondiente a `.eps`

6.3. Obtención de archivo gráfico usando Simusol

Simusol, utiliza el modo 3 para obtener que Dia exporte diagramas a archivos de nombre `zzzzz.eps` correspondientes al diagrama `zzzzz`. con la escala ajustada a que todo el diagrama ocupe 1 x 1 página A4 en orientación `Portrait` Si por ejemplo se pide en la línea de comandos:

- `simusol -i tanque`

y `tanque` es un diagrama, se producirá el archivo gráfico `tanque.eps`

- `simusol -i *` Aparece en pantalla una lista de todos los posibles diagramas que hay en el directorio de trabajo para que el usuario elija (siguiendo las indicaciones), los archivos de los que necesita un archivo gráfico.

Capítulo 7

Archivos producidos por Simusol

Durante la simulación, el script principal `simusol`, o los otros scripts `simusol_sceptre` `simusol1.pl` `simusol2.pl` `simusol3.pl`

producen varios asociados al que contiene el diagrama; los nombres de esos archivos comienzan con el nombre del archivo-diagrama y terminan con cierta extensión para cada tipo de archivo.

En especial se produce un archivo de texto de extensión `.d` con el pedido a Sceptre de la simulación, un archivo de texto de extensión `.simul` con los resultados numéricos y archivos postscript encapsulados, de extensión `.eps` con los gráficos solicitados expresamente — con nombres elegidos por el usuario— u obtenidos por defecto. (ver pág. 30)

que podrán ser incorporados a otros documentos.

Concretamente, y refiriéndonos al archivo-diagrama tanque del ejemplo de pág. 1, indicamos los nombres de los archivos producidos junto con el nombre de cual programa los produjo y para qué otro programa son necesarios..

Cuadro 7.1: Archivos producidos durante la simulación

Archivo principal	Formato	Producido por	Para
<code>tanque.d</code>	texto	<code>simusol1.pl</code>	<code>sceptre</code>
<code>tanque.paraplot</code>	texto	<code>simusol1.pl</code>	<code>simusol2.pl</code> <code>simusol3.pl</code>
<code>tanque.simul</code>	texto	<code>simusol2.pl</code>	<code>gnuplot</code> (usuario)
<code>tanque-tempes.gnu</code>	texto	<code>simusol3.pl</code>	<code>gnuplot</code>
<code>tanque-tempes.eps</code>	postscript encapsulado	<code>gnuplot</code>	(usuario)
Archivo auxiliar con mensajes	Formato	Producido por	Para
<code>tanque.lss1</code>	texto	<code>simusol1.pl</code>	(usuario)
<code>tanque.ls1</code>	texto	<code>sceptre</code>	(usuario)
<code>tanque.ls2</code>	texto	<code>sceptre</code>	(usuario)

Algunos mensajes de los scripts van a `STDOUT` o `STDERR`.

Si este manual está instalado en la forma habitual, en el directorio

```
file:///usr/local/share/packages/simusol/ejemplos
```

se encontrarán todos los archivos aquí nombrados.