Magic v6.3

Un editor de Layouts

Jorge Chávez Orzáez

Septiembre 1994

Indice

1 Arranque de MAGIC

Magic es un editor interactivo de *layout* VLSI. Para arrancarlo, basta con teclear en una ventana de comandos[1]:
`csh% magic`
Sin embargo, existen algunas opciones de arranque bastante útiles:

- `-d <displaytype>` – Especifica el tipo display que se va a emplear para la edición. Generalmente se emplea: `X11` .
- `-T <techno>`– Especifica la tecnologíaa emplear en el diseño. Entre las cuales destacamos:
  - `scmos` : Es la tecnologíapor defecto : MOSIS
  - `es215` : Es la tecnologíade ES2
- `design_name` – si al final de la línea de comando se especifica el nombre de un diseño, éste será cargado inicialmente por el sistema[2].

Por tanto la orden para arrancar **Magic** podría quedar[3]:
`csh% magic -d X11 -T es215 inv`
Una vez se arranca el sistema se observa que la ventana de comandos (**VC**) desde donde se ha invocado el programa cambia el prompt por:
>
y aparece otra ventana gráfica (**VG**) con el diseño especificado de partida (si éste se ha suministrado).
En general cualquier orden que se suministre a **Magic** debe hacerse con el cursor dentro de una cualquiera de las dos ventanas, aunque existen casos en que es necesario que el cursor se halle dentro de la **VG** destino (debido a la posibilidad de varias **VG** con diferentes diseños).
Para acabar la sesión basta teclear:
`:quit`

[1]Normalmente un `xterm`

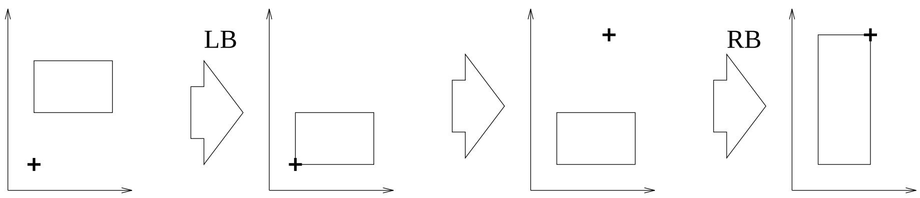
[2]Nótese que aunque el fichero donde **Magic** almacena la información sobre el diseño tiene la extensión `.mag` , cuando se suministra el nombre del diseño, NO SE LE AñADE DICHA EXTENSIóN

[3]Se puede observar la utilidad de emplear un alias para evitar tener que teclear siempre dicha orden

2 Empleo del ratón

El ratón, como es frecuente en la mayoría de las aplicaciones X-Windows, se emplea como localizador de la acción deseada. El tipo de acción será la indicada por la pulsación de algún botón del mismo o bien por el comando que se introduzca mediante el teclado.
Así pasemos a mencionar las funciones de cada unos de los botones[4].

- **Botón Izquierdo** (LB)– Posiciona la esquina inferior-izquierda del rectángulo de edición, sin modificar el tamaño del mismo.
- **Botón Derecho** (RB) – Posiciona la esquina superior-derecha del rectángulo de edición, manteniendo la esquina inferior-izquierda.
- **Botón Central** (MB)– Permite rellenar/borrar el rectángulo de edición, según el layer que se halle debajo del cursor.



[4]Mas tarde veremos que las funciones aqui mencionadas pertenecen al *Box Tool* mode

3 Comandos

Existen dos modos para introducir comandos:

- Comandos en modo completo, debe teclearse primero el carácter **:** y a continuación la orden. Por ejemplo:
  `:paint poly`
  Puede abreviarse el comando hasta que no exista confusión:
  `:pai poly`
- Comandos en modo tecla clave (*bindkey*). Por ejemplo la tecla `p` , realiza la orden `:paint`
  En este modo sin embargo existe el "inconveniente" de que los argumentos deben de ser suministrados mediante posicionamiento y selección con el ratón. Debido a esto hay muchas ocasiones en las que no es posible emplear este modo debido a la imposibilidad de suministrar los argumentos requeridos.

4 Recuperación

Una de las facilidades más agradecidas por los usuarios de **Magic** es su capacidad de deshacer posibles acciones indeseadas (*UNDO*).
`:undo` – deshace la última acción realizada. En caso de repetir varias veces el mismo, retrocede en el buffer de acciones almacenadas.
El *bindkey* asociado es **u** .
`:redo` – rehace acciones deshechas !!. Al igual que el anterior la repetición asciende en el buffer de acciones.
El *bindkey* asociado es **S-u** .

5 Ayuda y Documentación

La documentación sobre **Magic** está disponible en varios formatos:

- Manuales Impresos
- Páginas UNIX de manual.
  `man magic`
- Ayuda *on–line* , mientras se está ejecutando el programa es posible solicitar ayuda sobre algún aspecto. `:help paint`

6 Acceso a Disco

Veamos algunas ordenes relacionadas con el acceso a diseños almacenados en disco. Debe recordarse que **Magic** añade el sufijo **.mag** a los ficheros de diseño, por lo que cuando se indique que una orden debe de ir acompañada de un nombre de fichero, NO DEBE añadirse dicho sufijo[5].

- `:save [filename]` – Almacena en disco la que celda que actualmente se esté editando. En caso de no suministrarse ningún nombre se toma el que hubiera por defecto en ese momento.
- `:load [cellname]` – Recupera una celda. Si se hallase en memoria la recupera en la **VG** actual. En caso contrario intenta cargar un fichero de nombre **[cellname].mag** de disco.
- `:quit` – Abandona la ejecución de **Magic** . En caso de existir algún diseño sin almacenar, pregunta confirmación de dicha acción.
- `:writeall` – Almacena en disco todas las modificaciones hechas en todas las celdas en la actual sesión.
- `:flush [cellname]` – Borra la copia en memoria de la celda y carga de disco la celda indicada.

Magic permite lectura/escritura en otros formatos como CIF ó CALMA , esto se comentará en la sección 17.1.

7 Posicionamiento

Para el posicionamiento en la ventana de edición, como se comentó anteriormente, basta con pulsar el botón de la izquierda en la **VG** para posicionar la esquina inferior izquierda de la caja el botón de la derecha para posicionar la esquina superior derecha.
Otra forma de definir un rectángulo sería mediante la orden:
`:b <xll> <yll> <xur> <yur>`
Un *bindkey* relacionado muy útil es **b** , que describe la posición y el tamaño del rectángulo actual.
Como ejercicio se propone que se construya un rectángulo de dimensiones [4x10] en las coordenadas (0,15).

[5]Por ejemplo, `:save inv`, crea el fichero **inv.mag**

8 Otras Utilidades

Algunas de las órdenes más frecuentes para modificar tamaño y posición de la vista del diseño.

- `:findbox [zoom]` – Centra el rectángulo en la **VG**. Si se suministra el argumento *zoom*, primero centra y luego hace un escalado de forma que la selección aparezca lo mayor posible en la **VG**. El *bindkey* de esta última operación es `z`.
- `:zoom [factor]` – Realiza el escalado **1:factor** (por tanto $factor > 1$ es una reducción).
  La operación `:zoom 2` (unzoom 1:2) tiene como *bindkey* `S-z`.
- `:view` – Realiza un zoom a toda la celda que se esté editando. El *bindkey* es `v`.
- `:what` – Información sobre los materiales de la selección actual.
- `:macro [char]` – Información sobre el macro asociado al carácter *char*. Por otra parte la orden:
  `:macro [char][command]`
  permite definir un nuevo *bindkey*. Existe un macro especial **.** (dot macro), que permite la repetición del último comando[6].
- `:open [cell]` – abre una nueva **VG** con el rectángulo actual si no se suministra celda, o con la celda suminstrada en caso afirmativo. El *bindkey* asociado es **o**.
- `:close` – cierra la **VG** señalada por el cursor.
- :grid [xSpacing [ySpacing [xOrigin yOrigin]]] – Permite la activación (desactivación) del grid. P.e.:`:grid 2` hace que se muestre un grid de [2x2] unidades en la **VG**.
  El *bindkey* asociado es `g` que activa/desactiva el grid. Además de éste existe `S-g`, que es *bindkey* de `:grid 2`.

[6]No la última pulsación de un *bindkey*

9 Layers

Las máscaras (*layers*) empleadas por **Magic** no coinciden exactamente con las empleadas en el proceso de fabricación de circuitos integrados. Así por ejemplo existe un layer para el transistor PMOS (ptransistor) a pesar de que éste es el resultado de dos máscaras en un determinado orden. Debido a esto debería hablarse de "máscaras lógicas", por no corresponder exactamente con las máscaras elementales del proceso de fabricación.
Para ver todas las máscaras disponibles en una determinada tecnología se emplea la orden :
`:layers`
En el caso de la tecnología ES2 (1.5u) el resultado es:

```
:layers
Layer names are:
    p or poly or polysilicon or red
    green or ndiff or ndiffusion
    brown or pdiff or pdiffusion
    blue or m1 or metal1
    m2 or metal2 or purple
    nw or nwell
    pw or pwell
    BULK or bulk
    pc or polycontact
    ndc or ndcontact or ndiffcontact
    pdc or pdcontact or pdiffcontact
    m2contact or via
    nfet or ntransistor
    pfet or ptransistor
    pst or psubstratepcontact or psubstratetap
    nsubstratencontact or nsubstratetap or nwelltap or nwt
    pohmic or psubstratepdiff
    nohmic or nsubstratendiff
    pad
    glass or overglass
    mag or magnet
    f or fence
    r or rotate
```

Además de éstas existen también las denominadas "pseudo-layers" que son válidas en todas las tecnologías y que se describen a continuación:

errors	errores de reglas de diseño
labels	
subcells	
*	todas las máscaras
$	todas las máscaras bajo el cursor

10 Fundamentos de Edición

En **Magic** , el layout de un circuito se haya compuesto de celdas. Cada celda contiene:

- *paint* : conjunto de formas que definen la estructura de dicha celda. El color de cada una de ellas tiene un significado particular, según la máscara a la que hace referencia.
- *label* : texto asociado a un *paint*.
- *subcells* : referencias (*instances*) a otras celdas.

El *paint* es en esencia el que determina la función que va a realizar el circuito. Las otras dos permiten una mayor comodidad en la edición del mismo, así como la interface con otros programas.
En **Magic** la edición se realiza creando rectángulos empleando el ratón y aplicando sobre dicho rectángulo alguna operación[7].

10.1 Relleno

Para rellenar una zona de un determinado componente se emplea la orden:
`:paint <layers>`
Alternativamente se puede emplear el MB sobre un layer (o conjunto de layers) para rellenar el rectángulo actual. En caso de que el cursor se hallara en una zona sin *layers* , el rectángulo se vaciaría.
Es completamente legal colocar un layer sobre otro. Pueden observarse los siguientes efectos de esta acción:

- Cuando los layers son diferentes se puede observar que la zona de intersección adquiere un color que es la mezcla de ambos.
P.e.: cuando se coloca un rectángulo de `poly` sobre otro de `metal1`
- Tambien puede ocurrir que cuando los layers sean diferentes la intersección de ambos adquiera un color especial.
P.e.: cuando se coloca un rectángulo de `poly` sobre otro de `ndiff` , en la zona de intersección se crea un transistor **NMOS** .
- Cuando se solapan dos layers iguales, el resultado es una forma resultado de la unión de ambas. Pero es completamente legal hacerlo, y ello no significa una repetición.

Como ejercicio crear un rectángulo (0,0)–[5x15] y rellenarlo de **poly**. A continuación otro (6,4)–[7x17] y rellenarlo de **ndiff** . Y por último (18,0)–[15x5].

[7]Como consecuencia es imposible realizar figuras que no estén compuestas por rectángulos, como es el caso por ejemplo de triángulos ó circulos

10.2 Borrado

Para borrar se emplea la orden:
:erase <layers>
Cuyo efecto será borrar el layer indicado en el rectángulo actual.
Alternativamente se puede emplear el MB colocado sobre el layer que se desee borrar.
Por último existe el *bindkey* `C-d` siendo el layer que desea borrarse el que se halle debajo del ratón y la zona la seleccionada por el rectángulo actual.

10.3 Selección

Es a menudo frecuente la necesidad de modificar las formas hechas. Para ello es necesario su previa selección.
`:select`
El *bindkey* asociado es `s`
Esta orden selecciona el rectángulo de material bajo el cursor. Podemos distinguir algunos casos:

- Si estamos situados en una zona de coincidencia de varias celdas, la repetición de la orden irá seleccionando las distintas alternativas.
- Si sólo existe una alternativa, la repetición mostrará las diferentes capas unidas a la que se halle debajo del cursor.
- Si no existe material bajo el cursor se selecciona la celda completa.

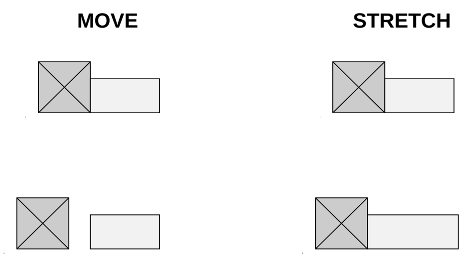
Para añadir nuevas zonas a la selección se emplea:
:select more
O bien el *bindkey* `S-s` .
Esto permite seleccionar un conjunto de elementos.
También es posible seleccionar la zona que se halle dentro del rectángulo actual:
:select area [layers]
Si no se suministra el argumento *layers* los selecciona todos.
El *bindkey* asociado es `a` , y para la adición a la selección de otra zona `S-a`.
Una lista de todas las posibles opciones se muestra a continuación:

```
:select help

Selection commands are:
    select [more | less]              [de]select paint chunk/region/net under
                                      cursor, or [de]select subcell if cursor
                                      over space
    select [more | less] area [layers]  [de]select all info under box in layers
    select [more | less] cell [name]  [de]select cell under cursor, or "name"
    select clear                      clear selection
    select help                       print this message
    select save file                  save selection on disk in file.mag
```

10.4 Operaciones con la selección

- `:delete` – borra todo aquello que estuviese seleccionado[8]. El *bindkey* asociado es `d`.
- `:move [direction[distance]]` – mueve la selección colocando la esquina inferior izquierda en la posición actual del ratón. El *bindkey* associado es `t` .
  También existen 4 *bindkeys* al movimiento en una dirección dada una posición de grid del objeto seleccionado
  - `q` –izquierda
  - `w` –arriba
  - `e` –abajo
  - `r` –derecha
- `:stretch [direction[distance]]` – análogo a `move` excepto que rellena con material la zona que queda vacía en la dirección de movimiento y borra la que se encuentra.
  El *bindkey* associado es `S-t` . También existen 4 *bindkeys* para *stretch* en una determinada dirección: `S-q, S-w, S-e, S-r` La figura siguiente aclara ladiferencia entre ambas acciones.



- `:copy` – crea una copia de la selección, coincidiendo la esquina inferior izquierda de ésta con la posición actual del ratón.
- `:upsidedown` – Realiza una transformación especular con eje horizontal.
- `:sideways` – Realiza una transformación especular con eje vertical.
- `:clockwise [degrees]` – Realiza una rotación de un múltiplo entero de 90^o (90,180,270) de la selección.

[8] Se diferencia de `:erase` que borra aquello que se encuentre bajo el rectángulo actual

11 Etiquetas

Las etiquetas (*labels*) son textos asociados a zonas de material de la celda que proporcionan información adicional a otras herramientas.
`:label "text"[position[layer]]`
El texto debe ser suministrado necesariamente, sin embargo el resto es opcional.
La etiqueta será situada en el rectángulo actual y en el *layer* que se halle bajo ésta (salvo qu se suministre la opción).
El argumento *position* , indica a **Magic** donde se desea que coloque el texto (para aclarar la legibilidad normalmente). Puede ser cualquiera de las siguientes posiciones:
north, south, east, west, ne, nw, se, sw,
up, down, right, left, right, center.
Si se suministra el argumento *layer*, se indica qué material tiene asociado dicho texto. No es una buena idea colocar una etiqueta en una zona con múltiples materiales.
Para borrar una etiqueta debe seleccionarse una zona que la contenga y emplear `:erase labels` , que borrará las etiquetas en la zona seleccionada.
Es posible (y a menudo muy empleado) colocar etiquetas sobre rectágulos con longitud y/ó ancho nulo (líneas ó puntos).
Respecto a los caracteres que pueden emplearse para el texto, **Magic** admite cualquier cadena, viniendo la limitación impuesta por las herramientas con las que se pretenda conectar a continuación.
Así por ejemplo : espacios, caracteres de control ó parentesis no son buenas elecciones. Tampoco lo son los caracteres especiales : / $ @ ! ˆ
No conviene que las etiquetas aparezcan repetidas en un diseño pues herramientas que se empleen a continuación podrían conexionarlas automáticamente.
Una etiqueta acabada en **!** se denomina "etiqueta global", y se supone que se hayan conectadas eléctricamente entre sí a pesar de que estén separadas en el *layout* . Un ejemplo de este caso son las alimentaciones : **Vdd!** y **GND!** .
Si se desea que el *SPICE netlist* que se extraiga del diseño tenga como identificadores los mismos que aparecen en el diseño debe emplearse el carácter ˆ en la etiqueta que se coloque sobre el canal (p.e. la etiqueta M12ˆ permite que en el netlist aparezca como identificador M12).

12 Jerarquía

Como ya se comentó con anterioridad en **Magic** un diseño es un conjunto de celdas. Las celdas permiten manejar de una forma más cómoda un diseño mediante la división de éste en distintos bloques cuya interconexión se realiza en un nivel superior. Otra ventaja del diseño jerárquico es la posibilidad de emplear más de una vez una celda sin necesidad de crearla de nuevo, con la ventaja frente a la copia que como el original es único, sólo es necesaria la modificación de una celda.
En **Magic** todas las celdas ó subceldas se almacenan en disco empleando su nombre y el sufijo **.mag** .
La selección de una celda se realiza empleando el *bindkey* `f` , que corresponde á `:select cell` . Si se repite va seleccionando primero la celda que se halle debajo del cursor y después el pariente superior de la misma que exista, hasta llegar al nivel superior de la estructura (*Topmost cell in the window*). Una celda puede ser copiada, transladada, borrada, rotada, etc. (operaciones afecten a la posición del bloque).
Si se desea ver (ocultar) el contenido de una celda se emplea la orden:
`:expand`
`:unexpand`
Cuyos *bindkey* son respectivamente `x` y `S-x`
Para colocar una referencia (*instance*) de una celda ya creada, en el diseño se emplea la orden :
`:getcell [name]`
La posición del cursor es la de la esquina inferior izquierda de la referencia creada. También es posible el posicionado mediante coordenadas explícitas:
`getcell cell [child refPointC] [parent refPointP]`
Para colocar más de una referencia se emplea el comando:
`:array xsize ysize`
Crea una matriz de celdas idénticas a la seleccionada, siendo la separación controlada por el tamaño del rectángulo actual (Si el tamaño del rectángulo es igual al de la selección, no habrá separación entre los elementos).
Cuando uno sitúa una referencia a una celda, el contenido de ésta no está directamente accesible para su edición. Si por ejemplo se intenta borrar parte del contenido de una *instance* se obtiene el siguiente error:

```
You selected paint outside the edit cell.  Only
    the paint in the edit cell was deleted.
```

Así pues para editar el contenido de una celda existen dos posibilidades:

- Seleccionar la celda y emplear el comando:
  `:edit`

Con lo que la celda que se estará editando a partir de ese momento será la celda seleccionada [9].

- Emplear la orden :
  `:edit [cellname]`
  Con lo que la celda que ocupa la **VG** es la subcelda.

Debe de observarse que si se modifica la subcelda, variarán simultáneamente todas las referencias que haya de ella en el diseño superior. De forma que si el tamaño total de la subcelda se modifica lo hará en el nivel superior que la incluye[10].
Es conveniente procurar que no intersecciones las celdas, salvo que sea extrictamente necesario.
Para modificar el identificador de una *instance* se emplea el comando:

```
:identify [newid]
```

Si se quiere colocar una copia de una celda de disco en un diseño (no una referencia a la misma) se emplea:

```
:dump [cellname]
```

[9]Se puede observar que en la cabecera de la **VG** aparece la línea:
`<topcell> EDITING <subcell>`

[10]Debe de tenerse precaución cuando se edite una celda que ya esté referenciada en otro nivel del diseño

13 Tools

En **Magic** existen 4 modos:

- box tool –Herramienta para la creación de layouts mediante rectángulos. Es la que usaremos en la mayor parte del manual.
- wiring tool – Herramienta para el conexionado físico
- netlist tool – Herramienta para el conexionado lógico
- rsim tool –Herramienta para la simulación (digital)

La barra espaciadora permite el cambio de modo.
En este manual no se emplea más que la primera de las herramientas, la información referente al resto se puede obtener en los manuales.

14 DRC

En **Magic** a medida que se está editando, el programa está comprobando que no se esté incumpliendo ninguna Regla de Diseño (*Design Rule Check*). Si se incumple alguna de ellas **Magic** coloca un layer especial con puntos blandos señalando dónde se halla localizado el fallo. Una vez corregido el problema automáticamente desaparece dicha indicación.
Las opciones del *DRC* son:

```
:drc help
DRC commands have the form ":drc option", where option is one of:
    catchup                 run checker and wait for it to complete
    check                   recheck area under box in all cells
    count                   count error tiles in each cell under box
    find [nth]              locate next (or nth) error in current cell
    help                    print this help information
    off                     turn off background checker
    on                      reenable background checker
    printrules [file]       print out design rules in file or on tty
    rulestats               print out stats about design rule database
    statistics              print out statistics gathered by checker
    why                     print out reasons for errors under box
```

Comentemos a continuación algunas:
`:drc why` – Explica el fallo que se encuentra en el rectángulo actual.
`:drc find [nth]`– Seleccciona el error, la repetición va seleccionando otros errores de la celda actual.
`:drc count` – Muestra el contador total de errores en la celda actual.
`:drc off` – Desactiva el **DRC** .

15 Extracción

En esta sección nos ocupamos de la extracción, es decir, la creación de los ficheros necesarios para que un simulador externo pueda simular el comportamiento del circuito que estamos diseñando.
La orden para emplearlo es:
`:extract`
El extractor que posee **Magic** crea unos ficheros con extensión **.ext** , que contiene:

- tamaños y formas de los transistores
- tamaños y formas de las conexiones
- resistencias
- capacidades

Dicho extractor tiene un funcionamiento incremental y jerárquico a la vez, esto es, crea un fichero **.ext** por cada celda. Asimismo cualquier celda que no haya sido modificada desde la anterior extracción NO ES EXTRAIDA DE NUEVO.
Si se quiere extraer el diseño de forma completa:
`:extract all`
Todas las opciones de este comando se muestran a continuación:

```
:extract help
Extract commands have the form "extract option",
where option is one of:
  all                   extract root cell and all its children
  cell name             extract selected cell into file "name"
  do [option]           enable extractor option
  help                  print this help information
  length [option]       control pathlength extraction information
  no [option]           disable extractor option
  parents               extract selected cell and all its parents
  showparents           show all parents of selected cell
  style [stylename]     set current extraction parameter style
  unique [#]    generate unique names when different nodes
                        have the same name
  warn [ [no] option]   enable/disable reporting of non-fatal errors
If no option is given, the root cell and all its
children are extracted incrementally.
```

15.1 ext2spice

Una vez obtenido el fichero **.ext** , la utilidad `ext2spice` de UNIX convierte dicho fichero a *Netlist de SPICE* .
`csh% ext2spice [celda]`
Algunas opciones útiles de esta orden son:

- `-n` : Coloca en el fichero (en líneas de comentario) los números de todos los nodos, así como su etiqueta **Magic** , si la hubiera
- `-c [cmin]` : No extraer capacidades inferiores a [cmin] fFaradios

La descripción completa de este comando se puede encontrar en la página de manual UNIX (`csh% man ext2spice`).

16 Impresión del Layout

Para obtener un fichero con la gráfica del *layout* se pueden emplear los siguientes comandos UNIX:

16.1 flea

Flea (*[F]un [L]oveable [E]ngineering [A]rtist*) es un programa que permite imprimir ficheros magic y cif en varios formatos de impresión.
Por omisión crea un fichero PostScript con la gráfica del layout dado:
`csh% flea [celda]`
Mediante opciones es posible expecificarle el nivel de jerarquía que desea imprimirse (por omisión imprime el superior).
Información adicional se puede encontrar en las páginas de manual UNIX.

16.2 pplot

Pplot es un conversor de cif a fichero PostScript .
Veamos algunas de las opciones más empleadas:

- `-C` : Imagen de salida en color
- `-T [techfile]` : Tecnología empleada

La orden UNIX sería :
`csh% pplot -C -T es215 [celda]`
Información adicional se puede encontrar en las páginas de manual UNIX.

17 Exportación a otros formatos

17.1 CIF

CIF (Caltech Intermediate Format) es uno de los formatos de intercambio (importación–exportación) más empleados entre herramientas de diseño electónico , teniendo gran aceptación a nivel académico.
Magic soporta la **CIF v2.0**
Las ordenes que permiten la importación–exportación son: `:cif read [file]`
Lee el fichero [file**.cif**] en la posición actual de la **VG** `:cif write [file]`
Almacena en disco el diseño actual en el fichero [file**.cif**]

17.2 Calma–GDS II

CALMA (Calma Stream Format) es otro formato de intercambio bastante empleado, siendo su ámbito de empleo por contra el mundo industrial.
Magic soporta **GDS II Stream format v3.0**.
Las ordenes que permiten la importación–exportación son: `:calma read [file]`
Lee el fichero [file**.strm**] en la posición actual de la **VG** `:calma write [file]`
Almacena en disco el diseño actual en el fichero [file**.strm**]

18 Resumen de los *Bindkeys*

El fichero del sistema se halla en : `$CAD/lib/magic/sys/.magic`
Si uno quiere definir sus propios macros puede crear el fichero: `$HOME/.magic` con sus preferencias.

Orden	**Bindkey**
:box	b
:center	,
:closewindow	S-o
:copy	c
:delete	d
:drc why	y
:erase $	C-d
:expand	x
:expand toggle	C-X
:findbox	S-b
:findbox zoom	z
:grid	g
:grid 2	S-g
:help	h
:iroute route -dBox	C-r
:iroute route -dSelection	C-n
:move	t
:move down 1	w
:move left 1	q
:move right 1	r
:move up 1	e
:openwindow	o
:redo	S-u
:redraw	C-L
:select	s
:select area	a
:select cell	f
:select clear	S-c
:select more	S-s
:select more area	S-a
:stretch	S-t
:stretch down 1	S-w
:stretch left 1	S-q
:stretch right 1	S-r
:stretch up 1	S-e
:tool	space
:undo	u
:unexpand	S-X
:view	v
:zoom 2	S-z

Indice Alfabético