

Proyecto CIAA - FSL

Autor: INTI CMNB - Laboratorio CEA (Circuitos Electrónicos Avanzados)

Fecha: Mayo 2014

Lineamientos para circuitos esquemáticos

Este documento resume una cantidad mínima de pautas para llevar a cabo conjuntamente la revisión del circuito esquemático de la CIAA - FSL.

Software

Bajo entorno Linux utilizar el KiCAD version 23 de Diciembre de 2013.

Bajo entorno Windows utilizar el Kicad version 07 de Julio de 2013.

Configuración de página

Tamaño y orientación de la página

- Utilizar páginas tamaño A4 para facilitar una posterior impresión del diseño.
- Siempre que sea posible configurar la orientación de las páginas en horizontal. Si algún componente no lo permite por sus dimensiones, cambiarla a vertical.

Rótulo

Completar los siguientes campos respetando el orden:

- Revision: Número de la versión del esquemático
 - Title: Texto que identifique el contenido de la hoja
 - Company: CIAA - COMPUTADORA INDUSTRIAL ABIERTA ARGENTINA
 - Comment 1: Revisiones, modificaciones y adaptaciones: INTI-CMNB / Electrocomponentes S.A.
 - Comment 2: CIAA Freescale K60 Nota: No incluir la abreviatura del título (Ing., Téc.) en los nombres de los autores o revisores.
- La fecha es agregada por el Kicad cada vez que se edita el archivo.

Diseño

Diseño jerárquico

Para esquemáticos con varias páginas hacer un diseño jerárquico con las herramientas que provea el software:

- Hojas jerárquicas (hierarchical sheets)
- Etiquetas jerárquicas (hierarchical labels)
- Pines jerárquicos (hierarchical pins)
- Ubicar las etiquetas jerárquicas en los bordes de las páginas para encontrarlas rápidamente.
- Evitar el uso de etiquetas globales.
- Bloques de componentes
Utilizar líneas y cuadros para delinear bloques de componentes. Si los bloques son pequeños, usar cuadros que encierren todos los componentes. Si ocupan gran parte de la hoja, dividirlos con líneas.

Componentes

Creación de componentes

- Al crear un componente a partir de uno de la librería estándar, cambiarle el nombre para poder diferenciarlo.
- Agregarle todos los campos descriptos en Propiedades de los componentes
- Dividir en partes los dispositivos que poseen una gran cantidad de terminales.
- Ubicar la numeración de los pines por fuera del símbolo gráfico del componente.
- Ubicar el componente con el origen en el centro.
- Mantener la grilla de 50 mils para evitar inconvenientes al ubicar el componente en el esquemático.

Ubicación de componentes

- Los esquemáticos se leen de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo. Tratar de mantener las entradas a la izquierda y las salidas a la derecha.
- Colocar las alimentaciones arriba y las masas apuntando siempre hacia abajo.
- Alinear componentes similares vertical u horizontalmente.
- Colocar los capacitores de desacople críticos cerca de los integrados que los necesitan. No amontonarlos todos juntos en un sector del esquemático.
- Separar las líneas paralelas al doble de la altura de los textos que pueda haber entre ellas. Separar grupos de líneas paralelas al doble de la distancia anterior.
- No es necesario llenar toda la hoja, los espacios vacíos aportan claridad.

Propiedades de los componentes

Agregar a todos los componentes del esquemático la información mínima necesaria:

- **Designator**
Identifica el tipo de componente y va acompañado del número de componente. Por ej. U1.
- **Valor**
Si es un componente pasivo, es el valor de la resistencia, la capacidad o la inductancia, como 10k o 10uF. Si es un integrado, será el número de parte o código que quedará visible en el circuito, por ej. MAX232.
- **Footprint**
Es el nombre del footprint tal como figura en la librería que se va a utilizar o crear para el componente. Por ej. SMT0603.
- **Descripción completa del componente**
- **Fabricante**
Indicar el fabricante sin abreviar el nombre.
- **Número de parte completo del fabricante**
Es el número de parte completo tal como se debe indicar para realizar la compra, incluye información sobre el encapsulado, el rango de temperatura, el packaging, etc. Por ej. MAX232CWE.
- **Path en cvs de la hoja de datos (opcional)**
Si la hoja de datos ya está en cvs, ingresar el path. Si todavía no fue subida, subirla para que esté disponible para todos los integrantes del equipo.
- **Código Digikey/Mouser (opcional)**
Es útil al momento de realizar la compra para identificar el producto y evitar confusiones. En el caso de resistores y capacitores puede no ser necesario, por eso se lo considera opcional.
- **Nomenclatura estándar del footprint**
Es el nombre del footprint tal como se conoce habitualmente o como es referido en la hoja de datos del componente. Por ej.: 0805.

Algunos campos pueden ser completados desde el momento de la creación del componente y otros se pueden agregar en el esquemático. Los campos que sean independientes del diseño, como número de parte, descripción y fabricante, deben incluirse en las librerías. Los parámetros que varíen según el proyecto, como footprint, número de parte completo, path de la hoja de datos o código de Digikey, pueden agregarse en el mismo archivo esquemático que está en desarrollo.

- Si se utilizan componentes existentes que no tienen los campos cargados, generar un componente nuevo agregando la información mínima. Esto facilita la reutilización de un mismo componente por varios diseñadores y, además, es garantía de que al menos la descripción, el número de parte y el fabricante, serán consistentes en todo el esquemático.
- Para el caso particular de los componentes pasivos como resistores o capacitores, puede prescindirse de los campos Fabricante y Número de parte. Pero no debe dejar de incluirse la descripción con la tolerancia, la tensión, la potencia y aquello necesario para evitar errores en la compra y el armado.
- Toda esta información contenida en los componentes, permitirá generar fácilmente desde el esquemático una lista completa de materiales con todos los datos para revisar footprints, revisar valores y tolerancias, y realizar la compra.
- Ver la sección Lineamientos específicos para Kicad.

Designators

Usar las siguientes letras para identificar a los componentes:

- FB Ferrite
- C Capacitor
- D Diodo o LED
- F Fusible
- H Agujero de sujeción
- J Conector, Jack, Plug, Bornera
- JP Jumper
- K Relay
- L Inductor
- Q Transistor de cualquier tipo BJT, JFET, MOSFET
- R Resistor
- S Switch, Dip Switch
- T Transformador
- TP Testpoint
- U Integrado
- X Cristal

Valores de resistencia, capacidad e inductancia

- En el caso de componentes críticos es posible incorporar en este campo datos como tolerancia, tensión o potencia a fines de que queden visibles en el esquemático. Por ejemplo, para un resistor de 100 ohm al 1 % usar "100 1%".

Usar los símbolos del Sistema Internacional de unidades, respetando las mayúsculas y minúsculas.

- mega M

- kilo k
- milli m
- micro u
- nano n
- pico p

Expresar, siempre que sea posible, las resistencias en ohms, las capacidades en uF y las inductancias en mH.

- Separar los decimales con coma, no con punto. No usar 4k7. Usar 4,7k.
- Indicar los resistores de 0 ohm con "0R".
- Ser consistente con los valores de los componentes, no utilizar en el mismo esquemático 0,1uF y 100nF, o uno o el otro.

Descripción de componentes

- Completar la descripción de cada componente, ya que de ella se extraen datos como: corriente, potencia, tensión máxima, frecuencia o tolerancia. Utilizar mayúsculas.
- Incluir en las descripciones todos los parámetros indicados a continuación:
 - Capacitores: Tipo (cerámico, aluminio, tantalio), capacidad, tensión, coeficiente de temperatura y tolerancia.
 - Resistores: Resistencia, potencia y tolerancia.
 - Inductores: Inductancia y corriente.
 - Transistores: Tensión y corriente.
 - Integrados: Descripción breve.
 - Conectores: Descripción breve y pitch. Indicar si son SMD o THT.

Utilizar descripciones similares a las siguientes:

- CAP CER 0,1uF 50V X5R 10%
- CAP CER 22uF 4V X5R 20%
- CAP CER 10uF 35V X5R
- RES 1,6K 1/10W 1%
- RES 0R 1/16W
- INDUCTOR POWER 10uH 0,85A SMD
- CRYSTAL 24,000MHZ 18pF SMD
- DIODO SCHOTTKY 20V 1A
- IC MCU 32BIT ARM QUAD
- IC TXRX 10/100/1000 SGL
- IC FLASH 16MBIT 75MHZ
- IC DDR3 SDRAM 2GBIT 667MHZ
- IC REG BUCK SYNC ADJ 0,5A
- IC GATE AND SGL 2INP
- CONECTOR RCPT HI-SPD 0,5mm 60POS DL
- MOSFET N-CH 20V 915mA SOT-416
- TRAN NPN 200mA 40V SOT-23
- FERRITE CHIP 220 OHM 2500mA 0603
- LED VERDE 570nm 0603

Lineamientos específicos para Kicad

Para facilitar el agregado de campos en Kicad, configurar el nombre de los mismos desde EESchema->Preferences->Options->Template Field Names. Respetar las mayúsculas y minúsculas y no ingresar tildes.

Schematic Editor Options

General Options **Template Field Names**

Please enter fieldnames which you want presented in the component fieldname (property) editors. Names may not include (), or " characters.

Custom field 1

Custom field 2

Custom field 3

Custom field 4

Custom field 5

Custom field 6

Custom field 7

Custom field 8

Utilizar los siguientes campos respetando el orden:

- Reference: Colocar la letra indentificatoria del tipo de componente (C, R, U). Ver la sección Designators para seleccionar la letra más apropiada para cada componente.
- Value: Colocar el valor/número de parte
- Footprint: Nombre exacto del módulo que debe buscar Kicad en las librerías (respetar mayúsculas y minúsculas)
- Field1 (F4): Descripción completa del componente
- Field2 (F5): Fabricante
- Field3 (F6): Número de parte del fabricante
- Field4 (F7): Path en cvs de la hoja de datos
- Field5 (F8): Código Digikey/Mouser
- Field6 (F9): Nomenclatura estándar del footprint a utilizar

Ejemplo de los campos cargados para un regulador:

Options

Unit

Orientation (Degrees)
☒ 0
☐ +90
☐ 180
☐ -90

Mirror
☒ Normal
☐ Mirror ---

Fields

Name	Value
Reference	U1102
Value	NCP1117ST33T3G
Footprint	SOT223
Datasheet	~
Descripcion	IC REG LDO 3.3V 1A SOT223
Fabricante	ON Semiconductor
Nro. parte	NCP1117ST33T3G
Path datasheet	../datasheets/ic/NCP1117-D.pdf
Digikey/Mouser	NCP1117ST33T3GOSCT-ND
Footprint estandar	SOT-223

Text Justification:

Horiz. Justify
☐ Left
☒ Center
☐ Right

Vert. Justify
☐ Bottom
☒ Center
☐ Top

Visibility

☒ Show
☐ Rotate

Style:
☒ Normal
☐ Italic
☐ Bold
☐ Bold Italic

Cableado

- Orientación de líneas Utilizar solamente líneas horizontales y verticales. Líneas oblicuas sólo deben ser usadas si aportan claridad por algún motivo.
- Buses de datos Agrupar señales en buses siempre que sea posible.

- Cruce de líneas
 - Utilizar uniones (junctions) sólo en los casos que sea necesario.
 - Evitar las conexiones en forma de cruz, ya que al imprimir pueden confundirse con dos líneas que se cruzan sin estar conectadas.
 - Utilizar las conexiones de tipo T. Ver la imagen 3a de la figura http://en.wikipedia.org/wiki/File:Schematic_junctions.svg. No utilizar el arco de la figura 1b ya que se considera "arcaico".
- Integridad de señal
 - Identificar los pares diferenciales con la herramienta específica que provea el software. Si el software no cuenta con esta funcionalidad, señalar con una elipse o un rectángulo que envuelva ambas líneas y agregar el texto Par diferencial de 90 ohms.
 - Agregar notas referidas a las limitaciones en el ruteo, ya sea en el largo de las pistas o en el ancho.
- Pines no utilizados
 - Colocar el símbolo No Connection para los pines no utilizados en los integrados o conectores.
 - Agregar una nota si los pines están reservados para un uso futuro.
- Test Points Considerar la necesidad de incluir test points para medir señales o jumpers para aislar circuitos en caso de que sea necesario.

Textos en general

- Agregar notas siempre que resulte necesario. Todo lo que aporte claridad es útil.
- Respetar un mismo idioma en todo el esquemático, si la mayoría de las notas están en español, no agregar notas en inglés.
- Orientar todos los textos (números de pines, nombres de nets, valores) horizontalmente.
- No superponer textos ni cruzar líneas sobre los mismos.

No colocar textos sobre los componentes.

Etiquetas

Nombrar las nets en los conectores y en las señales que se considere necesario. Esto facilita la identificación de las pistas en el PCB, especialmente si requieren un ruteo especial.

- Agregar en los nombres de las alimentaciones los valores de las tensiones. Por ej. GEN_3V3.
- Si se utiliza VCC en el esquemático, especificar la tensión de alimentación en una nota dentro del esquemático.
- Para nombrar las señales pueden utilizarse las abreviaturas estandarizadas. Ver el Anexo A de la norma IEEE 991-1986.

Utilizar 24 caracteres como máximo en los nombres de las señales.

Formato

- Notas
 - Las notas pueden ubicarse cerca de los componentes involucrados o al pie del esquemático, según el espacio que se disponga en la hoja y la longitud de la nota. Si la nota está al pie del esquemático, puede utilizarse una referencia numérica para correlacionar la misma con el componente.
 - Utilizar minúsculas, de altura 60 mils, con estilo "normal" y mantener el color por defecto en el software (normalmente azul o negro).
 - Para destacar alguna nota en particular, agregarle un título de altura 60 mils, con estilo "negrita" y en mayúsculas. Otra opción, si el software lo permite, es cambiarle el color a rojo.
 - Todas las notas deben llevar un recuadro.
- Nombres de los bloques de componentes
 - Se utilizan para identificar a simple vista el contenido de una hoja o los diferentes bloques de la misma.
 - Usar texto de altura 120 mils, con estilo "negrita" y mantener el color por defecto en el software.
 - Agregarles un recuadro.
- Etiquetas, designators y valores
 - Todos los demás textos como las etiquetas (locales, globales o jerárquicas), los designators y los valores de los componentes deben tener el tamaño, el estilo y el color que poseen por defecto en el software.
 - En el caso del Kicad todos estos textos son de 60 mils de altura y estilo "normal".

Diagramas, tablas y notas a incluir

- Si el esquemático es complejo y tiene una gran cantidad de hojas, agregar un diagrama en bloques y una tabla de contenidos en la primera hoja.
- Si alguna parte del esquemático necesita un diagrama en bloques adicional, como por ejemplo la conexión de las memorias DDR3, puede agregarse en la misma hoja. Ponerle un recuadro, un título y las notas que sean necesarias. Respetar los formatos indicados en Textos en general.
- Agregar una tabla con las diferentes tensiones del circuito, qué periféricos alimentan y cuál es su capacidad de corriente.
- Agregar una nota con las características de la alimentación de entrada. Por ej:

```

Adaptador AC
Tensión: 5VDC
Corriente: 5A
Polaridad: Positivo en el contacto interior
Diámetro interno: 2.1 mm
  
```

Diámetro externo: 5.5 mm

- Agregar una nota con las convenciones generales para el documento. Ver el siguiente ejemplo:

A menos que se indique lo contrario:

Las resistencias están indicadas en ohms, 5%, y 1/16 Watt.

Las capacidades están indicadas en uF, 10% y 50V.

Los capacitores polarizados son de Tantalio.