

## R&E - Support #1295

Support # 993 (In Progress): Cadence tutorial for Orcad (Component management)

### Мини-стенд - ворклог

24/12/2015 11:04 - tin

<b>Status:</b>	In Progress	<b>Start date:</b>	24/12/2015
<b>Priority:</b>	Normal	<b>Due date:</b>	
<b>Assignee:</b>	aizen	<b>% Done:</b>	0%
<b>Category:</b>		<b>Estimated time:</b>	0.00 hour
<b>Target version:</b>	Education		

#### Description

[По запросу 993](#)

Лучший способ научиться - сделать что-то практически полезное.  
В данном случае это будет Current sink на 40A.

Пакет разработки: Cadence SPB 16.6 + Solidworks, version control - mercurial

#### Характеристики

Вход управления - аналоговый 1mV/10mA

Допуск по току - 0.1%

Диапазон рабочей температуры - 0...+50°C

Диапазон напряжения - до +30V

Питание управления - +-15V

Каналов управления - 1

Активный элемент - 4 x MOSFET IRF90N20D

Исполнение - модуль на радиатор

Контрольные выходы - аналоговые, мониторинг тока, напряжения и температуры

#### Конструктив

Принудительно охлаждаемый радиатор с транзисторами,  
поверх которых монтируется 4-слойная печатная плата с управлением и интерфейсом.  
Основой блока измерения и стабилизации тока является шунт [FC4L64R005FER](#) (5 мОм, 2W, +-50ppm/°C).

#### Создание проекта

Создадим репозиторий mercurial, в данном случае это [cadence\\_demo](#)  
После каждого этапа будем складывать файлы в репозитория для ведения учета.  
Работа с репозиторием была описана ранее [здесь](#).

Назначение директорий репозитория:

/pdf - здесь будем хранить относящуюся к проекту документацию, даташиты, аппноты

/doc - файлы для этого гайда

/sch - исходные файлы схемы, библиотека

/lib - библиотека компонентов и футпринты для cadence

/pcb - исходные файлы печатной платы

/pcb/netlist - сгенерированный нэт-лист из схемы

/gerber - финальный гербер

/solid - файлы solidworks

/solid/sim - файлы симуляций solidworks

/photo - фотографии относящиеся к проекту

#### Разработка схемы электрической

Вопросы проектирования и собственно самого принципа работы данной схемы в данном материале рассматриваться не будут, основной упор - использование инструментария Cadence для разработки.

Поскольку проект начат с чистого листа, у нас нет библиотеки компонентов, поэтому первым шагом будет освоение создания новых элементов для последующего включения их в схему.

Создаем проект Cadence:

new\_prj.png

Указываем нашу директорию /sch (локально на диске она указана в пути на скриншоте)

new\_sch.png

Итак, чистый лист. Создаем библиотеку:

new\_lib.png

Неплохой идеей будет использовать отдельные библиотеки для каждого проекта.

Таким образом конкретные изменения компонентов под конкретный проект/задачу не будут внезапно портить другие проекты. Конечно, в случае множества однообразных проектов с одинаковыми компонентами это приведет к дополнительной работе по синхронизации, но это уже на усмотрение инженера. Проект позволяет подключать несколько библиотек, например, с широкоиспользуемыми деталями вроде резисторов 1206,0805,0603 и отдельную библиотеку для специфичных деталей под проект.

new\_libs.png

По умолчанию создается библиотека с стандартным именем.

Сохраняем библиотеку под нужным именем в /sch

lib.png

Теперь можно приступить непосредственно к созданию элемента:

## Создание компонента

new\_part.png

При создании нужно заранее определить тип компонента, его обозначение на схеме (в данном случае мы создадим операционный усилитель [Linear LTC2057 в исполнении S8](#))

А также тип (Homogeneous - все подблоки одинаковые, к примеру - сборка резисторов, Heterogeneous - компоненты различны (к примеру 74HC04)).

lib1.png

PCB Footprint - это соответствующий элементу футпринт для печатной платы. Этот параметр можно задать позже, но поскольку у меня уже был готовый футпринт для SO8 - я указал его сразу. Footprint состоит минимум из двух файлов - .psm и .dra. Редактирование футпринта осуществляется в PCB или Package Editor. На самом деле на скриншоте в директории не хватает еще файлов падов (в данном случае один файл - smt080x026.pad). Вернемся к этому вопросу позже, во время создания футпринтов.

Теперь мы можем рисовать наш элемент.

part0.png

Линии можно рисовать по сетке, задавать им различные стили и различную ширину. Граница элемента отмечена пунктирной линией, и не включает в себя атрибуты элемента (текстовые поля) и пины. Граница элемента должна быть кратна сетке, иначе при повороте элементов на схеме пины не будут совпадать с сеткой.

draw\_part.png

Теперь используя place pin - добавим пины. Наш усилитель имеет 8 контактов, поэтому нам нужно 8 пинов.

pin.png

Пины имеют имя (отображается только на схеме), номер (должен совпадать с номером на футпринте!), тип и форму.

part1.png

Добавим названия..

part\_una.png

Но порядок у нас вышел неправильный, поэтому после назначения всем пинам корректных названий,

расположим их в стандартном виде для операционных усилителей.

part\_align.png

Для рисования графических элементов бывает нужно отвязаться от сетки, для этого есть удобная кнопка на панели инструментов:

part\_grid.png

Также в данном случае названия пинов налаживаются друг на друга и превращают элемент в кашу, поэтому отключим автоматическую видимость (Pin Names Visible = False).

part\_prop.png

Другое дело, но теперь нужно добавить вручную названия на нужные пины.

part\_nc.png

Дорисуем линии для пинов внутри границы УГО:

part2.png

Добавлены текстовые "+" и "-" для входов ОУ и питаний.

part3.png

Пинам можно задать различное представление. Например no-connect тип логично отобразить с нулевой длиной (Zero Length).

part4.png

А вот пины питания стоит использовать с типом Power. При этом нужно не забыть отметить "Pin visible", иначе данный пин будет скрыт и подключиться к нему можно будет только явным указанием net alias на схеме. Также пины типа Power допускают идентичное название (например десятков пинов GND). Для других типов одинаковое название в Cadence будет выдавать предупреждение.

part5.png

Также обычно добавляю минимум два дополнительных атрибута:

- XPN - xDevs.com Part Number (для большего удобства работы с БОМом в дальнейшем)
- MFG - производитель компонента

Для резисторов и конденсаторов также добавляю

- Tol - допуск (например 1%)
- TC - тепловой коэффициент (например 50ppm/°C)

part6.png

По умолчанию добавленные элементы не будут отображаться, для этого нужно открыть меню Display и задать тип отображения (Value only в данном случае)

part8.png

Финальный элемент выглядит теперь так:

part9.png

Сохраним его и вернемся в схему:

sch1.png

Теперь созданный элемент доступен для размещения на схеме из нашей библиотеки

sch2.png

Пять ОУ добавлены в схему.

Примечание: можно не создавать элемент, в случае если нужный уже был создан ранее и используется в другом проекте. С помощью простого копирования и вставки через буфер обмена можно копировать элементы с существующей схемы Cadence в новую. При этом элементы будут сохраняться непосредственно в файле схемы DSN, а не во внешней библиотеке OLB. Однако следует быть осторожным, т.к. такие элементы при редактировании могут вызвать проблемы при netlist.

Аналогичным образом можно использовать и имеющиеся футпринты для печатной платы. Для этого надо открыть имеющийся board-файл Cadence (как в данном примере, файл отладочной платы ALTERA Stratix III), и экспортировать все элементы во внешнюю

директорию (File > Export > Libraries...)

ext\_l.png

Задаем что мы хотим экспортировать, и директорию для сохранения результата:

ext\_ex.png

Спустя непродолжительное время работы, все элементы будут сохранены:

ext\_exp.png

Вот наши футпринты (symbols) и пады:

ext\_lib.png

А вот наш желаемый SO8 для усилителя LTC2057:

fp\_so8.png

## History

### #1 - 24/12/2015 11:05 - tin

- Description updated

### #2 - 24/12/2015 11:08 - tin

Моим хобби является написание обзоров. Я этим занимаюсь время от времени, если подвернется интересная железка. Изредка удаётся договориться о написании обзоров на продукцию с каким-нибудь магазином. Для получения результата из оснастки в основном нужны лишь компьютер и фотоаппарат. Но так получилось, что мне предложили писать обзоры на зарядные устройства. Я взялся за это дело и понял, что одного тестера тут будет мало. С каждым следующим обзором я пытался усовершенствовать и разнообразить тесты зарядных устройств. Но в конечном итоге понял, что мои потуги скорее отнимают время, чем добавляют данных для обзора.

Что такое «зарядное» и как его тестировать.

Зарядное устройство для смартфонов представляет собой импульсный блок питания с одним или более USB портов. Порты обычно соединены параллельно. Так что я изначально тестировал просто подключая мощный потенциометр типа ПЭВР-20 в один из USB портов. Но работа с переменным сопротивлением показала, что повторить измерения при надобности довольно проблематично. Речь идёт о подстройке десятых долей Ом и выставить нужное значение получается не с первого раза.

Следующая версия нагрузки выглядела как сборка из десяти 10W резисторов на одном радиаторе. 5 штук по 2.0 Ом и 5 штук на 1.0 Ом.

Плюсы такого нагрузочного стенда:

- дискретность изменения сопротивления нагрузки
- можно набирать нужное сопротивление от 0.1 до 15 Ом
- можно набирать индивидуальные сопротивления к разным USB портам
- 10 резисторов обеспечивают равномерную нагрузку (1.6A) на 5 портов для тестирования 40w зарядных

Минусы:

- небольшая девиация сопротивлений резисторов при нагреве стенда
- охлаждение не предусмотрено и нагрев стенда до 80C делает его не транспортабельным на некоторое время
- набор нужного сопротивления занимает время

Я решил собрать более универсальный нагрузочный стенд и сформировал требования к стенду с учётом уже накопленного опыта проведённых тестов.

Минимальные требования:

- в качестве нагрузки полевые транзисторы типа MOSFET в режиме источника тока
- точность удержания заданного тока на уровне 1%
- дискретность изменения нагрузки для проведения сравнительных тестов (переключатель)
- 6 независимых каналов (либо с общей землёй, либо полностью гальванически развязанных)
- каждый канал должен выдерживать долговременную мощность 36W (12V 3A)
- активное охлаждение
- поддержка «ускорителей заряда» QC2.0/3.0, MTK-PE (зарезервировать место под сторонние модули)

Максимальные требования:

- в качестве нагрузки полевые транзисторы типа MOSFET в режиме источников тока
- точность удержания заданного тока на уровне 1%
- управление нагрузкой микроконтроллером
- логирование измерений и индикация выставленных параметров
- 7 независимых гальванически развязанных каналов
- каждый канал должен выдерживать долговременную мощность 36W (12V 3A)
- активное охлаждение
- поддержка «ускорителей заряда» QC2.0/3.0, MTK-PE (зарезервировать место под сторонние модули)

Габариты устройства можно будет рассчитать после того как будут ясны габариты трансформатора, радиатора и вентилятора для устройства.

**#3 - 24/12/2015 11:42 - tin**

Материалы по теме и подобные решения:

<https://xdevs.com/article/neutron/>  
<https://www.youtube.com/watch?v=8xX2SVcltOA>

**#4 - 24/12/2015 14:04 - tin**

Начало годится, на выходных добавлю информации и можем сделать итоговый список задач и тех.параметров, с кратким обоснованием. По поводу гальванической развязки - я бы повременил, это сильно удорожит конструкцию. Предлагаю ограничиться независимым управлением (т.е. каналы будут раздельно управляться и мониториться, но земля у них будет общая).

Трансформатор нам вероятно не понадобится, предлагаю использовать подходящий готовый сетевой БП (например +15В, 1А). Это избавит нас от возни с сетевым напряжением.

**#5 - 24/12/2015 16:48 - aizen**

[http://i.piccy.info/i9/3fa07cb0ffce2bf6a5456c5e5edbb136/1450975502/365740/985555/IMG\\_7922.jpg](http://i.piccy.info/i9/3fa07cb0ffce2bf6a5456c5e5edbb136/1450975502/365740/985555/IMG_7922.jpg)  
[http://i.piccy.info/i9/da0972d8762f70512462d78b7e972e78/1450975520/614190/985555/IMG\\_7924.jpg](http://i.piccy.info/i9/da0972d8762f70512462d78b7e972e78/1450975520/614190/985555/IMG_7924.jpg)  
[http://i.piccy.info/i9/8cb6121078585f3c042bf764fc4312c2/1450975555/263521/985555/IMG\\_7926.jpg](http://i.piccy.info/i9/8cb6121078585f3c042bf764fc4312c2/1450975555/263521/985555/IMG_7926.jpg)

Вот такое есть. Кроме полевиков из интересного вижу только резисторы 0.2 Ома.

Гальваноразвязка это мой перфекционизм. Просто разработчик "зарядного на много портов" не подразумевал, что все потребители будут связаны. Вот и я не хочу вносить "отсебятины" при тестировании. У меня в руках устройство у которого один из портов на отдельном DC-DC сидит. Вдруг там по земле что-то эдакое имеется?

**#6 - 26/12/2015 17:17 - aizen**

- File *quickcharge\_2.0\_spec.png* added

**#7 - 26/12/2015 17:21 - aizen**

- File *IMG\_8052.JPG* added

пришла железяка EBD-USB by ZKE

**#8 - 26/12/2015 17:38 - tin**

Красота :) Можно потрошить и изучать.

**#9 - 26/12/2015 20:05 - aizen**

- File *IMG\_8065.JPG* added

- File *IMG\_8067.JPG* added

- File *IMG\_8069.JPG* added

Сфотографировал на скорую руку.

**#10 - 27/12/2015 18:25 - tin**

Материалы по теме :

<http://www.ti.com/lit/an/sbva001/sbva001.pdf>

[https://www.google.com.tw/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.fer.unizg.hr/\\_download/repository/KDI\\_Lgor\\_Stambuk.pdf&ved=0ahUKEwjKxLah0PzJAhUhxqYKHylbC6YQFghVMBF&usq=AFQjCNEBKo1GwxexSvTDN\\_ujZBD96KJt2Q&sig2=qyP8of2vmuRuEVUE5fzAqg](https://www.google.com.tw/url?sa=t&source=web&rct=j&url=https://www.fer.unizg.hr/_download/repository/KDI_Lgor_Stambuk.pdf&ved=0ahUKEwjKxLah0PzJAhUhxqYKHylbC6YQFghVMBF&usq=AFQjCNEBKo1GwxexSvTDN_ujZBD96KJt2Q&sig2=qyP8of2vmuRuEVUE5fzAqg)

<http://www.linear.com/solutions/1402>

Предлагаю для начала работ нарисовать в LTSpice электронную нагрузку из мосфета, шунта 0.02 ома и ОУ LTC2057. Провести тесты с однополярным и двуполярным питанием, на разных токах в симуляторе. Освоить базовые приемы работы с LTSpice редактором и симулятором.

Вопросы и непонятности - спрашиваем и обсуждаем здесь.

**#11 - 27/12/2015 23:50 - tin**

- Status changed from *New* to *In Progress*

- Assignee set to *aizen*

**#12 - 06/01/2016 11:27 - tin**

Превосходный материал по теме нагрузок и их расчету:

<http://www.eevblog.com/forum/projects/dynamic-electronic-load-project/>

Как у нас продвигаются дела со схемой?

**#13 - 17/01/2016 17:09 - aizen**

Я пока нарисовал схему. Прогнал пару тестов, нашел границы когда полевик открыт и закрыт. Читаю как привязать измерения к изменению сопротивления резистора. Теперь не понимаю, как народ обходится однополярным питанием?

**#14 - 18/01/2016 00:59 - tin**

А схема где? :) Прилаживай сюда, будем комментировать и разбирать.

**#15 - 18/01/2016 09:43 - aizen**

- File IRFPG50.asc added

Схема IRFPG50 LTC2057

**#16 - 27/01/2016 12:26 - aizen**

- File IRFPG40-50.zip added

**Files**

---

quickcharge_2.0_spec.png	26 KB	26/12/2015	aizen
IMG_8052.JPG	5.47 MB	26/12/2015	aizen
IMG_8065.JPG	6.55 MB	27/12/2015	aizen
IMG_8067.JPG	5.54 MB	27/12/2015	aizen
IMG_8069.JPG	5.32 MB	27/12/2015	aizen
IRFPG50.asc	1.44 KB	18/01/2016	aizen
IRFPG40-50.zip	3.81 KB	27/01/2016	aizen