

ТРЕБОВАНИЯ К ВЫБОРУ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ ДЛЯ БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩЕГО АЦП *

В статье рассмотрены требования к параметрам источников питания для быстродействующих АЦП.

М. Кобб

GUIDELINES FOR SUPPLYING POWER TO HIGH SPEED ADCs

Abstract - High speed analog to digital converters power supply features are considered in the article.

M. Cobb

Для того, чтобы быстродействующий АЦП обеспечивал гарантируемые параметры, должен быть использован высококачественный источник питания с малыми уровнями шумов и пульсаций. Если шумы на выходе источника питания велики, уменьшается отношение сигнал/шум АЦП и на его выходе могут появиться ложные коды.

В большинстве современных быстродействующих АЦП используются два источника питания: один – для аналоговых, а другой – для цифровых цепей. Иногда для аналоговых цепей таких АЦП могут быть использованы два источника питания. Раздельное питание аналоговых и цифровых цепей АЦП защищает аналоговые узлы от высокочастотных помех, возникающих при работе цифровых узлов преобразователя.

Высокочастотные помехи при использовании в АЦП одного источника питания могут легко проникать в аналоговые узлы преобразователя через общие цепи питания. Применение отдельных источников питания для аналоговых и цифровых узлов позволяет изолировать друг от друга их цепи питания и тем самым защитить аналоговые узлы от высокочастотной помехи.

Одним из методов, позволяющих определить степень влияния помех и шумов в цепях питания на работу АЦП, является следующий: в цепи питания подается шумовой сигнал известной частоты, а затем с помощью БПФ анализируются выходные коды преобразователя. Уровень шумового сигнала, обнаруженного при спектральном анализе выходных кодов

АЦП, позволяет оценить величину коэффициента ослабления нестабильности питания исследуемого преобразователя. Зависимость этого коэффициента от частоты шумового сигнала на выходе источника питания для типового АЦП приведена на рис. 1. Коэффициент ослабления нестабильности питания, как правило, приводится в технической документации на АЦП. Поэтому разработчик легко может выбрать необходимый источник питания для используемого АЦП. Например, если источник питания имеет уровень пульсаций 5 мВ (от пика к пику) на частоте 500 Гц, то, исходя из зависимости, приведенной на рис. 1, коэффициент ослабления нестабильности питания АЦП будет равен 58 дБ. При максимальном диапазоне входного сигнала АЦП, равном 2 В (от пика к пику), и напряжении на его входе, равном 5 мВ (от пика к пику), отношение входного напряжения к максимальному составит

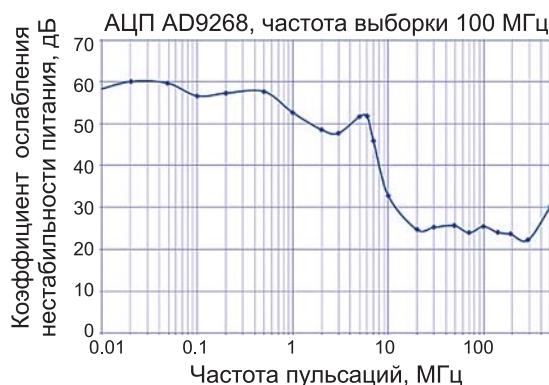


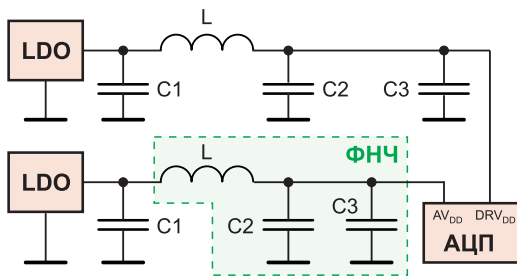
Рис. 1. Зависимость коэффициента ослабления нестабильности питания типового АЦП от частоты пульсаций

* Cobb M. Guidelines for Supplying Power to High Speed ADCs (http://www.power-etimes.com/en/guidelines-for-supplying-power-to-high-speed-adcs.html?cmp_id=71&news_id=222901922).

Сокращенный перевод с английского и комментарии В. Романова.

52 дБ. Таким образом, если напряжение пульсаций источника питания составляет 5 мВ, то его отношение к максимальному напряжению на входе преобразователя будет составлять 110 дБ. Следовательно, разработчик может выбрать источник питания, пульсации на выходе которого практически не будут влиять на погрешность преобразования. Отметим, что частота пульсаций на выходе источника питания может изменяться. Для ослабления уровня пульсаций, особенно на частотах, на которых работает АЦП, следует использовать ФНЧ в цепях питания.

Как правило, в качестве источников питания АЦП используются линейные стабилизаторы. Отметим, что современные LDO-стабилизаторы имеют высокий коэффициент ослабления нестабильности питания в полосе частот до 1 МГц. Однако сигналы более высокой частоты ими практически не ослабляются, поэтому для ослабления высокочастотных пульсаций используют ферритовые кольца, дроссели и развязывающие конденсаторы. Отметим, что использование дросселей в цепях питания может привести к броскам тока и вывести из строя АЦП. Современные быстродействующие АЦП строятся на основе коммутируемых конденсаторов, причем частота коммутации достаточно высока и помеха, возникающая в цепях питания, не ослабляется LDO-стабилизатором. Высокочастотная помеха может быть ослаблена путем использования дополнительных фильтров, рис. 2. К недостаткам LDO-стабилизаторов следует отнести, кроме того, невысокий КПД. Поэтому, несмотря на то, что до



L – индуктивность или ферритовое кольцо,
C1 – выходной конденсатор LDO-стабилизатора,
C2 – электролитический конденсатор,
C3 – неполярный высокочастотный конденсатор.

Рис. 2. Схема подключения LDO-стабилизаторов к быстродействующему преобразователю данных

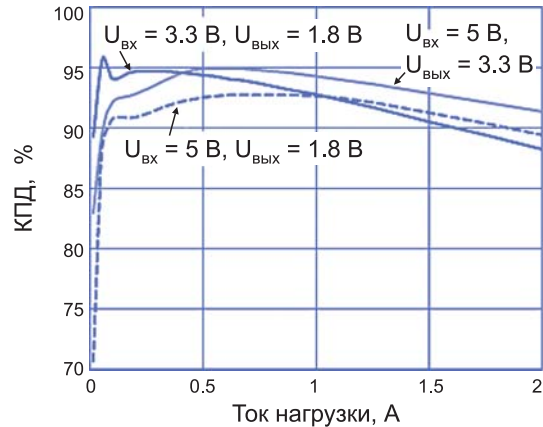


Рис. 3. Зависимости КПД типового импульсного стабилизатора напряжения от тока нагрузки при разных входных и выходных напряжениях

последнего времени в качестве источников питания АЦП использовались линейные стабилизаторы, в настоящее время благодаря высокому КПД на смену им приходят импульсные стабилизаторы. Они имеют КПД до 95%, рис. 3, и широко используются в портативной аппаратуре с батарейным питанием. Так, например, простая замена линейного стабилизатора импульсным в источнике питания АЦП с напряжением питания 1.8 В и потребляемой мощностью 780 мВт позволяет сэкономить не менее 640 мВт от общей мощности потребления. Кроме того, такая замена позволяет снизить выделение тепла, что исключает необходимость его принудительного отвода. Однако использование импульсного стабилизатора в источнике питания быстродействующего АЦП приводит к увеличению уровня помех в цепях питания. Частота пульсаций равна частоте коммутации ключевого элемента импульсного стабилизатора.

Высокочастотные помехи возникают из-за быстрых переходных процессов в цепях АЦП. Время нарастания напряжения помехи может составлять 1...5 нс, частота импульсов помехи – от 70 до 350 МГц. Для ослабления этих помех используются многокаскадные LC-фильтры высоких порядков. При использовании в цепях питания фильтров с индуктивностями следует учитывать, что встроенные в АЦП высокочастотные генераторы тактовых импульсов могут формировать в них дополнительное электромагнитное поле. Чтобы уменьшить электромагнитную связь индуктивных

элементов с источниками высокочастотных импульсов, индуктивные элементы и АЦП следует располагать на разных сторонах печатной платы и на максимальном удалении друг от друга.

Быстродействующие АЦП, как правило, представляют собой постоянную нагрузку для источника питания, однако при большой частоте выборки необходимо обеспечивать быстрое нарастание тока во входных цепях преобразователя. В связи с тем, что дроссели в цепях питания, а также паразитная индуктивность этих цепей ограничивают скорость нарастания тока в режиме выборки АЦП, необходимый дополнительный ток может формироваться за счет быстрого заряда развязывающих конденсаторов. При проектировании печатной платы с быстродействующим АЦП следует в качестве развязывающих конденсаторов использовать полярные электролитические конденсаторы большой емкости и неполярные высокочастотные конденсаторы, которые должны находиться в непосредственной близости от ИМС АЦП. Развязка цепей питания позволяет, кроме того, уменьшить уровень излучаемых АЦП высокочастотных помех. В качестве электролитических конденсаторов для развязки цепей питания АЦП используют танталовые конденсаторы емкостью 20 мкФ и более, в качестве высокочастотных развязывающих конденсаторов – керамические конденсаторы емкостью от 0.01 до 0.1 мкФ. В двухслойных и многослойных печатных платах разнесенные по разным слоям цепи пи-

тания и земли также образуют развязывающую емкость, что в свою очередь способствует уменьшению уровня излучаемых преобразователем помех. Важно правильно организовать заземление ИМС АЦП для обеспечения максимальной точности преобразования. Современные миниатюрные корпуса АЦП имеют специальную металлическую подложку, которая служит для отвода тепла и одновременно является земляной шиной ИМС. Эта подложка паяется непосредственно на контактную площадку печатной платы, которая соединена с шиной земли. Отметим, что по этой шине в АЦП могут поступать шумовые сигналы высокой частоты, образовавшиеся при переключении цифровых узлов преобразователя. В связи с этим земляной слой печатной платы следует располагать таким образом, чтобы он не находился под корпусом ИМС АЦП. В этом случае высокочастотные токи земляной шины практически не влияют на точность работы преобразователя.

ВЫВОДЫ

1. От типа и параметров источника питания зависит точность преобразования быстродействующего АЦП.

2. Для оценки влияния параметров источника питания на точность АЦП можно использовать оценочную плату, на которой расположены АЦП и источник питания. Подобные платы разработаны компанией Analog Devices для всех типов выпускаемых ею быстродействующих АЦП.

ВНИМАНИЕ!

Выпущена электронная версия журнала ЭКиС за 2000-2010 годы

Идя навстречу просьбам читателей журнала ЭКиС, редакция подготовила электронную версию журнала за 2000-2010 годы, выполненную на CD-ROM.

Заявки на приобретение дисков принимаются по адресу:
 03061 Киев, ул. М. Донца, 6, НПФ VD MAIS
 e-mail: j.schudlo@vdmals.kiev.ua
 или факсу: (0-44) 220-0202

Стоимость диска с электронной версией ЭКиС в зависимости от объема размещенной информации (без учета расходов на пересылку почтой):

2006-2010 г.	50 грн.	180 руб.
2005-2010 г.	60 грн.	210 руб.
2004-2010 г.	70 грн.	240 руб.
2003-2010 г.	80 грн.	270 руб.
2002-2010 г.	90 грн.	300 руб.
2000-2010 г.	100 грн.	330 руб.

Контактное лицо: Щудло Юлия

В заявке должны быть указаны:

Ф.И.О., должность заказчика и его реквизиты.

Отправка дисков заказчиком

производится после оплаты счета.

