



Редактор:

Геннадий Каневский
vesti@compel.ru

Помощник редактора:

Анна Кузьмина

Редакционная коллегия:

Юрий Гончаров
Алексей Гуторов
Игорь Зайцев
Евгений Звонарев
Сергей Кривандин
Александр Райхман
Борис Рудяк
Игорь Таранков
Илья Фурман

Дизайн, графика, верстка:

Елена Георгадзе
Владимир Писанко
Евгений Торочков

Распространение:

Эдуард Бакка

Электронная подписка:
www.compel.ru/subscribe

Отпечатано:

«Гран При»
г. Рыбинск

Тираж – 1500 экз.
© «Новости электроники»

Подписано в печать:

21 июня 2007 г.

СОДЕРЖАНИЕ

КОМПОНЕНТЫ

■ АНАЛОГОВЫЕ МИКРОСХЕМЫ

- Компараторы National Semiconductor
Евгений Звонарев 3
- Супервизоры питания
(Microchip) *Иван Смирнов* 9
- Уникальные интерфейсные микросхемы
(Maxim Integrated Products) *Анатолий Андрусевич* 14

■ ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

- Источник питания Mean Well с функцией UPS для монтажа
на DIN-рейку
Сергей Кривандин 17

■ БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- GenLock31E – новый GSM-модем со встроенными средствами
GPS-навигации (Ercos & Gener)
Олег Пушкарев 20

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

■ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ

- Советы по проектированию понижающих преобразователей
(Maxim Integrated Products)
Дональд Шелле, Джордж Касторена 23

ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

■ СТРАНИЦА ГЕОРГИЯ КЕЛЛА

- Магические числа электроники: 2222 29

■ ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ 31



ОТ РЕДАКТОРА

Уважаемые читатели!

Редакция получает ваши письма, в которых вы задаете вопросы по затрагиваемым в статьях темам. Среди писем попадают запросы на приобретение компонентов, просьбы помочь в конкретных разработках. Радуют появившиеся в последнее время вопросы, обращенные непосредственно к авторам статей — сотрудникам нашей компании.

Попадают и критические отзывы. Мы относимся к ним с пониманием: если читателя что-то не устраивает в журнале, значит он, как минимум, изучает его, анализирует, хочет, чтобы журнал стал лучше.

Я бы хотел подробнее остановиться на упреке, высказанном в адрес редакции одним из наших читателей. Он резко возражает против использования в публикуемых материалах терминов «новый» и «уникальный», считая их не несущими никакой информации. Читатель добавляет, что новизна должна определяться патентным ведомством, и призывает нас при применении упомянутых терминов ссылаться на номер патента и время приоритета.

Я думаю, что это слишком жесткий подход, более уместный для академических изданий. В конечном итоге, о так называемой потребительской новизне судить именно

разработчику, применяющему изделие. Мы предоставляем в своих материалах основные технические характеристики новинок и стараемся указывать, какой именно параметр содержит принципиальное отличие от предшествующих изделий того же производителя или от изделий конкурентов. В то же время мы не готовы совсем отказаться от рекламных элементов в наших статьях. Это — часть нашей стратегии, как торговой компании, работающей на российском рынке электроники. Мы предлагаем — читатель выбирает. Всегда можно запросить образцы продукции и проверить ее в деле.

Нам хотелось бы знать, каково ваше мнение по этому вопросу.

И еще одно предложение к вам, уважаемые читатели. Как вы знаете, в этом году в журнале состоялась премьера рубрики «Часто задаваемые вопросы». В предпоследнем номере мы переименовали ее в «Вопросы читателей», и призываем вас активнее задавать нам вопросы по тематике публикуемых материалов. Ваши вопросы и ответы на них попадут в упомянутую рубрику, а авторы лучших вопросов будут отмечены редакцией.

С уважением,
Геннадий Каневский



Евгений Звонарев

КОМПАРАТОРЫ NATIONAL SEMICONDUCTOR

Такие скоростные компараторы **National Semiconductor**, как современный LM319 и новый LMH7322, перешли наносекундный диапазон, а LMH7322 имеет самое низкое потребление энергии. Вниманию читателей предлагается обзор известных и новых скоростных компараторов, а также компараторов с низким потреблением производства компании National Semiconductor.

Очень часто нужно сравнить два сигнала по величине. В некоторых случаях необходимо зафиксировать момент, когда сигнал достигнет определенного значения. Для этих задач многие фирмы выпускают аналоговые компараторы. Без них не обходится ни один АЦП и ЦАП, ни один генератор пилообразных колебаний. В каждом цифровом вольтметре или другом измерительном приборе обязательно присутствует компаратор напряжения. Термин «компаратор» произошел от английского слова «compare» — сравнивать. Проще говоря, компаратор — это прибор для сравнения двух или нескольких напряжений с определенной точностью и выдачи результата с минимальной задержкой.

В качестве компаратора можно использовать дифференциаль-

ный (операционный) усилитель с очень большим коэффициентом усиления разностного сигнала. В зависимости от знака разности напряжений на входе дифференциального усилителя его выход оказывается в положительном или отрицательном насыщении. Раньше обычные ОУ использовали в качестве компараторов, но сейчас такой способ практически не используют, поскольку многие производители выпускают специализированные микросхемы для этой цели. Эти кристаллы имеют очень высокое быстродействие, но при повышении быстродействия компаратора приходится принимать меры для предотвращения глубокого насыщения транзисторов, работающих в ключевом режиме. Этого добиваются минимизацией паразитных емкостей и сопротивлений, ограничивающих скорость

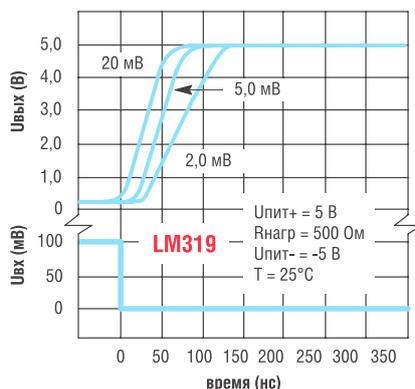
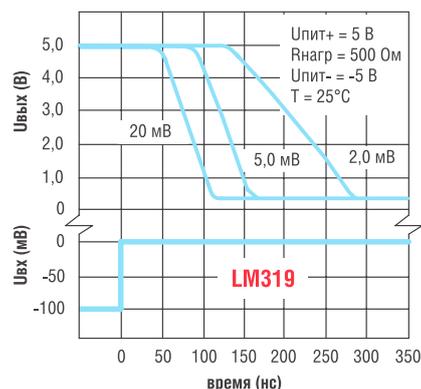


Рис. 1. Зависимость задержки распространения от Uвх в компараторе LM319



Универсальный контроллер питания для мобильных приложений

LP3910 от National Semiconductor — это гибкое решение для создания универсального модуля питания (PMU — Power Management Unit), которое содержит в себе интегрированный повышающе-понижающий преобразователь и несколько различных регуляторов напряжения. Помимо этого, LP3910 имеет два отдельных входа для питания устройства и зарядки батарей от шины USB или сетевого адаптера. Интегрированный контроллер заряда поддерживает автоматическое переключение источников энергии. Наличие интерфейса I²C позволяет разработчикам изменять электрические характеристики и режимы системы питания, такие как значения выходных напряжений и варианты переключения источников питания под конкретное приложение.

В портативных устройствах, где используется питание 3,3 В, повышающе-понижающий преобразователь позволит продлить время работы от батарей. Li-Ion аккумулятор, как самый популярный выбор для питания мобильных приложений, как правило, имеет диапазон рабочих напряжений от 2,9 до 4,2 В. Когда аккумулятор заряжен, конвертер понижает напряжение до необходимого значения. Когда аккумулятор разряжен до значения менее 3,3 В, преобразователь повышает напряжение. Технически это позволяет увеличить время работы устройства от батареи на 10%, по сравнению с обычным понижающим преобразователем.

Программируемый контроллер питания LP3910, доступный в 48-выводном корпусе LLP размером 6x6 мм, содержит 4-канальный 8-битный АЦП для контроля аккумулятора и двух внешних источников питания. Для приложений, не использующих Flash-память или жесткий диск, National Semiconductor выпустила модификацию LP3913 с такими же функциями, что и у LP3910, но без повышающе-понижающего преобразователя, который заменен только на понижающий, с максимальным рабочим током до 500 мА.

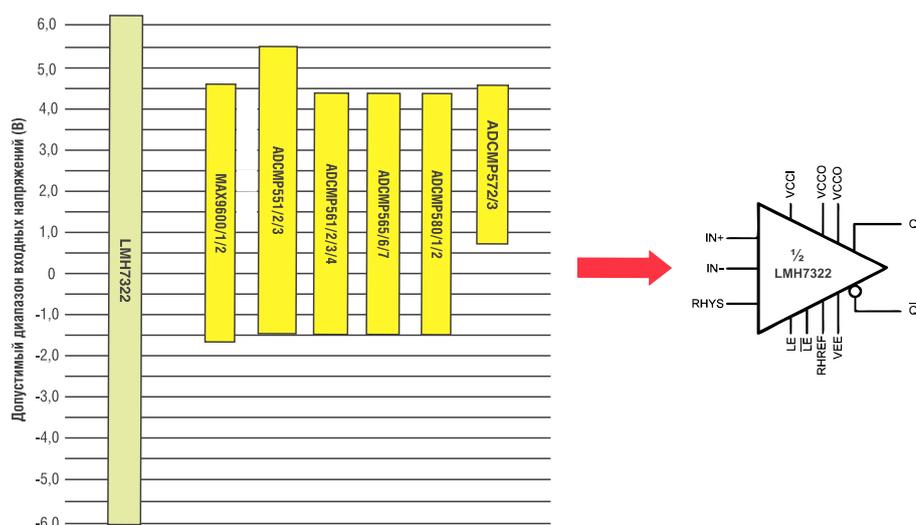


Рис. 2. Допустимые диапазоны входных напряжений LMN7322 и компараторов этого класса от других производителей

нарастания сигналов. К сожалению, уменьшение времени задержки связано с увеличением потребляемой мощности. Как правило, быстродействующие компараторы уступают прецизионным по точности сравнения.

Прецизионные компараторы отличаются от других классов компараторов повышенной точностью сравнения и стабильностью характеристик. Это достигается путем уменьшения входных токов смещения и существенного увеличения коэффициента усиления. Улучшение параметров точности обычно достигается ценой снижения быстродействия компараторов.

Выходные каскады компараторов в большинстве случаев оптимизированы для сопряжения с определенными логическими сериями (особенно это важно для микросхем с очень высоким быстродействием) или имеют открытый коллектор (открытый сток) для расширения возможностей разработчика. Компаратор также можно рассматривать в качестве аналогового коммутатора, который переключает уровни выходного напряжения, когда непрерывный входной сигнал становится выше или ниже заданного уровня.

Компания National Semiconductor выпускает широкую номен-

клатуру компараторов: скоростных (High-Speed) и с низким потреблением (Low-Power Comparators). Современные скоростные компараторы уже перешли наносекундный диапазон. Например, новые LMN7322 имеют задержку распространения* всего 700 пикосекунд. Необходимо отметить, что задержка распространения сильно зависит от величины перепада напряжения на входах компаратора, поэтому нужно всегда тщательно изучать графики, приводимые производителем в своей документации (datasheets). Это проиллюстрировано на рисунке 1 на примере широко распространенного компаратора LM319.

Из рисунка 1 хорошо видно, что задержка распространения сигнала зависит от величины перепада и от направления перехода входного напряжения. Время задержки значительно меньше при перепаде на входе от высокого уровня к низкому.

Основные параметры компараторов National Semiconductor приведены в таблице 1.

Скоростные компараторы National Semiconductor

Среди последних новинок особого внимания достоин скоростной сдвоенный компаратор LMN7322. Он имеет самое низкое

потребление энергии (типовое значение 21 мА). Задержка распространения сигнала составляет менее одной наносекунды (700 пс) при работе на логические микросхемы RSPECL (положительная эмиттерно-связанная логика с малой амплитудой сигнала). Этот компаратор является усовершенствованием компаратора LMN7220 с низковольтным дифференциальным выходом LVDS. В конце 2007 года компания National Semiconductor планирует начать поставку образцов счетверенного компаратора с параметрами, близкими к LMN7322. Раздельное питание входных и выходных цепей LMN7322 позволяет легко согласовать входные и выходные сигналы разных частей устройства, не используя специализированные микросхемы для сдвига уровней. Кроме того, LMN7322 допускает отрицательное напряжение на входе до -6 В при однополярном напряжении питания до 12 В.

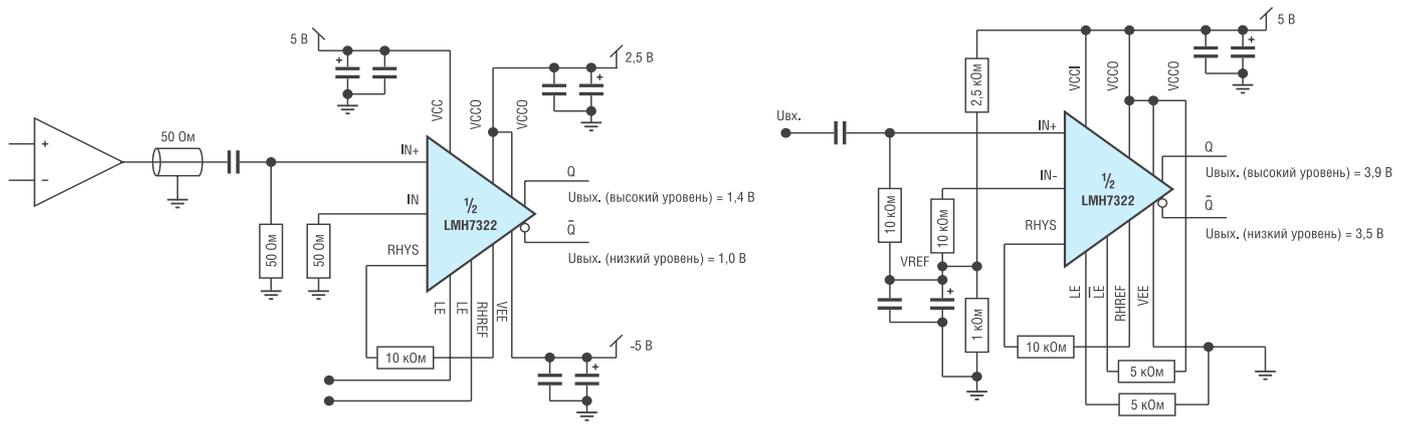
Время нарастания и спада сигнала LMN7322 составляет 160 пс.

На рисунке 2 показаны допустимые входные диапазоны напряжений для LMN7322 и компараторов этого класса от других производителей.

На рисунке 3 приведены рекомендуемые производителем схемы включения скоростного компаратора LMN7322 для преобразования аналогового сигнала в сигнал с уровнями LVDS и стандартное включение этой микросхемы.

К длительности задержки распространения компаратора LMN7322 необходимо относиться очень внимательно, так как этот параметр зависит от окружающей температуры и напряжения питания, и в худших случаях может доходить до 1050 пс. Эти факторы разработчик должен обязательно учитывать, если проектируемая аппаратура предназначена для работы в широком диапазоне температур и напряжений питания. Упомянутые зависимости приведены на рисунке 4. Интересно отметить, что при низкой рабочей

* Термин «скорость нарастания», характерный для ОУ, обычно не используется для описания параметров компаратора. Вместо этого указывают задержку распространения относительно входного сигнала.



Применение скоростного компаратора LMH7322 для преобразования аналогового сигнала в сигнал с уровнями LVDS

Рекомендуемое производителем стандартное включение компаратора LMH7322

Рис. 3. LMH7322. Схема преобразования аналогового сигнала в сигнал с уровнями LVDS и стандартное включение этого компаратора

Таблица 1. Компараторы National Semiconductor

Наименование	Количество каналов	Свойства	Ипотр. на канал, мкА	Упит., В	Усмещ. (макс), мВ	Конфигурация выхода	CMVR*, В	Задержка сигнала, мкс	Корпус (а)
Скоростные компараторы (High-Speed Comparators)									
LMH7322 (New)	2	700 пс задержка сигнала распространения	30 мА	2,7...12	8	RSPECL**	—	0,0007	LLP-24
LMH7220 (New)	1	2,5 нс, питание 2,7...12 В, LVDS выход	8,2 мА	2,7...12	9	LVDS	-0,2...10	0,0025	SC70-6, SOT23-6
LMV7219	1	7 нс, питание 2,7...5 В, rail-to-rail выход	1,1 мА	2,7...5	6	Push-Pull	-0,2...3,8	0,007	SC70-5, SOT23-5
LMV7235 (New)	1	45 нс, ultra-low power, rail-to-rail выход	65	2,7...5	6	Открытый сток	-0,2...5,2	0,045	SC70-5, SOT23-5
LMV7239 (New)	1	45 нс, ultra-low power, rail-to-rail выход	65	2,7...5	6	Push-Pull	-0,2...5,2	0,045	SC70-5, SOT23-5
LM161	1	скоростной дифференциальный компар.	13 мА	11...32	1	Дифференц.	20...23	0,014	TO5-10
LM361	1	скоростной дифференциальный компар.	13 мА	11...32	1	Дифференц.	20...23	0,014	MDIP-14, SOIC-14, TO5-10
LM119	2	скоростной двоянный компаратор	4 мА	5...36	4	Открытый колл.	8...33	0,08	CERDIP-14, CERPAK-10, LCC-20, TO5-10
LM219	2	скоростной двоянный компаратор	4 мА	5...36	4	Открытый колл.	8...33	0,08	CERDIP-14, CERPAK-10, LCC-20, TO5-10
LM319	2	скоростной двоянный компаратор	4 мА	5...36	1,8	Открытый колл.	7...34	0,08	MDIP-14, SOIC-14, TO5-10
Компараторы с низким потреблением (Low-power Comparators)									
LPV7215 (New)	1	микромощный, rail-to-rail вход/выход	0,61	1,8...5	3	Push-Pull	0...5,0	6,6	SOT-23, SC70-5
LMC7215	1	потребление < 1 мкА, rail-to-rail вход	0,7	2...8	6	Push-Pull	-0,2...5,2	12	SOIC-8, SOT23-5
LMC7225	1	потребление < 1 мкА, rail-to-rail вход	0,7	2...8	6	Открытый сток	-0,3...5,3	12	SOT23-5
LMC6762	2	микромощный, rail-to-rail вход	6	2,7...15	5; 15	Push-Pull	-0,3...5,3	4	SOIC-8
LMC6772	2	микромощный, rail-to-rail вход	6	2,7...15	5; 15	Открытый сток	-0,3...5,3	4	SOIC-8, MSOP-8, MDIP-8
LMC7211	1	микромощный, rail-to-rail вход	7	2,7...15	5; 15	Push-Pull	-0,3...5,3	4	SOIC-8, SOT23-5

Таблица 1. Компараторы National Semiconductor (Окончание)

Наименование	Количество каналов	Свойства	Ипотр. на канал, мкА	Упит., В	Усмещ. (макс), мВ	Конфигурация выхода	CMVR*, В	Задержка сигнала, мкс	Корпус (а)
LMC7221	1	микромощный, rail-to-rail вход	7	2,7...15	5; 15	Открытый сток	-0,1...2,8	4	SOIC-8, SOT23-5
LMV7271/72	1/2	питание от 1,8 В, rail-to-rail вход	10	1,8...5	4	Push-Pull	-0,1...2,8	0,88	micro SMD-5, SOT23-5, SC70-5
LMV7275	1	питание от 1,8 В, rail-to-rail вход	10	1,8...5	4	Открытый сток	-0,1...2,8	0,88	SC70-5, SOT23-5
LMV7291	1	питание от 1,8 В, rail-to-rail вход	10	1,8...5	4	Push-Pull	0...3,5	0,88	SC70-5
LP339	4	микромощный, 4 в одном корпусе	15	2...36	5	Открытый колл.	-0,1...4,2	8	SOIC-14, MDIP-14
LMV393	2	низковольтный, общего применения	43	2,7...5	7	Открытый колл.	-0,1...4,2	0,6	SOIC-8, MSOP-8
LMV339	4	низковольтный, общего применения	50	2,7...5	7	Открытый колл.	-0,1...4,2	0,6	SOIC-14, TSSOP-14
LMV331	1	низковольтный, общего применения	60	2,7...5	7	Открытый колл.	2...34,5	0,6	SC70-5, SOT23-5
LM2903	2	низкое напряжение смещения	200	2...36	7	Открытый колл.	2...34,5	0,4	MDIP-8, micro SMD-8, SOIC-8
LM293	2	низкое напряжение смещения	200	2...36	2; 5	Открытый колл.	2...34,5	0,4	TO5-8
LM393	2	низкое напряжение смещения	200	2...36	5	Открытый колл.	2...34,5	0,4	MDIP-8, micro SMD-8, SOIC-8, TO5-8
LM193	2	низкое напряжение смещения	200	2...36	2; 5	Открытый колл.	2...34,5	0,4	CERDIP-8, TO5-8
LM139	4	низкое напряжение смещения	200	2...36	2; 5	Открытый колл.	2...34	0,5	CERDIP-14, CERPAK, CERPAK-14, LCC-20
LM239	4	низкое напряжение смещения	200	2...36	2; 5	Открытый колл.	2...34	0,5	CERDIP-14
LM2901	4	низкое напряжение смещения	200	2...36	7	Открытый колл.	2...34	0,5	MDIP-14, SOIC-14
LM3302	4	низкое напряжение смещения	200	2...28	20	Открытый колл.	2...26	0,5	MDIP-14
LM339	4	низкое напряжение смещения	200	2...36	2; 5	Открытый колл.	2...34	0,5	CERDIP-14, MDIP-14, SOIC-14
LMV761	1	прецизионный, низковольтный	225	2,7...5	1	Push-Pull	-0,3...3,8	0,12	SOIC-8, SOT23-6
LMV762	2	прецизионный, низковольтный	275	2,7...5	1	Push-Pull	-0,3...3,8	0,12	SOIC-8, MSOP-8
LM397	1	компаратор общего применения	250	5...30	7	Открытый колл.	5...28,5	0,25	SOT23-5
LM392	1	низкое потребление	500	3...32	5	Push-Pull	3...30	1,5	MDIP-8, SOIC-8
LM6511	1	время установления 180 нс	2,7 мА	2,7...36	5	Открытый колл.	3,2...34,75	0,18	SOIC-8
LM111	1	компаратор общего применения	5,1 мА	5...36	3	Открытый колл.	0,5...34	0,2	CERDIP-8/14, CERPAK, CERPAK-10, LCC-20
LM211	1	компаратор общего применения	5,1 мА	5...36	3	Открытый колл.	0,5...34	0,2	TO5-8
LM311	1	компаратор общего применения	5,1 мА	5...36	7,5	Открытый колл.	0,5...35	0,2	MDIP-8

*CMVR – Common-Mode Voltage Range (диапазон допустимого синфазного напряжения на входах)

**RSPECL – положительная эмиттерно-связанная логика с малым размахом сигнала

температуре задержка распространения минимальна и приближается к значению 650 пс.

Типовое применение и основные параметры компаратора LMN7220 (предшественника LMN7322) приведены на рисунке 5. Выход LVDS этого компаратора обеспечивает уровень сигнала 325 мВ для передачи по симметричной линии с волновым сопротивлением 100 Ом. Этим обеспечивается малая чувствительность к шумам и электромагнитным помехам. Выходной сигнал с уровнями LVDS минимизирует потребление энергии по сравнению с выходом эмиттерно-связанной логики (ECL). Благодаря характеристикам выходного каскада потребление энергии остается очень малым даже при увеличении скорости передачи данных.

В этой статье уже отмечалось, что с ростом быстродействия увеличивается и потребляемая мощность. Однако, в линейке скоростных компараторов National Semiconductor есть LMV7235 и LMV7239 с током потребления всего 65 мкА (ultra-low power, по определению производителя) при задержке распространения сигнала 45 нс (см. таблицу 1). Эти компараторы отличаются только типом выходного каскада. LMV7235 имеет выход с открытым стоком, а у LMV7239 выход построен по схеме Push-Pull. Чтобы не быть голословным, проиллюстриру-

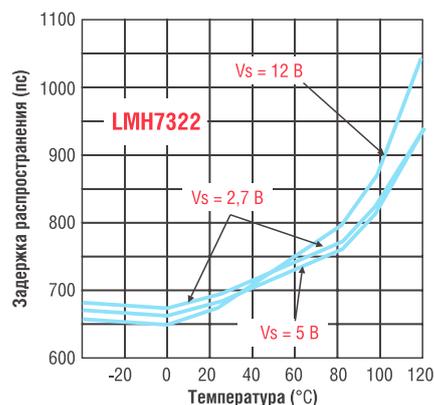
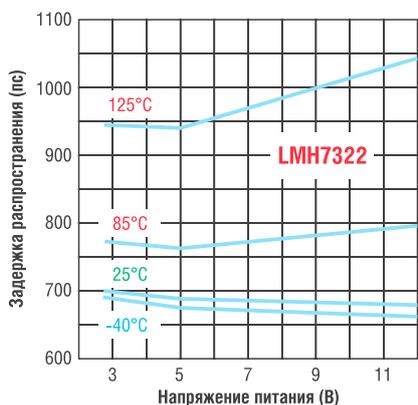


Рис. 4. Зависимости длительности задержки компаратора LMN7322 от напряжения питания и температуры

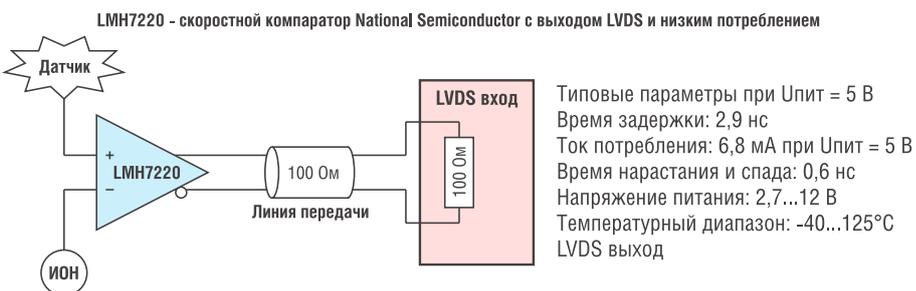


Рис. 5. Типовое применение скоростного компаратора LMN7320 с выходом LVDS и низким потреблением

ем зависимость тока потребления LMV7235 и LMV7239 рисунком 6, взятым из документации производителя. В худшем случае при напряжении 1,5 В ток потребления не превышает 30 мкА.

National Semiconductor рекомендует использовать компараторы LMV7239 для схем кварцевых генераторов и приемников импульсов инфракрасного излуче-

ния, основываясь на их высоком быстродействии и низком потреблении. Примеры реализации этих схем приведены на рисунке 7.

В документации производителя есть еще несколько интересных решений на описанных выше микросхемах. Заинтересованный читатель без труда найдет их на сайте National Semiconductor: www.national.com.

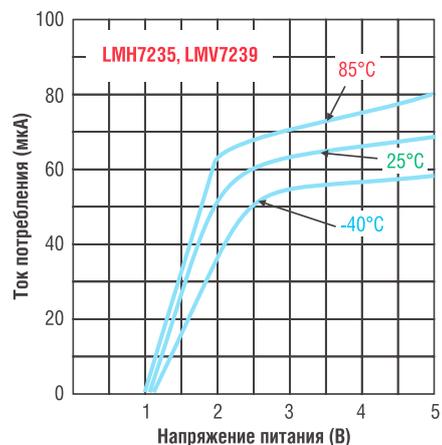


Рис. 6. Зависимость тока потребления от напряжения питания и температуры для быстродействующих компараторов LMV7235 и LMV7239 с низким потреблением и задержкой распространения 45 нс

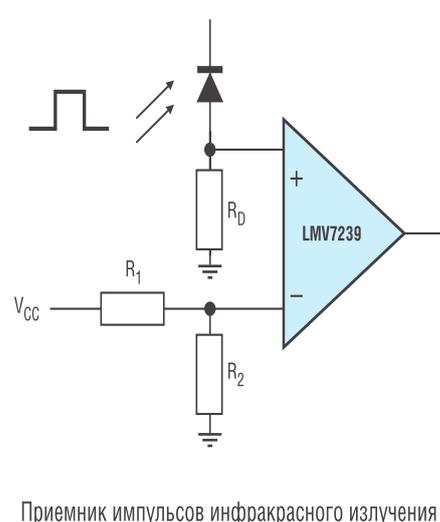
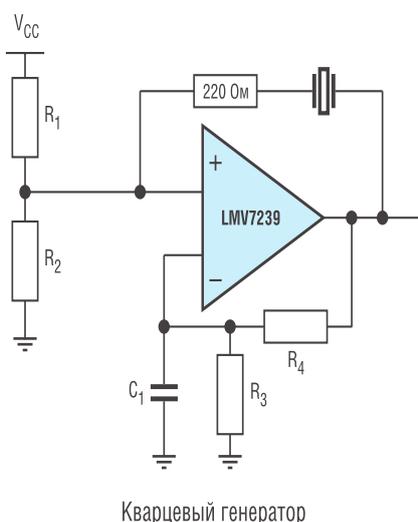


Рис. 7. Кварцевый генератор и приемник импульсов инфракрасного излучения, выполненные на основе LMV7239

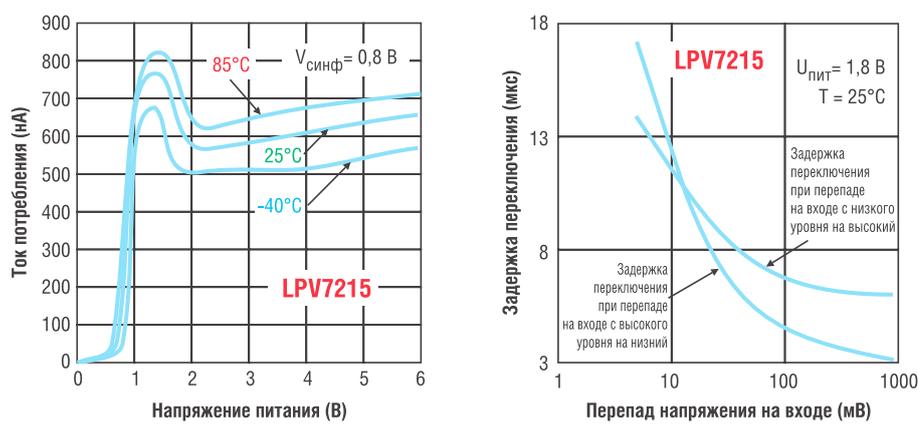


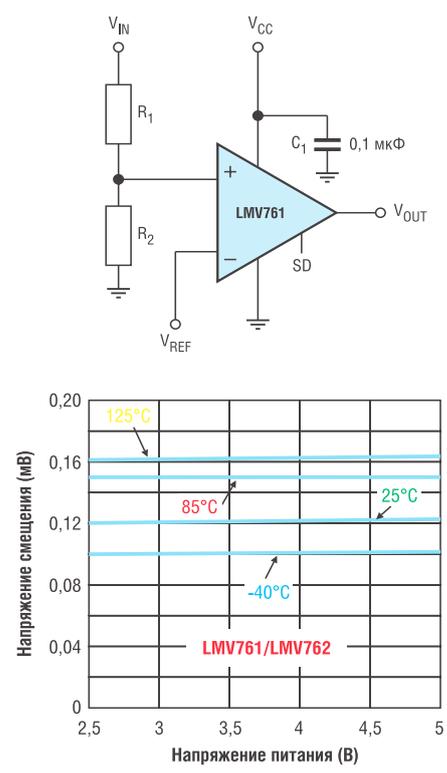
Рис. 8. Зависимости тока потребления от напряжения питания и температуры, задержки переключения от перепада напряжения на входе для микрокомпаратора LPV7215

Компараторы National Semiconductor с низким потреблением

Широкое распространение техники с автономным питанием стимулирует производителей к выпуску электронных компонентов с низким потреблением энергии. В перечне выпускаемых микросхем компании National Semiconductor есть компараторы с минимальным напряжением питания (всего 1,8 В). Они имеют Rail-to-Rail вход и выход, а потребляемый ток находится в пределах 600 – 800 нА во всем диапазоне напряжений питания. Речь, конечно, идет о новых компараторах LPV7215. Производитель указывает задержку распространения для этой микросхемы 6,6 мкс. Но ранее в статье уже было отмечено, что, измеряя этот параметр, необходимо учитывать величину перепада напряжения на входах, температурный режим и напряжение питания. Для полной точ-

ности нужно еще учитывать и направление перепада напряжения на входе компаратора (с высокого уровня на низкий и наоборот). В своей документации National Semiconductor приводит все эти зависимости. Некоторые из них для компараторов LPV7215 показаны на рисунке 8.

Популярные компараторы LM311 (LM211, LM111), которые выпускаются уже в течение многих лет, производитель относит к компараторам с низким потреблением, хотя при изучении таблицы 1 это представляется спорным. Но, учитывая огромную популярность этих микросхем, National Semiconductor до сих пор продолжает их выпускать. Большой интерес для разработчика могут представлять сдвоенные компараторы LM393 (LM293, LM193). Они имеют расширенный диапазон напряжений питания от 2 до 36 В, низкое напряжение смещения, низкий ток потребления при



Параметры LMV761/LMV762 при Uпит = 5 В и T = 25°C:

- Усм. (тип.) = 0,2 мВ
- Усм. (макс) (-40...125°C) = 1 мВ
- См. вх. = 0,2 пА
- Тзадерж. = 120 нс при Uвх = 50 мВ
- Iпотр. = 300 мкА
- CMRR = 100 дБ
- Темп. диапазон: -40...125°C

Рис. 9. Основные параметры и зависимости напряжения смещения LMV761 и LMV762 от напряжения смещения и температуры

более высокой точности по сравнению с LM311. Но задержка распространения у LM393 больше и составляет около 0,4 мкс.

Отдельного внимания заслуживают прецизионные низковольтные компараторы LMV761 (одиночный) и LMV762 (сдвоенный) с диапазоном напряжений питания от 2,7 до 5 В. Они характеризуются высокой точностью при относительно высоком быстродействии. Основные параметры этих микросхем приведены на рисунке 9.

Вся информация для статьи взята с сайта производителя: www.national.com.⁵

По вопросам получения технической информации, заказа образцов и поставки обращайтесь в компанию КОМПЭЛ.
E-mail: analog.vesti@compel.ru

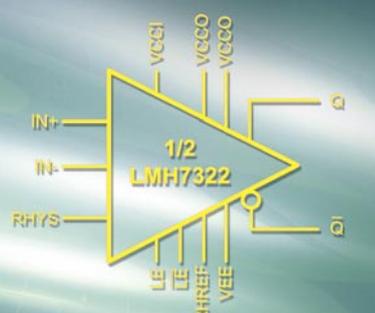


КОМПАРАТОРЫ

LMH7322

Применение

- Цифровые приемники
- Высокоскоростное восстановление сигнала
- Детекторы пересечения нуля
- Высокоскоростное сэмплирование аналогового сигнала
- Двухпороговые компараторы
- Быстрое переключение сигнала



Иван Смирнов

СУПЕРВИЗОРЫ ПИТАНИЯ

Компания **Microchip Technologies Inc.**, один из ведущих мировых производителей 8- и 16-разрядных микроконтроллеров, производит также широкий ассортимент аналоговых микросхем и, в том числе, супервизоров, предназначенных для управления напряжением питания микроконтроллеров. Особенности супервизоров Microchip и правильному их подбору при разработке микропроцессорных систем посвящена эта статья.

Самым эффективным и дешевым способом контроля над напряжением питания при разработке микропроцессорных систем является использование внешней микросхемы супервизора питания. Она позволяет не только поддерживать контроллер в состоянии сброса перед его пуском (функция POR – power on reset), но и контролировать уровень и стабильность питания во время выполнения программы (функция BOR – brown out reset), выполнять функции сторожевого таймера (WDT), а также реализовывать другие сервисные функции, такие, как внешний сброс. Компания Microchip Technology Inc., веду-

щий мировой производитель 8-ми и 16-битных контроллеров, предлагает широкий диапазон супервизоров и детекторов напряжения.

Зачем нужен супервизор?

Супервизоры питания микроконтроллеров используются в различных приложениях, но две основные задачи, которые они позволяют решать – следующие:

1. Удержание контроллера в состоянии сброса до тех пор, пока напряжение питания не достигнет заданного значения и не стабилизируется (POR).

2. Сброс контроллера при снижении напряжения питания ниже критического уровня или при

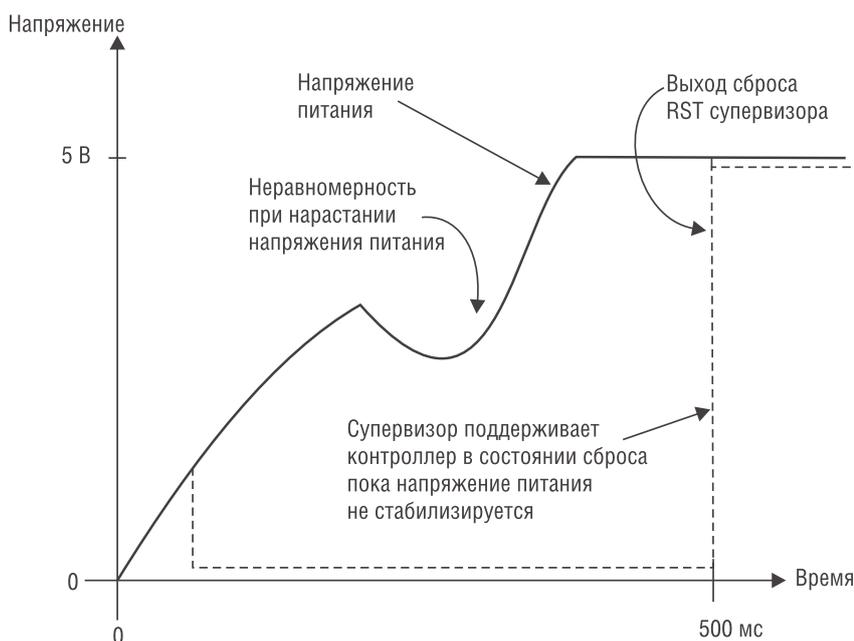


Рис. 1. Удержание контроллера в состоянии «Сброс» при нарастании напряжения питания



MICROCHIP

Новые приборы Microchip для интеллектуальных датчиков

Компания Microchip Technology Inc. анонсировала выпуск семейства цифровых контроллеров сигналов (Digital Signal Controller, DSC), получившего обозначение **dsPIC33FJ12GP**. Новинки особенно хорошо подходят для применения в умных датчиках, поскольку они, во-первых, являются самыми маленькими DSC в мире, во-вторых, имеют низкое энергопотребление, и, в-третьих, недороги.

Разработчики встраиваемых систем часто вынуждены разносить датчики и процессоры, поскольку габариты компонентов не позволяют расположить все необходимое в одном месте без увеличения размеров датчиков или перекомпоновки изделия. Это, в свою очередь, может отрицательно повлиять на производительность и помехозащищенность системы. В случае dsPIC33FJ12GP разработчики получают возможность разместить сигнальный процессор вплотную к датчику, устранив источник помех и разгрузив центральный процессор. Так выглядит концепция Smart Sensor.

Размеры 18- и 28-контактных корпусов, выбранных для приборов семейства, — всего лишь 6 x 6 мм. В то же время производительность на уровне 40 MIPS открывает перед dsPIC33FJ12GP широкое поле применений.

В состав dsPIC33FJ12GP входят встроенные аналого-цифровые преобразователи (до 10 каналов, разрядность — 10 или 12 бит), способные выполнять до 1,1 миллиона преобразований в секунду и позволяющие задействовать избыточную дискретизацию для улучшения отношения сигнал/шум. Возможности dsPIC33FJ12GP позволяют также выполнить цифровую фильтрацию — более эффективную и не требующую внешних компонентов, в отличие от аналоговых фильтров. Контроллеры оснащены 12 Кб флэш-памяти, 1 Кб оперативной памяти, интерфейсными блоками UART, SPI и I²C. При решении некоторых задач приборы dsPIC33FJ12GP могут играть роль единственного процессора в системе.

Таблица 1. Характеристики сброса

Устройство	Варианты точек на сброс, В	Ток потребления, мкА (мин/макс)
PIC16F87xA	4,00	-/200
PIC18F1320	2,72; 4,22; 4,54	19/45
MCP121	1,90; 2,32; 2,63; 2,93; 3,08; 4,38; 4,63	-/1,75
MCP111	1,90; 2,32; 2,63; 2,90; 2,93; 3,08; 4,38; 4,63;	-/1,75

Таблица 2. Типичные номиналы напряжений на сброс супервизоров

Минимальное значение, В	Типичное значение на сброс, В	Максимальное значение, В
2,55	2,625	2,70
2,85	2,925	3,00
3,00	3,075	3,15
4,25	4,375	4,50
4,35	4,475	4,60
4,50	4,625	4,75
4,60	4,725	4,85

внезапном провале напряжения (BOR).

Несмотря на то, что большинство современных микроконтроллеров уже имеют в своем составе встроенные модули POR и BOR,

применение внешних супервизоров оправданно по следующим соображениям:

1. Ограниченное число контрольных точек для сброса микроконтроллера при использовании

внутренних функций, по сравнению с супервизором.

2. Ток потребления внешнего супервизора в сотни раз меньше по сравнению с потреблением при подключении внутренней функции BOR и POR, что связано в первую очередь с технологией производства микроконтроллеров и аналоговых микросхем.

В таблице 1 приводятся сравнение двух контроллеров PIC производства Microchip Technology Inc. и супервизоров MCP121 и MCP111 по количеству пороговых значений напряжения и току потребления, подтверждающее эти положения:

Помимо описанных функций, супервизоры могут использоваться в качестве сторожевого таймера (WDT) для контроля выполнения времени программы, а также для организации так называемого «оконного» режима. В последнем случае используется два супервизора: один непосредственно для сброса контроллера, а второй — для выявления факта снижения напряжения, чтобы иметь возможность корректно сохранить данные в промежуток времени перед перезагрузкой процессора.

Далее рассмотрены примеры реализации всех указанных функций.

Функция POR

В спецификации на большинство микроконтроллеров указываются параметры, характеризующие, в частности, режим нарастания питания. Неравномерность в нарастании напряжения, несоответствие реальной скорости нарастания и скорости, указанной в спецификации на контроллер, может привести к сбоям в работе контроллера или некорректному запуску.

Как уже упоминалось выше, супервизоры питания позволяют решить подобные проблемы путем удержания микроконтроллера в состоянии сброса до тех пор, пока напряжение питания не достигнет заданного уровня и не стабилизируется. Как только питание стабилизируется, контроллер запускается и начинает выполнение своей программы (рис. 1).

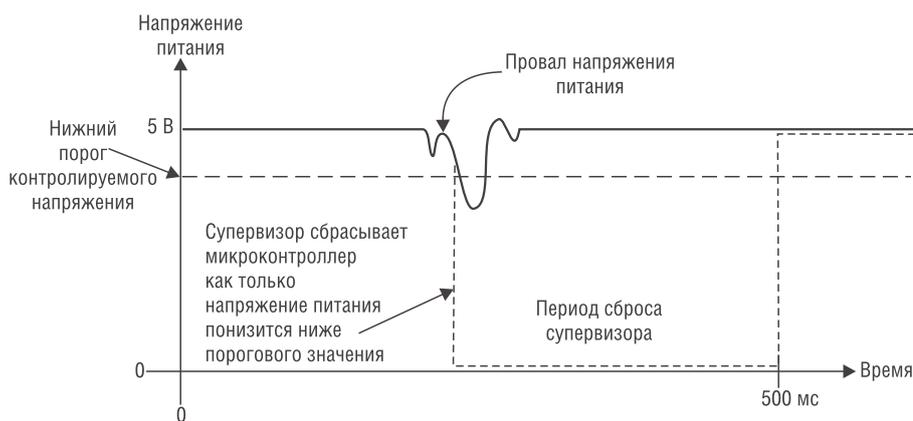


Рис. 2. Сброс контроллера при снижении напряжения питания ниже заданного уровня

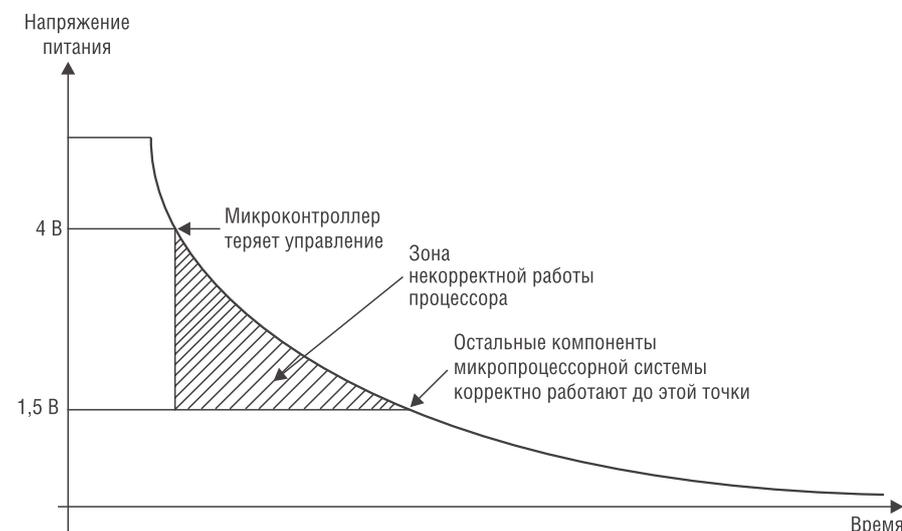


Рис. 3. Постепенное снижение напряжения питания

Таблица 3. Микропотребляющие супервизоры

Тип	Vcc диапазон рабочих напряжений, В	Диапазон температур, °С	Варианты напряжений для сброса	Уровень сигнала сброса	Выход	Типовая мин. длительность сигнала сброса, мсек	Типовой потребляемый ток, мкА	Дополнительные особенности	Корпуса
MCP102	1,0...5,5	-40...125	1,9; 2,32; 2,63; 2,93; 3,08; 4,38; 4,63	Низкий	CMOS Push-Pull	120	1	—	3pin SOT-23B, SC-70, TO-92
MCP103	1,0...5,5	-40...125	1,9; 2,32; 2,63; 2,93; 3,08; 4,38; 4,63	Низкий	CMOS Push-Pull	120	1	Цоколевка как у MAX809	3pin SOT-23B, SC-70, TO-92
MCP121	1,0...5,5	-40...125	1,9; 2,32; 2,63; 2,93; 3,08; 4,38; 4,63	Низкий	Open Drain	120	1	—	3pin SOT-23B, SC-70, TO-92
MCP131	1,0...5,5	-40...125	1,9; 2,32; 2,63; 2,93; 3,08; 4,38; 4,63	Низкий	Open Drain + внутри 100 кОм резистор на Vcc	120	1	—	3pin SOT-23B, SC-70, TO-92

Обычно период сброса для различных супервизоров варьируется в диапазоне от 150 до 500 мс. Детекторы напряжения, позволяющие контролировать уровень напряжения питания, отличаются от супервизоров отсутствием задержки импульса сброса.

Функция BOR

Под понятием «Brown out» или потерей напряжения питания (рис. 2) подразумевают различные случаи колебания, «провисания» или превышения напряжением безопасного порогового уровня.

Такие колебания, вызванные различными причинами, могут привести к некорректной работе контроллера, сохранению неверных данных в памяти и, как следствие, неправильному функционированию системы в целом.

К сожалению, не всегда на этапе проектирования и разработки системы предусматриваются подобные случаи потери напряжения, и проблемы обнаруживаются уже потом, когда изделие уже готово и запущено в массовое производство.

Постепенное снижение напряжения

Помимо колебаний и резких провалов напряжения, типичным является постепенное медленное снижение питания (рис. 3). Речь в первую очередь идет о батарейных приложениях, где такая ситуация возможна при разряде батареи.

Подобные ситуации могут, в частности, приводить к тому, что собьется счетчик команд, и программа начнет работать неправильно.

Если в системе используется внешняя энергонезависимая память EEPROM, которая работает при напряжениях питания от 1,2 В, то возможна ситуация, когда микроконтроллер будет работать неправильно и запишет случайные данные в EEPROM, что может быть обнаружено (или нет) при последующей перезагрузке.

Как подобрать супервизор?

Для реализации функций POR/VOD необходимо обратить внимание на следующие основные факторы:

1. Напряжение сброса (большинство супервизоров имеют ряд фиксированных напряжений сра-

батывания для поддержки 5 В и 3 В систем);

2. Тип выхода (с открытым стоком, с внутренним подтягивающим резистором или комплементарный);

3. Полярность импульса сброса (низкий/высокий уровень).

В таблице 2 приводятся типичные номиналы напряжений на сброс. Выбор номинала напряжения определяется в первую очередь напряжением питания контроллера и диапазоном напряжения питания элементов всей цепи.

К примеру, для контроллера с питанием 5 В ±10%, работающем в диапазоне 4,5...5,5 В, выбор супервизора с минимальной и максимальной точками сброса 4,5 В и 4,75 В соответственно гарантирует сброс микроконтроллера до достижения нижнего порога работы процессора.

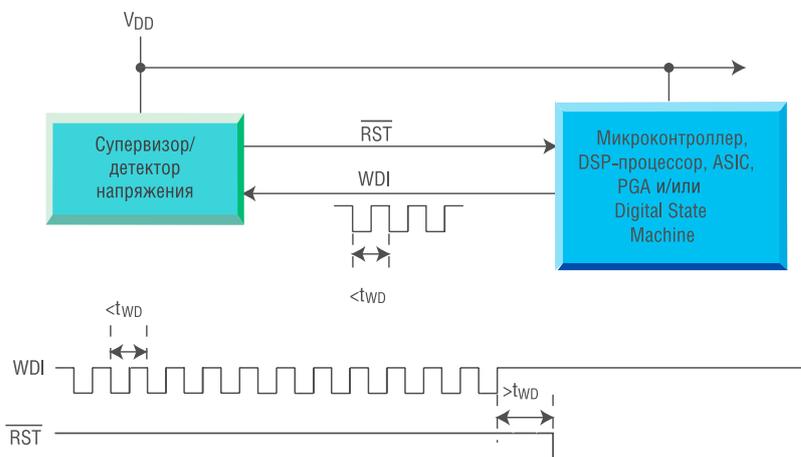


Рис. 4. Использование супервизора в качестве сторожевого таймера

Таблица 4. Супервизоры Microchip со встроенной функцией WDT

Тип	Всe диапазон рабочих напряжений, В	Уровень сигнала сброса	Типовая мин. длительность сигнала сброса, мсек	Типовой потребляемый ток, мкА	Дополнительные особенности	Корпуса
MCP1316	1,0...5,5	Низкий	200	5	WDT, MR	5/SOT23
MCP1316M	1,0...5,5	Низкий	200	5	WDT, MR	5/SOT23
MCP1317	1,0...5,5	Высокий	200	5	WDT, MR	5/SOT23
MCP1318	1,0...5,5	Низкий	200	5	WDT	5/SOT23
MCP1318M	1,0...5,5	Низкий	200	5	WDT	5/SOT23
MCP1320	1,0...5,5	Низкий	200	5	WDT, MR	5/SOT23
MCP1321	1,0...5,5	Низкий	200	5	WDT	5/SOT23
TC1232	4,5...5,5	Низкий/Высокий	610	50	WDT	8SOIC, 16SOIC, 8PDIP
TC32M	4,5...5,5	Низкий	700	50	WDT	3SOT23, 3TO92

Выбор полярности импульса сброса супервизора определяется активным уровнем на входе сброса контроллера. К примеру, у супервизоров MCP100/120/130 активный уровень сброса низкий, а у MCP101 — высокий.

Помимо перечисленных свойств, супервизоры характеризуются такими параметрами как:

- величина задержки импульса сброса (у детекторов напряжения задержки нет);
- ток потребления;
- наличие входа сторожевого таймера;
- наличие входа для подключения внешнего сброса (MR).

Ниже идет описание отличительных особенностей супервизоров и детекторов напряжения компании Microchip Technology Inc.

Микропотребление

Microchip Technology Inc. производит ряд супервизоров питания, рекомендуемых для применения в портативных и батарейных

приложениях (см. табл. 3). Их отличительной особенностью является сверхнизкий ток потребления — единицы и доли микроампер.

Это дает возможность интегрировать супервизоры Microchip в системы, критичные к току потребления, экономя мощность с одной стороны, и повышая надежность системы — с другой.

Супервизоры со входом сторожевого таймера

Microchip производит супервизоры с функцией сторожевого таймера WDT (рис. 4), позволяющие контролировать, помимо напряжения питания, время выполнения программы микроконтроллера (см. табл. 4).

Если заданное гарантированное время выполнения программы оказывается больше программируемого тайм-аута сторожевого таймера (Twd), на выходе супервизора /RST устанавливается низкий уровень, и микроконтроллер сбрасывается.

Супервизоры со входом для подключения кнопки сброса

В некоторых портативных приложениях требуется иметь кнопку ручного сброса. Microchip предлагает ряд супервизоров со входом для непосредственного подключения кнопки сброса микроконтроллера (/MR) без дополнительного проектирования внешних цепей (рис. 5). Время Trst, указываемое в документации на супервизоры, определяет продолжительность импульса сброса микроконтроллера.

Супервизоры со входом для подключения кнопки сброса отмечены в таблице 4 аббревиатурой MR в колонке «Дополнительные особенности».

Использование супервизоров для организации «оконного» режима

В некоторых случаях перед сбросом контроллера при снижении напряжения питания необходимо предварительно корректно сохранить все промежуточные данные и программный контекст. Для того, чтобы за время снижения напряжения питания с уровня V1 до критического уровня сброса V2 контроллер успел соответствующим образом обработать это событие и сохранить необходимые данные в энергонезависимой EEPROM- или Flash-памяти, в системе ставят два супервизора. Один — для выявления факта снижения напряжения и индикации контроллеру, а второй — непосредственно для сброса контроллера при достижении критического уровня значения напряжения питания (рис. 6). Такой прием позво-

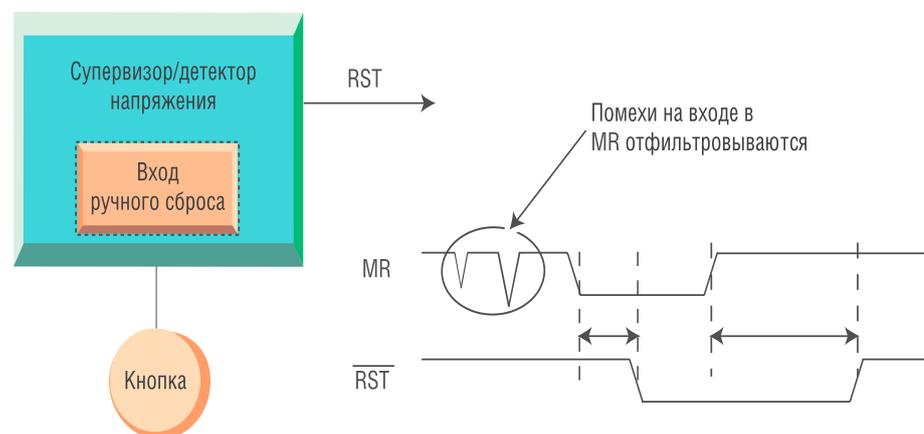


Рис. 5. Ручной сброс микроконтроллера с использованием супервизора

ляет повысить надежность системы за счет контроля над напряжением питания микроконтроллера, а также за счет своевременного оповещения о снижении напряжения до критического уровня.

Детекторы напряжения

Детекторы напряжения, как уже упоминалось выше, отличаются от супервизоров отсутствием задержки на выходе сброса RST.

Microchip производит ряд детекторов в миниатюрных корпусах 3/SOT-23, 3/SOT-89, 3/TO-92, отличающихся сверхнизким собственным потреблением (см. табл. 5).

Заклучение

Отметим, что основными параметрами супервизоров, на которые следует обратить внимание при его выборе, являются:

- 1) пороговое напряжение;
- 2) тип выхода;
- 3) полярность напряжения сброса;
- 4) величина импульса сброса;
- 5) собственное потребление;

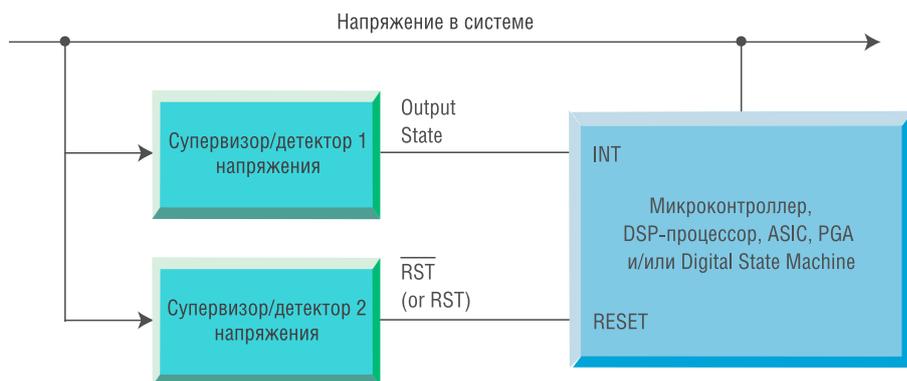


Рис. 6. Использование супервизоров для организации «оконного» режима контроля над напряжением

6) температурный диапазон.
Компания Microchip Technology Inc. производит микропотребляющие недорогие супервизоры в миниатюрных корпусах, с различными номиналами напряжений на сброс, типами выхода и величиной импульса сброс.

Информация об аналоговой и интерфейсной продукции Microchip, в том числе детекторам и супервизорам напряжения: последние версии документации, примеры применения, програм-

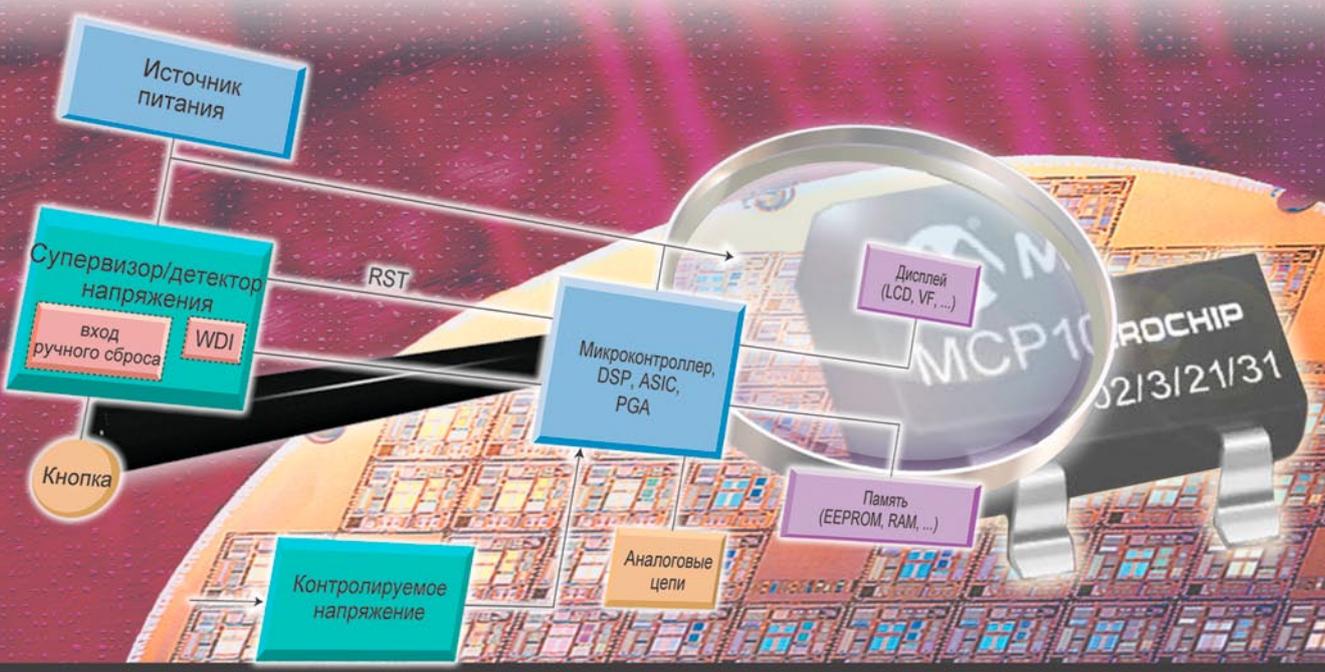
мное обеспечение для разработки и отладки, необходимая техническая литература — всегда доступна на сайте Microchip Technology Inc. по прямой ссылке: www.microchip.com/analog.

По вопросам получения технической информации, заказа образцов и поставки обращайтесь в компанию КОМПЭЛ.
E-mail: analog.vesti@compel.ru



МІСRОSНІР

СУПЕРВИЗОРЫ
для микроконтроллеров и DSP





Certified ISO 9001 by



Компэл
www.compel.ru



Анатолий Андрусевич

УНИКАЛЬНЫЕ ИНТЕРФЕЙСНЫЕ МИКРОСХЕМЫ

Микросхема **MAX232**, разработанная 20 лет назад, до сих пор остается мировым стандартом для создания интерфейса RS-232. Но и сейчас компания Maxim Integrated Products предлагает самый большой выбор интерфейсных микросхем, подтверждая тем самым признанное лидерство в этой области. Созданы новые микросхемы для реализации стандартов RS-232, RS-485/RS-422, обладающие уникальными параметрами.

Экономичность и надежность — идеальный приемопередатчик RS-232

Несмотря на широкое развитие новых цифровых интерфейсов, все еще остается популярным стандарт RS-232. Однако современный уровень электронных устройств выдвигает и совершенно новые требования ко всем электронным компонентам, включая и интерфейсные приемопередатчики. Микросхемы **MAX3224E** и **MAX3225E** имеют, кроме всего прочего, вариант поставки в миниатюрном корпусе TQFN размером всего 5 x 5 мм. Основные преимущества:

- Работа от напряжения менее +5 В

Большое количество электроники в настоящее время имеют напряжение питания 3 В, а для

интерфейса RS-232, как известно, требуется минимум +5 В для передачи «нуля» и минимум -5 В для передачи «единицы». В новых микросхемах применяются специально разработанные регулируемые удвоитель и инвертор напряжения, которые обеспечивают на выходе $\pm 5,4$ В. Экономичность преобразователей повышена за счет пропуска импульсов в момент, когда выходное напряжение достигло нормы. Дополнительное повышение экономичности достигается меньшими потерями при перезарядке емкости соединительного кабеля, поскольку выходное стабилизированное напряжение меньше, чем нестабилизированное ± 10 В (без нагрузки) у микросхем предыдущего поколения. Испытания показали более стабильную работу микросхем с регулируемы-

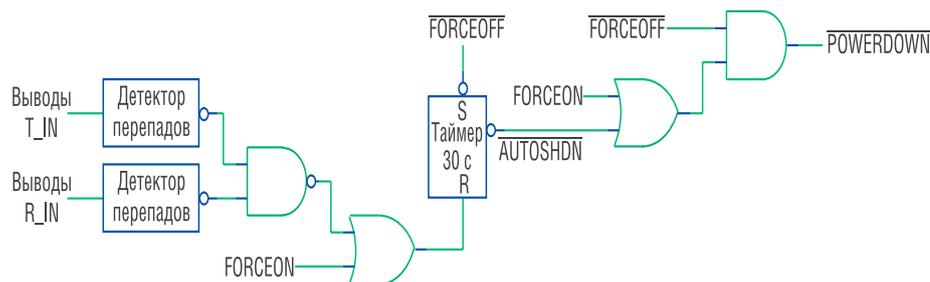


Рис. 1. Логическая схема функции AutoShutdown PLUS



Драйвер светодиода MAX16831

Компания Maxim Integrated Products представила микросхему **MAX16831** — мощный высоковольтный драйвер для питания светодиода постоянным током и содержащий функцию регулировки яркости, управляемую аналоговым или ШИМ-сигналом. Он объединяет усилитель с плавающим датчиком тока и MOSFET-драйвер с регулировкой яркости, что дает возможность сократить количество элементов и обеспечить высокую надежность при управлении сверхъяркими светодиодами в осветительных приборах общего назначения и автотранспорта. Микросхема **MAX16831** разработана для работы в жестких условиях внешних воздействующих факторов. Рабочий диапазон входного напряжения MAX16831, составляющий от 5,4 до 76 вольт, обеспечивает совместимость с параметрами режима холодного включения и при выбросах напряжения на нагрузке (до 80 В). Эта микросхема предназначена для применения в блоках фар с высоким и низким рассеиванием, адаптивных системах переднего освещения, фарах ближнего света и противотуманных фарах, так как она разрабатывалась специально для удовлетворения современных требований к конструкции передних осветительных приборов автомобилей.

ми преобразователями по сравнению с нерегулируемыми, особенно на больших скоростях и/или длинных линиях. Для уменьшения потерь при передаче были специально разработаны передающие ключи с падением напряжения не более 200 мВ. Таким образом гарантируется выходное напряжение не менее ± 5 В при напряжении питания от 3 В до 5,5 В во всем рабочем диапазоне температур. Минимальная скорость передачи данных микросхемы MAX3225E составляет 1 Мбод.

• AutoShutdown PLUS

Современная электроника переживает настоящий бум портативных устройств с батарейным питанием. В этих условиях проблема повышения экономичности электронных схем стоит особенно остро. Интерфейс RS-232 редко работает непрерывно. Многие микросхемы (не только приемопередатчики) оснащены управляющим выводом Shutdown, который позволяет минимизировать энергопотребление в промежутках времени, когда какая-либо функция не задействована. Но этот сигнал должен быть управляемым, поэтому перед разработчиками была поставлена задача по созданию приемопередатчика, который автоматически включается, только когда нужно передавать и/или принимать информацию. Функция AutoShutdown PLUS следит за перепадами напряжения на входах приемников и передатчиков (см. рис. 1). Через 30 секунд после исчезновения последнего перепада микросхема автоматически переходит в режим PowerDown с током потребления 1 мкА. Управляющие сигналы ForceON и ForceOFF позволяют управлять режимом PowerDown извне (с более высоким приоритетом).

• Защита от статического электричества

Все выводы микросхем защищены от статического электричества. Интерфейсные выводы оснащены усиленной защитой и имеют следующие значения испытательных напряжений для разных методик испытания:

- ±15 кВ – Human Body Model
- ±8 кВ – Contact-Discharge Method specified in IEC1000-4-2
- ±15 кВ – IEC1000-4-2's Air-Gap Method

Еще меньшее напряжение, еще большая защита

Рабочий диапазон питающих напряжений микросхемы приемопередатчика RS-232 MAX3218 составляет от +1,8 В до 4,25 В, что позволяет работать от двух щелочных элементов или никель-кадмиевых (никель-металгидридных) аккумуляторов. Для обеспечения такого низкого предела

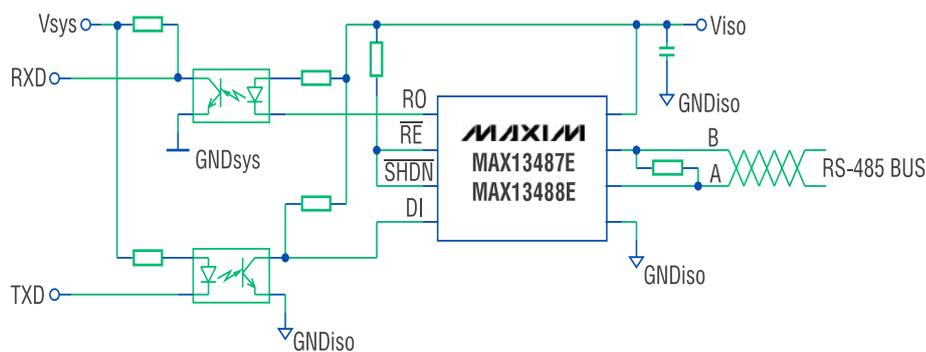


Рис. 2. Типовая схема включения микросхем MAX13487E, MAX13488E.

рабочего напряжения микросхему пришлось оснастить дроссельным преобразователем напряжения.

В некоторых случаях микросхема приемопередатчика встраивается в соединительный кабель. В этом случае под воздействием статического разряда могут оказываться не только интерфейсные выводы, но и логические. Микросхемы MAX3237E, MAX3380E и MAX3381E имеют усиленную защиту от статического электричества как интерфейсных, так и логических выводов.

Микросхема интерфейса RS-485 с автоматическим формированием сигнала (Driver Enable)

Фирма Maxim продолжает совершенствовать микросхемы для формирования сигналов интерфейса RS-485. Недавно была выпущена очередная новинка – приемопередатчики интерфейса RS-485 MAX13487E и MAX13488E. Микросхемы позволяют подключать к сети до 128 трансиверов и обеспечивают скорость передачи данных 500 кбод и 16 Мбод соответственно.

• AutoDirection Control

Революционным новшеством является встроенная схема автоматического формирования сигнала Driver Enable. Таким образом, для передачи информации требуются всего две сигнальные линии (вместо традиционных трех). Это экономит одну оптопару при построении гальванически развязанного интерфейса RS-485 (см. рис. 2). Кроме этого, естественно, экономится и вывод микроконтроллера.

• Горячее включение

Микросхемы позволяют подключать модуль RS-485 к работа-

ющей сети без нарушения текущей передачи данных. Это обеспечивает специальная встроенная схемотехника, гарантирующая неактивность передатчика на все время до момента, когда микроконтроллер закончит инициализацию и начнет контроль над интерфейсом.

• Защита от статического электричества

Ставшая уже традиционной защита от статического электричества обеспечивает защиту микросхемы при любых рабочих условиях, в том числе и при отсутствии питания. Интерфейсные выводы имеют следующие значения испытательных напряжений для разных методик испытания:

- ±15 кВ – Human Body Model
- ±15 кВ – IEC1000-4-2's Air-Gap Method

Приемопередатчики RS-485/RS-422 для скоростной передачи данных на большие расстояния

Для увеличения рабочего расстояния передачи данных микросхемы приемопередатчиков MAX3291 и MAX3292 оснащены специальным формирователем сигнала (предысказителем), который уменьшает междусимвольные искажения при скоростной (>1 Мбод) передаче через длинные соединительные кабели. Эффективность схемы обеспечивает увеличение допустимой длины кабеля в два раза по сравнению с обычной схемой при одинаковой скорости передачи или увеличение в два раза допустимой скорости передачи при одинаковой длине кабеля. Микросхема MAX3291 оптимизирована под скорость передачи от 5 Мбод до 10 Мбод. Микросхема MAX3292 позволя-

ет настроить предсказания для скорости от 1 Мбод до 10 Мбод с помощью внешнего резистора.

Однокристалльные приемопередатчики интерфейсов RS-232/RS-485/RS-422

Для приложений, требующих нескольких интерфейсов (например, RS-232 и RS-485/RS-422), хорошо подходят однокристалльные приемопередатчики **MAX3160E**, **MAX3161E** и **MAX3162E**. Микросхемы обеспечивают два входа и два выхода интерфейса RS-232 со скоростью работы до 1 Мбод и/или интерфейс RS-485 со скоростью работы до 10 Мбод.

Выбор интерфейса микросхем **MAX3160E**, **MAX3161E** осуществляется специальным управляющим сигналом RS-232/RS-485. Сигнал HDPLX переключает режим работы интерфейса RS-485 — дуплексный или полудуплексный. Микросхема **MAX3162E** обеспечивает одновременную работу интерфейсов RS-232 и RS-485.

Микросхемы могут работать при напряжении питания от +3 В до +5,5 В и имеют режим Shutdown с током потребления 10 нА. Интерфейсные выводы имеют усиленную защиту от статического электричества до ± 15 кВ (Human Body Model). Микросхема **MAX3160E** обеспечивает до 128 устройств в сети RS-485, а **MAX3161E** и **MAX3162E** — до 256.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенные в статье решения — это далеко не предел совершенствования микросхем приемопередатчиков интерфейсов RS-232 и RS-485/RS-422. Новые микросхемы постоянно разрабатываются, поэтому следите за анонсами на сайте: www.maxim-ic.com/products/interface.

По вопросам получения технической информации, заказа образцов и поставки обращайтесь в компанию КОМПЭЛ.
E-mail: analog.vesti@compel.ru



Новые контроллеры i.MX от Freescale

«Главное не скорость, а ее умное применение» — под этим лозунгом компания Freescale представила новое семейство микроконтроллеров **i.MX**.

Семейство **i.MX** — это решение, предназначенное для использования в смартфонах, беспроводных PDA, играх и многих других мобильных беспроводных приложениях и устройствах. Семейство процессоров Freescale **i.MX** — это лидирующее решение для сегодняшнего поколения смартфонов.

Основные преимущества семейства i.MX:

- высокая функциональность при управлении электропитанием;
- привлекательная для потребителей цена;
- совместимость по выводам и коду с семейством **i.MXL**;
- поддерживается операционными системами Microsoft® Window® CE, Palm® OS, Linux® OS, and Symbian™, а также ведущих RTOS.
- высокая интеграция периферийных устройств;
- широкая поддержка инструментарием и ПО от третьих партнеров.

Технические характеристики семейства i.MX:

- ядро ARM920T;
- контроллер ЖКИ (LCDC);
- внешний интерфейс (EIM);
- контроллер SDRAM (SDRAMC);
- фазовая автоподстройка частоты (ФАПЧ) и модуль управления питанием;
- асинхронный последовательный интерфейс (UART);
- синхронный последовательный интерфейс (SPD);
- 32-разрядный счетчик/таймер общего назначения;
- сторожевой таймер;
- часы реального времени (RTC);
- ШИМ (PWM);
- поддержка устройств USB-интерфейса;
- поддержка MMC-/SD-карт памяти;
- Memory Stick® хост-контроллера (MSHC);
- контроллеры прямого доступа к памяти (DMAC);
- интерфейсы (SSI/I²S);
- шина I²C;
- видеопорты;
- и др.

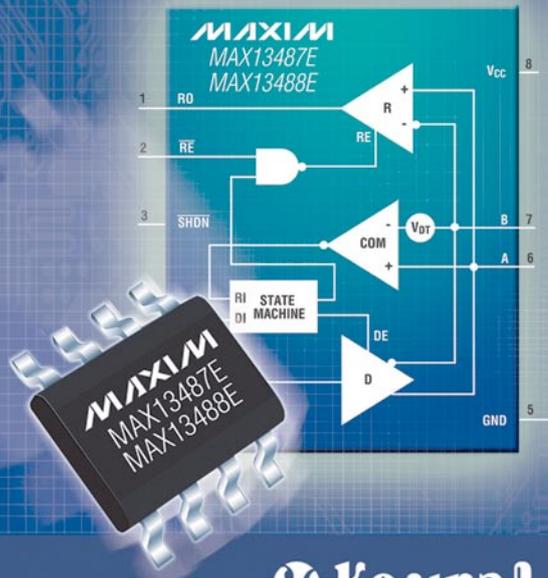
MAXIM
www.maxim-ic.com

MAX13487E/MAX13488E

Новый стандарт приемопередатчиков интерфейса RS-485

RxD
TxD
~~Driver Enable~~

- AutoDirection
- Горячее включение
- ESD-защита



Компэл
www.compel.ru



Сергей Кривангин

ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ MEAN WELL С ФУНКЦИЕЙ UPS ДЛЯ МОНТАЖА НА DIN-РЕЙКУ

Компания Mean Well расширила линейку продукции для монтажа на DIN-рейку, предложив модули контроллера заряда DR-UPS40 для построения резервных и бесперебойных источников питания.

В современных системах автоматики, телеметрии, передачи данных все чаще необходимо обеспечить резервирование, сохранение информации и т.п. Эти задачи решаются с помощью резервных и бесперебойных (UPS) источников питания.

В 2007 г. компания Mean Well выпустила модули DR-UPS40, которые предназначены для построения систем бесперебойного питания с промежуточной шиной 24 В и внешними аккумуляторными батареями.

DR-UPS40 представляет собой контроллер заряда аккумуляторной батареи (рис. 1).

Его основные параметры:

- Диапазон входного напряжения шины питания: 24...29 В;
- Максимальный входной ток: 40 А;
- Диапазон входного напряжения от аккумуляторной батареи: 21...29 В;



Рис. 1. Внешний вид модуля DR-UPS40

- Диапазон входного тока от аккумуляторной батареи: 0...40 А;
- Ток заряда аккумуляторной батареи: 2 А.

Для построения резервного или бесперебойного источника питания к модулю DR-UPS40 можно подключать аккумуляторную батарею на 24 В емкостью 4, 7 или 12 А*ч. В качестве сетевого источника могут применяться модули серий MDR, DR, DRP, DRT с выходным напряжением 24 В.

Модуль DR-UPS40 проверяет состояние аккумуляторной батареи, защищает батарею от обратного напряжения, автоматически подключает батарею при пропадании выходного напряжения се-

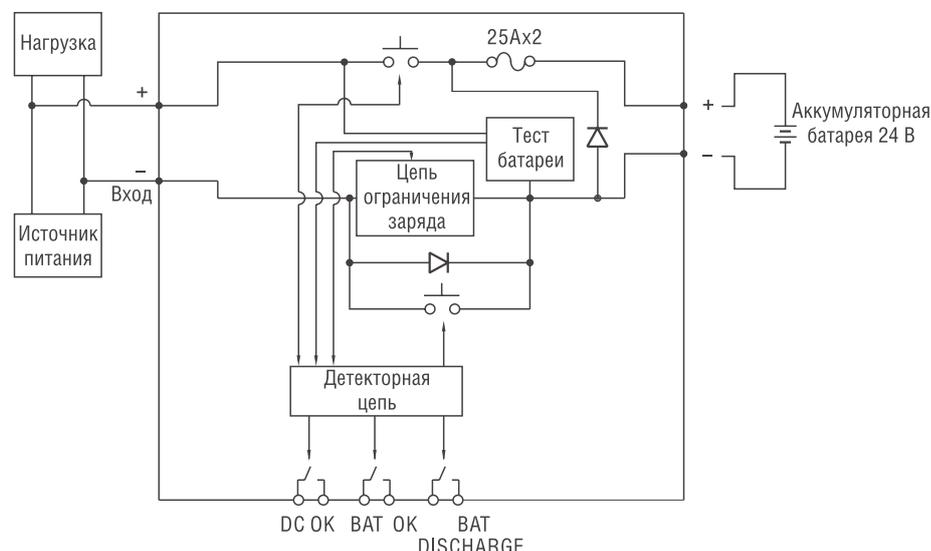


Рис. 2. Структурная схема модуля DR-UPS40



Новый изолированный AC/DC-преобразователь мощностью 125 Вт с двумя выходами

Компания Mean Well добавила к линейке AC/DC-понижающих преобразователей серии G3 две новые модели: **RID-125-1205** и **RID-125-2405**. Новинки мощностью 125 Вт без принудительного охлаждения по основным характеристикам совпадают с предыдущими моделями серии G3, но все электролитические конденсаторы, примененные в них, выдерживают температуру до 105°C. Помимо этого, новые модули выдерживают кратковременный (5 сек) скачок входного напряжения до 300 В и вибрацию до 5g, что позволяет использовать их в жестких условиях эксплуатации. Напряжение на основном выходе преобразователя — переключаемое, 12 В или 24 В, а на дополнительном — 5 В/3 А для питания логических схем. Новые преобразователи предназначены для применения в промышленной автоматике, испытательном оборудовании, кассовых и банковских терминалах, принтерах и плоттерах. Изоляция между выходами и защита от короткого замыкания и перегрузок дополняют характеристики новых преобразователей.

Таблица 1. Источники питания и модули Mean Well для монтажа на DIN-рейку

Внешний вид	Серия	Мощность, Вт; ток, А; напряжение, В	Особенности
	MDR-20, MDR-40, MDR-60	20, 40, 60	Узкий пластмассовый корпус, низкое энергопотребление на холостом ходу
	DR-30, DR-45, DR-60	30, 45, 60	Пластмассовый корпус, двойная изоляция
	DR-75, DR-120, DRH-120	75, 120	Популярные источники питания на DIN-рейку
	DRP-240, DRP-480, DRP-480S	240, 480	Корректор коэффициента мощности
	DRT-240, DRT-480, DRT-960, DRT-960P	240, 480, 960	Трехфазный вход
	DR-RND20	24 В, 20 А	Используются для параллельного (1+1) включения источников питания серий DR, DRP, MDR
	DR-UPS40	24 В, 40 А	Контроллер заряда батареи, вспомогательное устройство для источников питания с функцией UPS

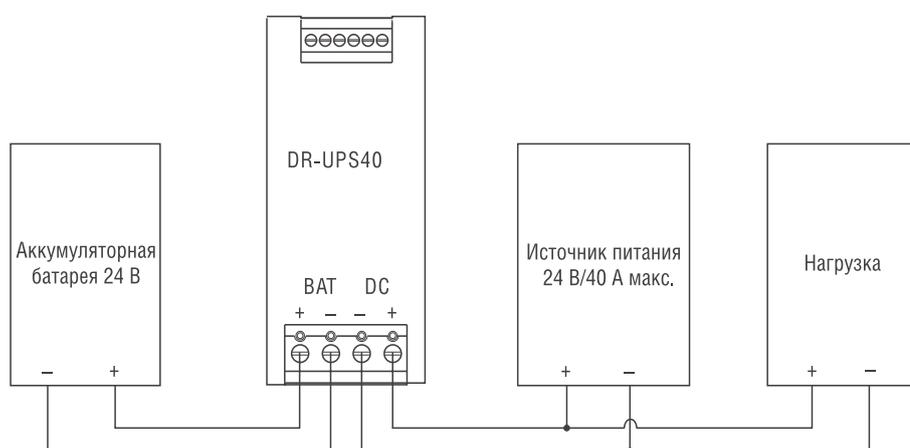


Рис. 3. Резервный источник питания на основе модуля DR-UPS40

тевого источника питания (см. рис. 2). По функциональному назначению DR-UPS40 аналогичен популярным модулям серий AD-55, ADD-55, AD-155, широко используемым в современных системах резервного питания.

Модуль DR-UPS40 реализован в том же металлическом корпусе размерами 55,5x125,2x100 мм, что и источники питания серии DR-75, и модуль DR-RND20. DR-UPS40 может работать при температурах окружающего воздуха от -20 до 70°C, соответствует международным стандартам по уровню излуча-

емых помех EN55022 (CISPR22), класс В, по устойчивости к электромагнитным помехам EN61000-4-2,3,4,5,6,8, ENV50204, требованиям к тяжелой промышленности, критерий А.

Целям диагностики состояния модуля и всей системы питания служат 3 выхода информационных сигналов и 3 соответствующих светодиода:

- Напряжение шины питания в норме (DC BUS OK);
- Аккумуляторная батарея в норме (BAT OK);
- Батарея разряжена (BAT DISCHARGE).

Подключение к этим выходам внешней цепи индикации позволяет визуально контролировать состояние модуля и батареи, когда светодиоды на корпусе модуля не видны. Внешние индикаторы можно разместить на передней дверце шкафа, на панели управления или на удаленном пульте управления.

Существуют различные варианты применения модуля DR-UPS40. Для построения резервного источника питания нужно

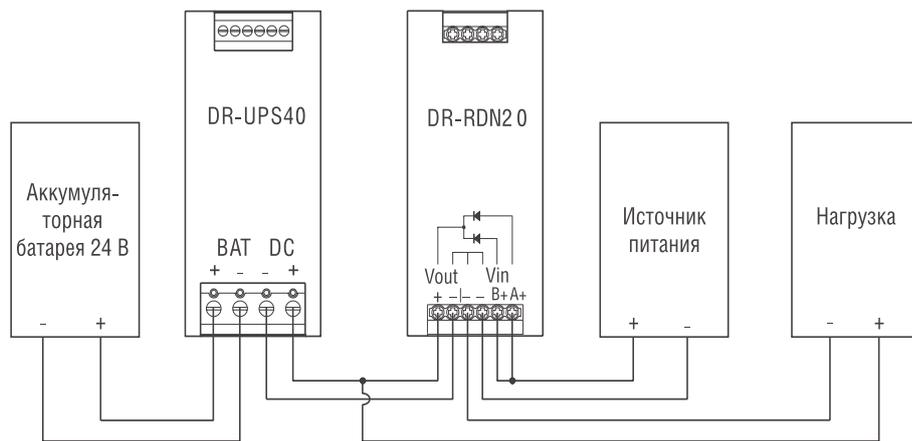


Рис. 4. Источник бесперебойного питания на основе модулей DR-UPS40 и DR-RDN20

подключить аппаратуру, как показано на рис. 3.

Для создания источника бесперебойного питания схему рис. 3 нужно дополнить модулем DR-RND 20 (рис. 4).

Таким образом, теперь, с выпуском модулей DR-RND20 и DR-UPS40, на базе изделий Mean Well можно построить практически любую систему питания для устройств и оборудования промышленной автоматике. Краткие сведения для

разработчика и системного интегратора по номенклатуре Mean Well для монтажа на DIN-рейку приведены в таблице 1.5

По вопросам получения технической информации, заказа образцов и поставки обращайтесь в компанию КОМПЭЛ.
E-mail: ac-dc-ac.vesti@compel.ru



ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ на DIN-рейку для ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИКИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

Новинки: MDR-20, MDR-40, MDR-60, DR-RDN20, DR-UPS40



Выходная мощность: от 20 до 1700 Вт! * Проверенные временем надежность и качество! * Склад в Москве!



Компэл
www.compel.ru



Олег Пушкарев

GENLOCK31E – НОВЫЙ GSM-МОДЕМ СО ВСТРОЕННЫМИ СРЕДСТВАМИ GPS-НАВИГАЦИИ

Повышенная чувствительность к GPS-сигналу, несколько напряжений питания СИМ-карты и активной антенны, дополнительные порты ввода/вывода. Все это – отличительные особенности нового GSM-модема со встроенными средствами GPS-навигации от компании Erco&Gener, построенного на базе GSM/GPS-модуля Wavecom Q24Plus. Новое изделие является отличной базой для построения транспортных навигационных устройств.

Компания Erco&Gener запустила в производство новый GSM-модем GenLock31E (рис. 1) со встроенными средствами GPS-навигации. Новый модем выпущен взамен снятого с производства модема GenLock25. Основной причиной для появления нового продукта стало окончание выпуска совмещенного GSM/GPS-модуля Q2501, который устанавливался в популярный GenLock25. GenLock31E имеет идентичный с предыдущей моделью корпус, однако внутреннее наполнение изменилось кардинально. Новое изделие построено на базе модуля Wavecom Q24Plus и независимого 16-канального GPS-приемника повышенной чувствительности от компании uBlox. Технические параметры GenLock31E приведены в таблице 1.

Для совместной работы с внешними устройствами модем имеет 3 оптоизолированных входа и один выход типа «открытый коллектор». Гнездо для установки СИМ-карты закрывается резиновой заглушкой (рис. 2). При загрузке специальной прошивки новый модем поддерживает тот же набор AT-команд, что и предшествующая модель GenLock25. Различия между старой и новой моделью приведены в таблице 2. При разработке нового модема компания учла опыт реальной эксплуатации подобного рода

устройств. Высокую надежность работы гарантируют введенные аппаратные сторожевые таймеры, которые перезапускают GenLock31E при зависании.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

GenLock31E предназначен для построения автомобильного навигатора с гибкой функциональностью. Разработчик может написать собственную программу и загрузить ее в модем. Программа пишется на языке Си, в среде разработки Open AT, которая распространяется бесплатно. Программа может принимать и обрабатывать GPS-данные и отправлять результаты по GPRS-, SMS- или CSD-каналам. Программа пользо-



Адаптер цифрового тахографа

Компания Erco&Gener объявила о начале выпуска адаптера цифрового тахографа Gen10400.

Прибор позволяет подключить выход Diagnosis или INFO цифрового тахографа, которым оснащено большинство современных автомобилей, непосредственно к входу GSM-модема GenLock31E по интерфейсу RS-232. Таким образом, данные тахографа передаются на GSM-модем, что позволяет с помощью встроенного приложения Open AT дистанционно следить за скоростью и перемещением автомобиля.

вателя может также отслеживать состояния трех входных портов, к которым можно подключить концевые датчики или сигнал с выхода штатной автосигнализации. Для подключения к внешним цепям автомобиля GenLock31E имеет 3 оптоизолированных входа и один выход типа «открытый коллектор». Наличие дополнительных портов позволяет легко реализовать на базе GenLock31E функционал охранного устройства. С помощью выходного ключа типа «открытый коллектор» можно управлять различной нагрузкой (до 1 А, 60 В), например, блокировать работу двигателя.



Рис. 1. GPS/GSM/GPRS-навигационный модем GenLock31E

Таблица 1. Технические характеристики GenLock31E

Технические характеристики	Значения
GSM	GSM/GPRS Кл. 10 Quad Band GSM ETSI GSM Phase2+ Класс 4 (2 Вт@900 МГц) Класс 1 (1 Вт@1800 МГц)
GPS	Приемник: 16 параллельных каналов, L1 C/A-код Точность: 2,5 м CEP Чувствительность захвата – 142 дБм Чувствительность слежения – 158 дБм Время старта: 3,5 с – «горячий» старт, 41 с – «холодный» старт Повторный захват сигнала: <1 с Протоколы: NMEA-0183, UBX binary, RTCM input Схема питания активной GPS антенны (3 В)
Интерфейсы	Антенны: 2 разъема: GSM – SMA-F; GPS-SMB-M Питание: 5,5-32 В (разъем микро-FIT) 3 оптоизолированных входа 1 выход типа «открытый коллектор» Встроенный считыватель SIM-карт (3 или 1,8 В) RS-232 и аудио через разъем мини-SUB-D 15 pin AT-команды: GSM 07.07 и 07.05 Специальные AT-команды для работы с GPS
Механические и температурные параметры	Работа: -20...55°C Хранение: -30...85°C Алюминиевый корпус Размеры: 73x54x25 мм Вес: 95 г Защита IP31
Потребление	GSM 900 МГц: 96 мА@12 В – в режиме связи (GPS OFF) GSM 1800 МГц: 72 мА@12 В – в режиме связи (GPS OFF) Режим ожидания: 10 мА@12 В (GPS OFF) GPS: 25 мА@12 В (с активной антенной 20 мА/3,3 В) Максимальный пиковый ток 1,45 А (при 5,5 В)
Индикация	Светодиод GSM-статуса Светодиод GPS-статуса

Для совместимости с моделью GenLock25 разработана специальная прошивка (http://www.gener.fr/DOC/support/Documents_Techniques/EG_GenLoc31e_988_UG_007_UK.zip), которая позволяет управлять модемом с помощью внешних AT-команд. В этом случае разработчик может использовать внешний привычный для него микроконтроллер.

Для нормальной работы необходимо не реже чем 1 раз в 30 секунд сбрасывать встроенных аппаратный таймер. Если программа по каким-либо причинам «зависнет», через 60-240 секунд произойдет переполнение таймера и модем перезапустится. Встроенный таймер можно запретить с помощью специальной AT-команды.

Встроенный GPS-приемник подключен к UART2 модуля Q24Plus. Линии приемника и передатчика UART2 мультиплексированы с выводами DSR/DTR на внешнем разъеме SUB-D. Таким образом, можно подключить ПК непосредственно к

GPS-приемнику для отладочных или иных целей.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ WS0008

Бесплатная прошивка (WS0008) превращает GenLock31E в полноценный автомобильный навигатор с большим числом опциональных возможностей. Для загрузки приложения используется стандартный интерфейс RS-232. Для ог-

раничения несанкционированного доступа к настройкам применяется защита паролем. Поставляемое программное обеспечение представляет собой Open AT-приложение, которое обеспечивает следующий функционал:

- Запись GPS-координат в зависимости от условий:
 - качество принимаемого сигнала от спутников
 - каждые XXX секунд

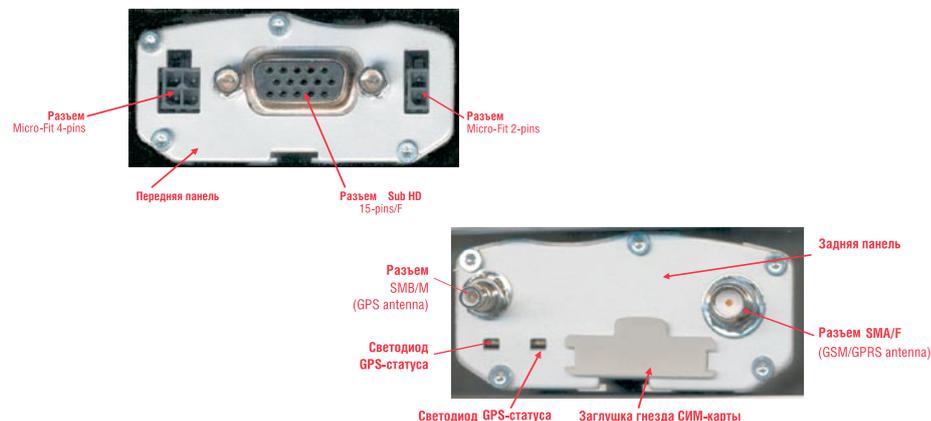


Рис. 2. Разъемы навигационного модема GenLock31E

Таблица 2. Сравнительные характеристики модемов

Параметр	GenLoc25	GenLoc 31e
Рабочее напряжение, В	5,5...32	5,5...32
СИМ-карта	Только 3 В	3 и 1,8 В
GPS-чувствительность, дБ	-146 дБ	-158 дБ
Напряжение питания активной GPS-антенны, В	3 В/3,3 В/5 В	3,3 В
Разъем для GPS-антенны	SMB-M	SMB-M
Разъем для GSM-антенны	SMA-F	SMA-F
Разъем питания/портов ввода-вывода	4-выводной MICRO-FIT штыревой	4-выводной MICRO-FIT штыревой и 2-выводной MICRO-FIT штыревой
Порты ввода-вывода	2 неизолированных	3 оптоизолированных входа, 1 выход типа «открытый коллектор»
Контакт 13 на 15-контактном разъеме SubD	V24 сигнал: Индикатор вызова (Ring Indicator – 125)	Выход 3,8 В/100 мА для питания внешних аксессуаров
Контакт 1 на 15-контактном разъеме SubD	V24 сигнал: DCD (109)	Выход звонка (Buzzer output)

- каждые XXX метров
- по факту срабатывания датчиков
- Формирование собственной посылки из сообщения NMEA
- Хранение координат во Flash (до 7000 RMC кадров NMEA)
- Запись состояния портов GPIO
- Передача данных по SMS, GSM DATA, TCP, FTP (UDP, E-mail – в разработке)
- в зависимости от условий;
- через заданные промежутки времени;
- в определенное фиксированное время;

- по запросу.
- Возможность установки пароля на настройку системы:
 - Установка WatchDog-a
 - Удаленная настройка модема (по SMS или GPRS)
 - Удаленное обновление пользовательского приложения (используя FTP, после получения SMS-сообщения)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основанный на надежном беспроводном процессоре Wavocom Q24Plus и высокочувствительном GPS-приемнике uBlox, GenLock31E представляет собой

отличное решение для построения навигационных устройств. Бесплатная прошивка превращает GenLock31E в полноценный автомобильный GPS-навигатор. Любая иная функциональность легко реализуется благодаря возможности программирования на языке Си с помощью среды разработки Open AT. 

По вопросам получения технической информации, заказа образцов и поставки обращайтесь в компанию КОМПЭЛ.
E-mail: wireless.vesti@compel.ru

КОМПОНЕНТЫ, ОБОРУДОВАНИЕ, АКСЕССУАРЫ

ДЛЯ БЕСПРОВОДНЫХ СИСТЕМ

wavocom

Sony Ericsson

erco
&
GENER

Chipcon

Trimble

MaxStream

blue giga
TECHNOLOGIES

freescale
semiconductor

AnyDATA

TELTONIKA



- ◆ СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ АВТОМАТИЗАЦИИ
- ◆ СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
- ◆ ТЕЛЕМЕТРИЯ

- ◆ БЕСПРОВОДНЫЕ СЕТИ
- ◆ НАВИГАТОРЫ
- ◆ ТОРГОВЫЕ АВТОМАТЫ, БАНКОМАТЫ
- ◆ ДИСТАНЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ

- ◆ МОБИЛЬНЫЙ ДОСТУП В ИНТЕРНЕТ
- ◆ МОНИТОРИНГ ПОДВИЖНЫХ ОБЪЕКТОВ
- ◆ ПРОТИВОУГОННЫЕ СИСТЕМЫ



Компэл
www.compel.ru

Дональд Шелле, Джордж Касторена

СОВЕТЫ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ Понижающих ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Несмотря на чрезвычайную популярность импульсных понижающих преобразователей, бывает нелегко найти практические методы и расчеты, ускоряющие их проектирование. В статье инженеров компании Maxim Integrated Products собрана информация, необходимая для разработки понижающих преобразователей.

Импульсные понижающие преобразователи являются неотъемлемой частью современной электроники. Они способны преобразовывать напряжения источников питания (типичные значения от 8 до 25 В) в более низкое стабилизированное напряжение (типичные значения от 0,5 до 5 В). Понижающие преобразователи передают маленькие порции энергии, используя переключатель, диод, дроссель и несколько конденсаторов. Несмотря на то, что размеры и уровень шумов импульсных преобразователей значительно больше, чем у их линейных аналогов, импульсные понижающие преобразователи в большинстве случаев имеют более высокий КПД.

Несмотря на широкое распространение, проектирование понижающих преобразователей может стать сложной задачей, как для начинающих проектировщиков источников питания, так и для специалистов среднего уровня. Это связано с труднодоступностью большинства практических методов и некоторых алгоритмов расчета схем. И хотя некоторые из расчетов можно легко найти в спецификациях микросхем, даже эти сведения иногда печатаются с ошибками.

Производители понижающих преобразователей включают в помощь инженерам в качестве пункта спецификации типовую схему применения, которая, в свою очередь, зачастую определяет конкретные типы и количество компонентов для разработки прототипа. Но подробное описание методики выбора компонентов производители предоставляют редко, предполагая, что потребитель в точности копирует предлагаемый вариант. В случае снятия с производства какого-либо из основных компонентов схемы или необходимости замены на более дешевый вариант, у потребителя не оказывается под рукой методики выбора эквивалента.

В данной статье рассматривается только одна топология понижающего стабилизатора — с фиксированной частотой коммутации, широтно-импульсной модуляцией (ШИМ) и работой в режиме непрерывного тока (РНТ). Обсуждаемые принципы могут быть применены к другим топологиям, но приводи-



Новые приемопередатчики интерфейса RS-485

Компания Maxim Integrated Products представила полудуплексные приемопередатчики интерфейса RS-485 MAX13487E/MAX13488E. Особенностью данных микросхем является наличие функции AutoDirection Control, которая автоматически разрешает работу драйвера при передаче данных. В связи с наличием этой функции отпадает необходимость в управляющем входе разрешения передатчика, что приводит к экономии занимаемого пространства и сокращению количества компонентов в измерительных, автомобильных и промышленных устройствах с гальванической развязкой.

Микросхема MAX13487E обеспечивает защиту от разрядов статического электричества (РСЭ) ± 15 кВ по методике испытаний стандарта IEC 61000-4-2 Air-Gap Method. В то же время обе микросхемы обеспечивают защиту от разрядов статического электричества ± 15 кВ при испытаниях по методике Human Body Model. Передатчики микросхемы MAX13487E имеют ограничение скорости нарастания выходного напряжения и обеспечивают пониженный уровень ЭМИ. Они предназначены для работы в условиях повышенного уровня внешних помех и позволяют безопытно передавать данные со скоростью до 500 кбод. Скорость передачи данных микросхемы MAX13488E составляет до 16 Мбод. Кроме того, полное входное сопротивление приемников этих микросхем составляет $1/4$ стандартного значения, что дает возможность подключать к сети до 128 трансиверов.

Расширенный рабочий диапазон температур микросхем MAX13487E/MAX13488E составляет от -40 до 85°C . Микросхемы выпускаются в стандартном 8-выводном корпусе SOIC.

мые уравнения непосредственно к ним применять нельзя. Чтобы рассмотреть сложные моменты проектирования понижающих преобразователей, мы приводим пример, который включает подробный анализ расчетов параметров различных компонентов. Потребуется четыре параметра схемы: диапазон входного напряжения, стабилизированное выходное напряжение, максимальный выходной ток и частота коммутации преобразователя. На рис. 1 наряду со схемой и основными требуемыми компонентами приведен список этих параметров.

ВЫБОР ДРОССЕЛЯ

Расчет значения дросселя является самым критичным моментом в проектировании понижающего импульсного преобразователя. Сначала предположим, что преобразователь работает в РНТ, что является типичным случаем. РНТ означает, что когда коммутирующий элемент закрыт, дроссель разряжается не полностью. Приведенные ниже уравнения справедливы для идеального коммутирующего элемента (нулевое сопротивление открытого ключа и беско-

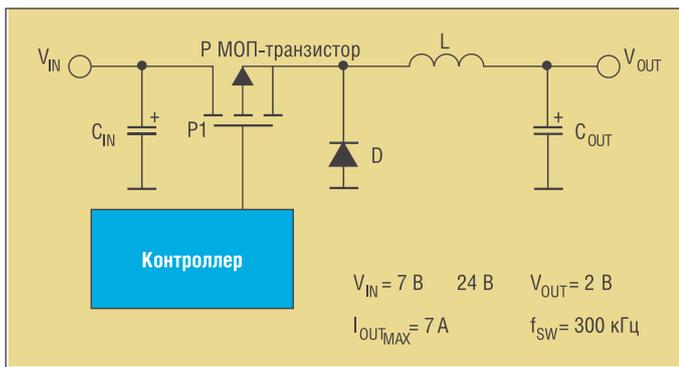


Рис. 1. Стандартная схема понижающего преобразователя с рабочими параметрами

нечное – закрытого, нулевое время переключения) и идеального диода:

$$L = (V_{IN_{MAX}} - V_{OUT}) \times \frac{V_{OUT}}{V_{IN_{MAX}}} \times \frac{1}{f_{SW}} \times \frac{1}{LIR \times I_{OUT_{MAX}}}, \quad (\text{Ур. 1})$$

где f_{SW} – частота коммутации понижающего преобразователя, а LIR – коэффициент тока дросселя, выраженный как процент от выходного тока I_{OUT} (т.е. для пульсирующего тока с размахом 300 мА при выходном токе 1 А получаем $LIR = 0,3 \text{ A}/1 \text{ A} = 0,3$).

LIR , равный 0,3, говорит о хорошем соотношении КПД и реакции на изменение нагрузки. Увеличение постоянной LIR – повышение пульсаций тока дросселя – улучшение динамики переходных характеристик, а уменьшение LIR – следовательно, снижение пульсаций тока – замедление переходных процессов. На рис. 2 приведены переходные характеристики и ток дросселя для определенной величины тока нагрузки при значении LIR от 0,2 до 0,5. Верхний график на рисунке – пульсации выходного напряжения по переменному току, 100 мВ/дел. Средний график – ток нагрузки, 5 А/дел. Нижний – ток дросселя, 5 А/дел. Масштаб времени для всех графиков – 20 мкс/дел.

Максимальный ток дросселя определяет требуемое номинальное значение его тока насыщения, который, в свою очередь, обуславливает габариты дросселя. Насыщение сердечника дросселя снижает КПД преобразователя, повышая при этом температуру дросселя, МОП-транзистора и диода. Расчет мак-

симального рабочего тока дросселя можно выполнить по нижеприведенной формуле:

$$I_{PEAK} = I_{OUT_{MAX}} + \frac{\Delta I_{INDUCTOR}}{2}, \text{ где}$$

$$\Delta I_{INDUCTOR} = LIR \times I_{OUT_{MAX}} = (V_{IN_{MAX}} - V_{OUT}) \times \frac{V_{OUT}}{V_{IN_{MAX}}} \times \frac{1}{f_{SW}} \times \frac{1}{L}$$

Для значений, приведенных на рис. 1, индуктивность, рассчитанная по этим формулам, равна 2,91 мкГн ($LIR=0,3$). Выбираем наиболее близкое к расчетному типовое значение, например, 2,8 мкГн, затем проверяем, что номинальное значение тока насыщения выше, чем расчетное значение максимального тока ($I_{PEAK} = 8,09 \text{ A}$).

Выбираем достаточно большое номинальное значение тока насыщения (в данном случае 10 А), чтобы компенсировать отклонения параметров схемы и разницу между действительными и расчетными значениями компонентов. Приемлемым для этого будет запас в 20% от расчетного номинального значения с учетом ограничения физических размеров дросселя.

Дроссели такого размера и с таким номиналом тока, как правило, имеют диапазон сопротивления постоянному току (СПТ) от 5 до 8 мОм. Для минимизации потерь мощности выбирайте дроссель с наименьшим СПТ. Хотя спецификации разных поставщиков отличаются, всегда для расчетов используйте максимальные значения СПТ, а не типовые, потому что максимум гарантируется для наилучших условий.

ВЫБОР ВЫХОДНОГО КОНДЕНСАТОРА

Выходной конденсатор требуется для минимизации выбросов напряжения и пульсаций на выходе понижающего преобразователя. Большие выбросы вызываются недостаточной выходной емкостью, а большие пульсации напряжения – недостаточной емкостью и высоким эквивалентным последовательным сопротивлением (ESR) выходного конденсатора. Максимально-допустимые выбросы напряжения и амплитуда пульсаций обычно определяются во время разработки. Таким образом, для обеспечения требований к пульсациям необходимо включать выходной конденсатор с достаточной емкостью и низким ESR.

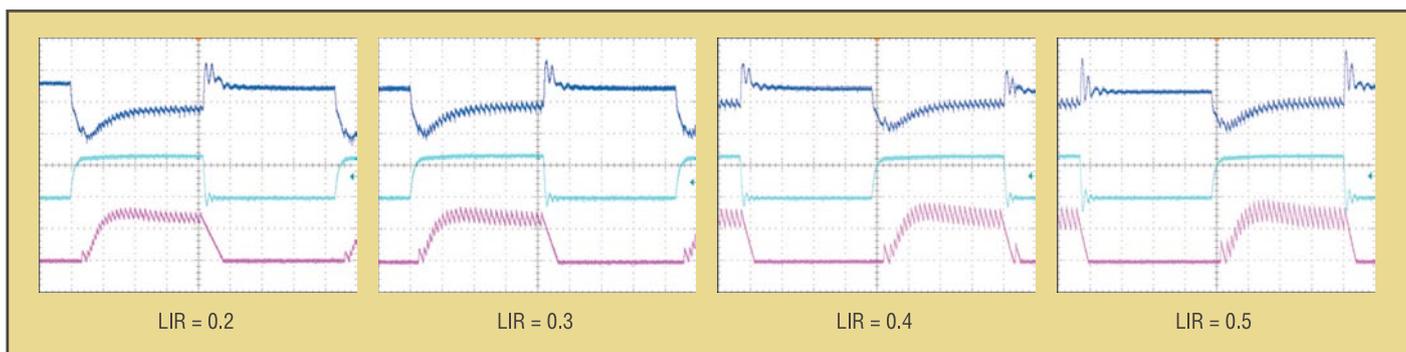


Рис. 2. При увеличении LIR с 0,2 до 0,5 динамические свойства преобразователя улучшаются

Проблема выброса (когда выходное напряжение превышает напряжение стабилизации во время внезапного отключения полной нагрузки от выхода) требует, чтобы выходной конденсатор был достаточно большим для предотвращения передачи энергии дросселя, уровень которой выше определенного максимума. Величина превышения выходного напряжения может быть рассчитана по следующей формуле:

$$\Delta V = \left[\sqrt{V_{OUT}^2 \frac{L(I_{OUT_MAX} + \frac{\Delta I_{INDUCTOR}}{2})^2}{C_0}} \right] - V_{OUT}. \quad (\text{Ур. 2})$$

Преобразуя уравнение 2 получим:

$$C_0 = \frac{L \left(I_{OUT_MAX} + \frac{\Delta I_{INDUCTOR}}{2} \right)^2}{(\Delta V + V_{OUT})^2 - V_{OUT}^2}, \quad (\text{Ур. 3})$$

где C_0 равно выходной емкости, а ΔV равно максимуму выброса выходного напряжения.

Приняв значение максимума перерегулирования по напряжению 100 мВ и решив уравнение 3, получим расчетную выходную емкость 442 мкФ. Поправка на типичное допустимое отклонение конденсатора (20%) дает практическое значение выходной емкости около 530 мкФ. Ближайшее стандартное значение – 560 мкФ.

Пульсации на выходе при использовании только этой емкости рассчитываются по следующей формуле:

$$V_{OUT_КАПАЦИТОР} = \frac{1}{2C_0} \times \frac{V_{IN_MAX} - V_{OUT}}{L} \times \left(\frac{V_{OUT}}{V_{IN_MAX}} \times \frac{1}{f_{SW}} \right)^2.$$

Основное влияние на пульсации оказывает ESR выходного конденсатора. Результат может быть подсчитан следующим образом:

$$V_{OUT_ESR} = I_{L_RIPPLE} \times ESR_{C_0} = \Delta I_{INDUCTOR} \times ESR_{C_0}$$

Знайте, что выбор конденсатора с очень низким значением ESR может стать причиной нестабильной работы преобразователя. Показатели, влияющие на стабильность, меняются от одной ИС к другой, поэтому при выборе выходного конденсатора обязательно прочтите технические условия и обратите особое внимание на разделы, имеющие отношение к стабильности преобразователя.

Складывая пульсации выходного напряжения, обусловленные значением емкости (первое слагаемое в уравнении 4) и ESR выходного конденсатора (второе слагаемое), получаем суммарное значение пульсаций выходного напряжения для понижающего преобразователя:

$$V_{OUT_RIPPLE} = \frac{1}{2C_0} \times \frac{V_{IN_MAX} - V_{OUT}}{L} \times \left(\frac{V_{OUT}}{V_{IN_MAX}} \times \frac{1}{f_{SW}} \right)^2 + \Delta I_{INDUCTOR} \times ESR_{C_0}. \quad (\text{Ур. 4})$$

Преобразуя уравнение 4 для нахождения ESR, получаем:

(Ур. 5)

$$ESR_{C_0} = \frac{1}{\Delta I_{INDUCTOR}} \times \left(V_{OUT_RIPPLE} - \frac{1}{2C_0} \times \frac{V_{IN_MAX} - V_{OUT}}{L} \times \left(\frac{V_{OUT}}{V_{IN_MAX}} \times \frac{1}{f_{SW}} \right)^2 \right).$$

Неплохой понижающий преобразователь обычно имеет уровень пульсаций выходного напряжения менее 2% (40 мВ в нашем случае). Для выходной емкости 560 мкФ уравнение 5 дает максимальное расчетное значение ESR 18,8 мОм. Поэтому выбирайте конденсатор с ESR меньше 18,8 мОм и емкостью, равной или большей 560 мкФ. Для получения эквивалента ESR менее 18,8 мОм можно включить параллельно несколько конденсаторов с низким значением ESR.

На рис. 3 представлена зависимость пульсаций выходного напряжения от значений выходной емкости и ESR. Так как в нашем примере используются танталовые конденсаторы, влияние ESR на пульсации преобладает.

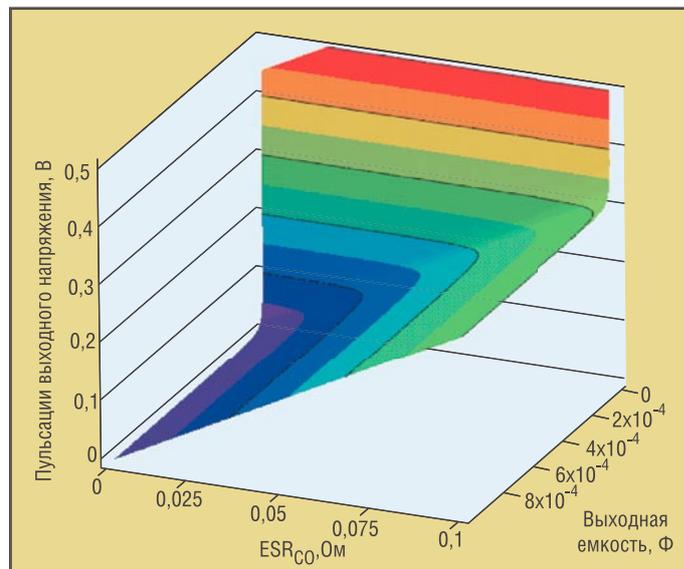


Рис. 3. Влияние эквивалентного последовательного сопротивления (ESR) выходного конденсатора на пульсации выходного напряжения

ВЫБОР ВХОДНОГО КОНДЕНСАТОРА

Диапазон пульсаций тока входного конденсатора определяет его значение и физические размеры. Следующая формула рассчитывает, какой должна быть величина пульсаций тока входного конденсатора:

$$I_{C_RMS} = I_{OUT_MAX} \frac{\sqrt{V_{OUT}(V_{IN} - V_{OUT})}}{V_{IN}}.$$

Рис. 4 представляет график зависимости пульсаций тока конденсатора (в долях выходного тока) от входного напряжения понижающего преобразователя (показанного как отношение выходного напряжения к входному). Наихудшим является случай, ког-

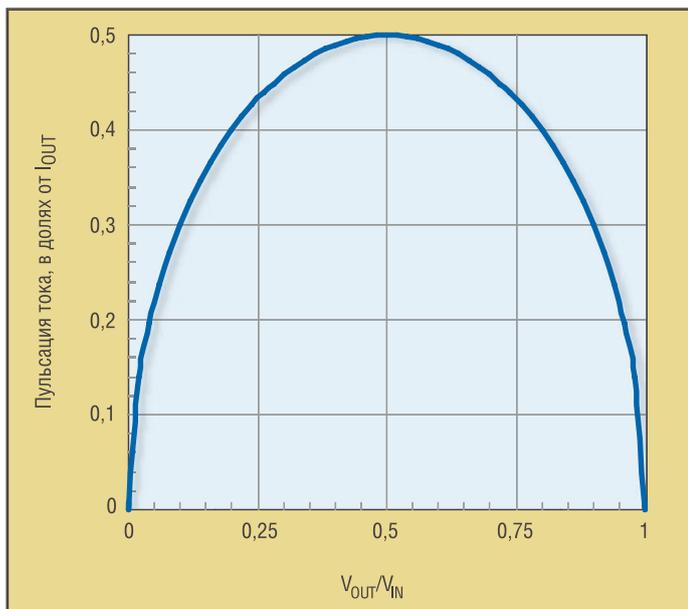


Рис. 4. Пульсации тока на входном конденсаторе

да входное напряжение $V_{IN} = 2V_{OUT}$ ($V_{OUT}/V_{IN=0,5}$), который приводит к максимальным пульсациям тока $I_{OUTMAX}/2$. Входная емкость конденсатора, требуемая для понижающего преобразователя, зависит от полного сопротивления источника питания. Для лабораторных источников питания общего применения обычно достаточно от 10 до 22 мкФ на каждый ампер тока нагрузки. Для параметров схемы рис. 1 можно подсчитать, что пульсации входного тока составят 3,16 А. Исходя из этого, можно начать с полной входной емкости 40 мкФ, а потом по результатам испытаний скорректировать это значение.

Танталовые конденсаторы — неудачный выбор для входных фильтров. Они обычно выходят из строя «с замыканием», что означает — неисправный конденсатор создает короткое замыкание на своих выводах и, следовательно, повышает опасность возгорания. Керамические или алюминиевые электролитические конденсаторы предпочтительнее, потому что свободны от такого рода дефектов.

Керамические конденсаторы являются лучшим выбором в случае ограниченного пространства печатной платы или высоты компонентов, но они могут стать причиной генерации схемой акустического звона. Такой высокочастотный шум вызывается вибрацией керамического конденсатора, установленного на печатную плату, благодаря сегнетоэлектрическим свойствам и пьезоэффекту, вызванному пульсациями напряжения. Смягчить проблему могут полимерные конденсаторы. Они также подвержены отказам с коротким замыканием, но намного надежнее танталовых и поэтому подходят в качестве входных конденсаторов.

ВЫБОР ДИОДА

При выборе диода ограничивающим фактором является рассеиваемая мощность. Средняя мощность для наихудшего случая может быть рассчитана по формуле:

$$P_{DIODE} = \left(1 - \frac{V_{OUT}}{V_{INMAX}}\right) \times I_{OUTMAX} \times V_D, \quad (Ур. 6)$$

где V_D — падение напряжения на диоде при заданном выходном токе I_{OUTMAX} .

(Для кремниевых диодов типичное значение — 0,7 В, для диодов Шоттки — 0,3 В). Выбранный диод должен быть способен рассеивать энергию. Для обеспечения надежной работы во всем диапазоне входного напряжения необходимо, чтобы максимум обратного повторяющегося напряжения был больше максимального входного напряжения ($V_{RRM} \geq V_{INMAX}$). Справочное значение прямого тока диода должно соответствовать или превышать максимум выходного тока (т.е. $I_{FAV} \geq I_{OUTMAX}$).

ВЫБОР МОП-ТРАНЗИСТОРА

Инженеры часто просто выбирают ИС стабилизатора со встроенным МОП-транзистором. К сожалению, большинство производителей считает, что расходы на размещение мощных МОП-транзисторов в одном корпусе с преобразователем непомерно высоки, поэтому интегрированные схемы обычно характеризуются максимальными выходными токами не более 3...6 А. Для более мощных схем единственной альтернативой обычно является внешний МОП-транзистор.

Перед тем как выбрать соответствующий прибор, необходимо определить максимальную температуру перехода (T_{JMAX}) и максимальную температуру окружающей среды (T_{AMAX}) внешнего МОП-транзистора. T_{JMAX} не должна превышать 115...120°C, а T_{AMAX} не должна превышать 60°C. Максимальная температура окружающей среды 60°C может показаться высокой, но, как правило, понижающие преобразователи монтируются на шасси, где такая температура не является необычной. Максимально допустимый подъем температуры для МОП-транзистора можно рассчитать по формуле:

$$T_{JRISE} = T_{JMAX} - T_{AMAX}. \quad (Ур. 7)$$

Подставив приведенные выше значения T_{JMAX} и T_{AMAX} в уравнение 7, получим максимальный подъем температуры для МОП-транзистора 55°C. Максимальная мощность, рассеиваемая МОП-транзистором, может быть рассчитана, исходя из допустимого максимума подъема температуры МОП-транзистора:

$$P_{D_{TOT}} = \frac{T_{JRISE}}{\Theta_{JA}}. \quad (Ур. 8)$$

Тип корпуса МОП-транзистора и параметры радиатора влияют на тепловое сопротивление «переход-среда» (Θ_{JA}). Если в спецификации нет данных о Θ_{JA} , для стандартного корпуса SO-8 (проволочные соединения, корпус без медного основания), установленного на 30-граммовую медную пластину площадью 6,5 см², достаточно точным будет значение 62°C/Вт. Между значением Θ_{JA} и массой радиатора нет обратной линейной зависимости, и степень уменьшения

значения Θ_{JA} быстро падает при использовании медного радиатора площадью больше 6,5 см². Подставив в уравнение $8 \Theta_{JA} = 62^\circ\text{C}/\text{Вт}$, получим допустимую рассеиваемую мощность около 0,89 Вт.

Мощность, рассеиваемая МОП-транзистором, является следствием ненулевого сопротивления открытого канала сток-исток и потерь коммутации. Потери от сопротивления открытого канала могут быть рассчитаны по формуле:

$$P_{D_{RDS}} = \frac{V_{OUT}}{V_{IN_{MIN}}} \times I_{OUT_{MAX}}^2 \times R_{DS(ON)_{HOT}} \quad (\text{Ур. 9})$$

Так как в большинстве справочников приводится максимальное сопротивление открытого канала только для 25°C, вам может понадобиться оценка значения этого параметра при $T_{J_{HOT}}$. Для практических расчетов достаточно точное значение максимума сопротивления при любой температуре обеспечивает применение температурного коэффициента 0,5%/°C. Таким образом, сопротивление открытого канала при высокой температуре подсчитывается следующим образом:

$$R_{DS(ON)_{HOT}} = [1 + 0,005(T_{J_{HOT}} - 25^\circ\text{C})] R_{DS(ON)_{25^\circ\text{C}}} \quad (\text{Ур. 10})$$

Допуская, что потери открытого канала составляют приблизительно 60% от всех потерь, входящих на долю МОП-транзистора, и преобразуя с учетом этого уравнение 10 в уравнение 11, максимально допустимое сопротивление открытого канала при 25°C:

$$R_{DS(ON)_{25^\circ\text{C}}} = \frac{V_{IN_{MIN}}}{V_{OUT}} \times \frac{1}{I_{OUT_{MAX}}^2 [1 + 0,005 \times (T_{J_{HOT}} - 25^\circ\text{C})]} P_{D_{TOT}} \times 60\% \quad (\text{Ур. 11})$$

Потери коммутации составляют меньшую часть рассеиваемой мощности МОП-транзистора, но, тем не менее, они тоже должны быть приняты в расчет. Следующий расчет потерь коммутации дает достаточно грубое приближение и поэтому не заменяет оценку в лабораторных условиях. Предпочтителен тест с применением термодатчика, закрепленного на транзисторе P1 для достоверного контроля температуры.

$$P_{D_{SW}} = \frac{C_{RSS} \times V_{IN_{MAX}}^2 \times f_{SW} \times I_{OUT_{MAX}}}{I_{GATE}} \quad (\text{Ур. 12})$$

где C_{RSS} — проходная емкость (затвор-сток) транзистора P1, — максимальный втекающий/вытекающий ток управления затвором, а P1 — МОП-транзистор верхнего плеча. Приняв ток управления затвором 1 А (значение из справочных данных драйвера затвора/контроллера) и проходную емкость 300 пФ (из спецификации на МОП-транзистор), получаем из уравнения 11 максимальное значение $R_{DS(ON)_{25^\circ\text{C}}}$ около 26,2 мОм. Пересчет и суммирование потерь канала и коммутации дает в конечном результате значение рассеиваемой мощности 0,676 Вт. Используя эту цифру, можно подсчитать, что максимально допустимый подъем температуры для данного МОП-транзистора составляет 101°C.

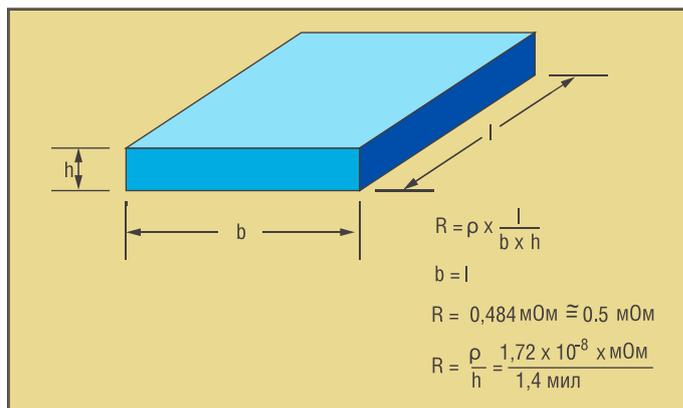


Рис. 5. Сопротивление одной унции меди в форме квадрата примерно равно 0,5 мОм

Это значение находится в пределах допустимого температурного диапазона.

КОЭФФИЦИЕНТ ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ Понижающего преобразователя

Минимизация потерь мощности продлит срок службы батареи и уменьшит теплоотдачу преобразователя. Следующие формулы обеспечивают расчет потерь мощности на каждом участке преобразователя.

Потери на ESR входного конденсатора:

$$P_{C_{RMS}} = I_{C_{RMS}}^2 \times ESR_{C_i}$$

Потери на диоде, сопротивлении открытого МОП-транзистора и потери коммутации определяются по формулам 6, 9 и 12.

Потери на СПТ дросселя:

$$P_{DCR_{RMS}} = (I_{OUT_{MAX}} + \Delta I_{INDUCTOR} \times \sqrt{2})^2 \times DCR_L$$

Потери на ESR выходного конденсатора:

$$P_{C_{ORMS}} = (\Delta I_{INDUCTOR} \times \sqrt{3})^2 \times ESR_{C_o}$$

Потери на медных печатных проводниках: эти потери трудно подсчитать точно, но рис. 5 дает грубую оценку величины сопротивления квадратного участка меди на печатной плате. С помощью рис. 5 можно использовать простое уравнение рассеяния мощности I^2R , чтобы подсчитать потери.

Следующее уравнение суммирует все потери преобразователя и учитывает их в выражении КПД преобразователя:

$$\eta = (V_{OUT} \times I_{OUT}) / (V_{OUT} \times I_{OUT} + P_{C_{RMS}} + P_{C_{ORMS}} + P_{DCR_{RMS}} + P_{RDS} + P_{D_{SW}} + P_{DIODE} + P_{CU}) \times 100\%$$

Допуская, что потери меди могут составлять 0,75 Вт, КПД данного преобразователя равен 69,5%. Замена кремниевого диода на диод Шоттки увеличивает КПД до 79,6%, а применение вместо диодов синхронного выпрямителя на МОП-транзисторе повысит КПД до 85% при полной нагрузке.

На рис. 6 приведен анализ потерь мощности преобразователя. Удвоение массы меди до 60 г или ут-

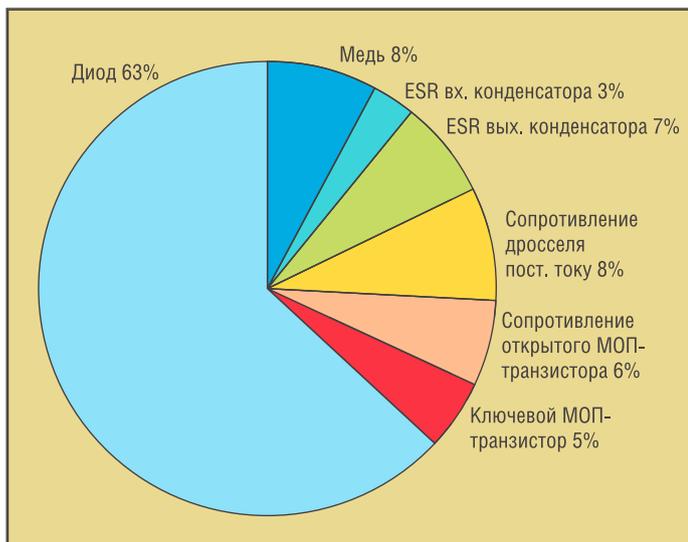


Рис. 6. Анализ потерь преобразователя

роение до 90 г минимизирует потери меди и тем самым увеличивает КПД с 86 до 87%.

Тщательная компоновка печатной платы является важным фактором в минимизации потерь коммутации и стабильности работы понижающего преобразователя. В качестве отправной точки придерживайтесь следующих рекомендаций:

- Сильноточные цепи, особенно у выводов заземления, необходимо выполнять как можно короче.

- Минимизируйте длину проводников, идущих к дросселю, МОП-транзистору и диоду/синхронному выпрямителю.

- Шины питания и линии подключения нагрузки должны быть короткими и широкими. Такой подход является весьма важным для достижения высокого КПД.

- Размещайте узлы и проводники, чувствительные к наводкам тока и напряжения, вдали от узлов коммутации.

ПРОВЕРКА ХАРАКТЕРИСТИК

Разрабатывая или модифицируя схему понижающего импульсного стабилизатора (который работает в РНТ с использованием ШИМ), для расчета параметров основных компонентов и требуемых характеристик можно применить уравнения, приведенные в этой статье. Для проверки электрических и тепловых характеристик окончательного варианта всегда необходимо проводить лабораторные испытания схемы. Для удовлетворительной работы схемы правильная разводка печатной платы и рациональное размещение компонентов являются таким же важным моментом, как и правильный выбор компонентов.

По вопросам получения технической информации обращайтесь в компанию КОМПЭЛ.
E-mail: theory.vesti@compel.ru



ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЙ Понижающий DC/DC-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ MAX15020

С ПРОГРАММИРУЕМЫМ ВЫХОДНЫМ НАПРЯЖЕНИЕМ



- Широкий диапазон входного напряжения от 7,5...40 В
- Выходной ток 2 А, эффективность до 96%
- Программируемое выходное напряжение (от 0,5...36 В)
- Рабочие частоты 300 или 500 кГц, возможна внешняя синхронизация от 100 до 500 кГц
- Сверхнизкое энергопотребление (<6 мкА) в режиме Shutdown

MAX5096, MAX5097

40 В, 600 мА понижающие DC/DC-преобразователи с режимом экономичного LDO



Наименование	Вх.напряжение Мин. В	Вх. Напряжение Макс.	Выходной ток А	Рабочая частота кГц	Автомобильный рабочий темп. диапазон
MAX5096	4,0	40,0	0,7	135	-40 ... 125
MAX5097				330	
MAX15020	7,5		2	300/500	



МАГИЧЕСКИЕ ЧИСЛА ЭЛЕКТРОНИКИ: 2222



Известный специалист по рынку электронных компонентов **Георгий Келл** на своей авторской странице рассказывает об электронных компонентах, сыгравших ключевую роль в развитии отрасли.

Дискретные полупроводниковые приборы, появившись на десятилетия раньше интегральных микросхем, дали немало знаковых для электроники чисел. Достаточно вспомнить стандартные для отрасли диоды 1N4001, 9AV99 или МОП-транзисторы 2N7002. Но до них, возможно, очередь дойдет в будущем, а сейчас наш рассказ об одном из самых популярных и «древних» биполярных транзисторов — **2N2222**. Поиск по этому сочетанию в *Google* дает 670 тыс. ссылок, в т.ч. более 1 тыс. в домене .RU.

Создателем транзистора 2N2222 стал сотрудник компании **MOTOROLA** Джек Хайничен (*Jack Haenichen*). Вернее он был изобретателем кольцевой (*annular*) топологии для планарной технологии производства кремниевых

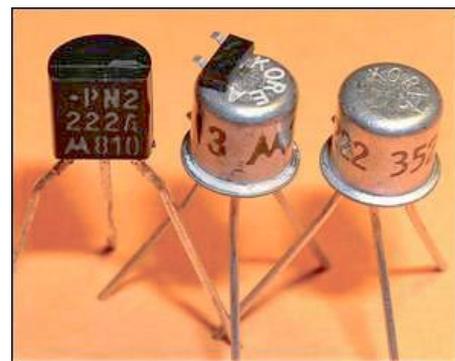
транзисторов. Два патента Джека Хайничена — 3226611 и 3226613 стали основополагающими и находятся в одном ряду с патентами других создателей транзисторной технологии — Шокли, Тиала, Аталла и Хоерни.

Джек Хайничен пришел в Полупроводниковый Дивизион компании **MOTOROLA** в 1959 году, когда компания уже серийно производила германиевые транзисторы (в основном для собственных нужд) и только нацелилась на кремний, хотя конкуренты — **Texas Instruments, Fairchild, Philco** уже освоили выпуск сплавных кремниевых транзисторов. В «полупроводниковой команде» **MOTOROLA** было 50 человек, многие из которых были выходцами из других компаний, к примеру, Гарри Ноулес (*Harry Knowles*) из **Bell Labs** и Ал Филипс (*Al Phillips*) из **GE**. Сам Хайничен до этого непродолжительное время работал в **Bell Labs**. Пост главного технолога в команде занимал Вилф Корриган (*Wilf Corrigan*), но в те годы структурные и технологические вопросы столь тесно переплетались, что разработчик структуры транзистора неизбежно вникал в вопросы материаловедения и технологии. Вот почему в активе у Джека Хайничена патенты двух видов — *structure* и *method*.

В 60-е годы прошлого века патентование структур и технологий транзисторов было очень важным элементом конкурентной борьбы. Всем приходилось платить компании **AT&T**, владевшей базовым патентом на транзистор. Поэтому все активные игроки на транзисторном рынке старались как можно плотнее «застолбить» собственные структурные и технологические усовершенствования с тем,

чтобы путем перекрестного лицензирования с той же **AT&T** уменьшить собственные выплаты. Важнейшим патентом на планарный транзистор владел Джин Хоерни, в то время работавший в **Fairchild**, а патент на МОП-структуру принадлежал Бобу Нойсу, одному из основателей компании **Intel**.

Начав с копирования транзисторов **Fairchild**, «полупроводниковая команда» **MOTOROLA** довольно быстро усовершенствовала технологию. Интересно, что делалось это с учетом потребностей и в тесном взаимодействии с потенциальными потребителями — производителями радиоэлектронной аппаратуры компаниями **Tektronix** и **Hewlett-Packard**. Одной из задач, стоявших перед разработчиками, было создание высоковольтных (>50 В) р-п-р транзисторов, что было невозможно в рамках существующей планарной технологии. Изобретенная Джеком Хайниченем кольцевая (*annular*) структура позволила получать р-п-р транзисторы с напряжением до 100 В. Столь же успешно она могла применяться для производства п-р-п транзисторов. Нелишне напомнить, что в те годы транзисторы формировались на пластинах диаметром 1 дюйм, и общее их число на пластине не превышало 500.



В марте 1962 года в Нью-Йоркском Колизеуме проходила ежегодная конференция Института Инженеров по Радиоэлектронике (предтеча IEEE), на которой Джек Хайничен сделал доклад о семействе комплиментарных транзисторов, имеющих кольцевую структуру (STAR-топология). Семейство состояло из четырех p-n-p транзисторов 2N2904, 2N2905 (корпус to-5), 2N2906, 2N2907 (корпус to-18) и четырех n-p-n 2N2218, 2N2219 (корпус to-5), 2N2221, **2N2222** (корпус to-18). Все эти транзисторы имели достаточно скромные по нынешним временам параметры: напряжение на коллекторе 40 или 60 В, ток коллектора 600 мА, коэффициент усиления не менее 100, и полоса частот порядка 100 МГц.

С тех пор минуло 45 лет, но то ли характеристики 2N2222 были столь универсальными, то ли само число из 4-х двоек запомнилось легче всего, но спрос на эти транзисторы хотя и пережил свой пик, но остается стабильно высоким и в наши дни. Считается, что выпущено их несколько

миллиардов, и по всем признакам снятие с производства им не грозит. В 1965 году **MOTOROLA** вывела на рынок стандартный пластиковый транзисторный корпус to-92 и, чтобы облегчить идентификацию изменила префикс — так 2N2222 стал называться PN2222. С приходом эры поверхностного монтажа **MOTOROLA** выпустила MMBT2222 в корпусе sot-23. В этом же корпусе **Philips** выпускал PMBT2222, а **Zetex** FMMT2222. Выпускаются xxx2222 и в корпусе sot223. Вообще число «2222» с разными префиксами можно встретить в номенклатуре большинства производителей транзисторов — и это будет тот же самый **2N2222**, ну может только с несколько уменьшенными размерами кристалла.

Джек Хайничен проработал в **MOTOROLA** вплоть до 1975 года, с конца 1960-х занимая должность вице-президента. Затем он перешел на госслужбу, заняв пост куратора инновационных проектов в департаменте экономического развития штата Аризона. И вышел на пенсию в 2002 году.

Аналогом 2N2222 в нашей стране стал выпускавшийся минским «Транзистором» КТ3117. Тоже весьма универсальный и популярный прибор, которому, однако, не удалось затмить собой самый популярный p-p-n транзистор на территории СССР — КТ315. Уверен, что число «315» большинство наших электронщиков, начинавших карьеру в 70-е годы, отнесут к разряду магических. Вероятно, сотни миллионов этих p-p-n транзисторов в оранжевом корпусе и с плоскими выводами были выпущены в СССР (чуть позже появился и комплиментарный p-p-n транзистор КТ361). К сожалению, найти что-то определенное об истории их создания в Интернете автору не удалось. Если память не изменяет, первые КТ315 выпускались киевским «Кристаллом», а КТ361 — томским НИИПП. И очень занятен был принцип их маркировки... Но это уже выходит за рамки повествования о «магических числах».

Как обычно, отзывы приветствуются на E-mail автора — kell@eworld.ru. 

40 MIPS в корпусе 6x6 мм

Семейство 16-разрядных контроллеров **Microchip Technology** дополнили два самых доступных изделия, обеспечивающие производительность 40 MIPS (миллионов команд в секунду). Новинки ориентированы на применение в портативной технике — для их оформления выбраны 18- и 28-контактные корпуса размерами 6x6 мм.

Отличительной чертой изделий является наличие функции Peripheral Pin Select, которая позволяет разработчикам переназначать линии цифрового ввода-вывода с целью оптимизации разводки печатной платы. В результате они имеют возможность уменьшить размеры печатной платы и конечного изделия в целом, уменьшить уровень помех: Другие ключевые особенности микроконтроллеров PIC24HJ12:

- Память — 12 Кб флэш-памяти, 1 Кб ОЗУ;
- Аналогово-цифровые преобразователи (до 10 каналов); раз-

рядность — 10 или 12 бит — выбирается пользователем;

- Интерфейсы — UART, SPI и I²C.

Обе новинки уже доступны для заказа. Микроконтроллер PIC24HJ12GP201 выпускается в 18-контактных корпусах типа SOIC и SDIP, PIC24HJ12GP202 — в 28-контактных типа QFN, SOIC и SDIP.

Кстати, на данный момент, Microchip является единственной компанией, предлагающей «бесшовный» переход с 16-разрядных микроконтроллеров к сравнительно новой категории продуктов — цифровым сигнальным контроллерам (DSC), в состав которых, помимо процессорного ядра общего назначения и периферийных блоков, входит цифровой сигнальный процессор (DSP). Простота перехода обеспечивается совместимостью на уровне расположения и назначения выводов, набора периферийных блоков, программных моделей и инструментария разработчика.

Источник:
www.ixbt.com

Freescalе пополняет семейство микросхем памяти MRAM

Компания Freescalе выпустила первый в мире прибор энергонезависимой памяти MRAM плотностью 4 Мбит, рассчитанный на напряжение питания 3,3 В и расширенный диапазон рабочих температур (от -40 до +105°C). Изделие получило обозначение MR2A16AV. Оно имеет логическую организацию 256К x 16. Скорость чтения и записи не превышает 35 нс. По расположению и назначению выводов новая микросхема совместима со стандартными приборами SRAM и nvRAM. Кроме того, Freescalе расширила линейку MRAM прибором плотностью 1 Мбит, наиболее востребованным во встраиваемых системах. Микросхема MR0A16A также работает от источника питания напряжением 3,3 В. Логическая организация памяти — 64К x 16, время чтения и записи — 35 нс.

Источник:
www.ixbt.com

ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ

?

В чем отличие нового модема Wavecom Fastrack Supreme от старого Fastrack M1306B?

Отвечает инженер-консультант
Алексей Никитов

Wavecom обновляет линейку своей продукции. Компания сняла с производства модем Fastrack M1306B. Взамен него выпущена усовершенствованная версия Fastrack Supreme. Новые модемы обратно совместимы со старой моделью по габаритам и интерфейсам. Однако есть и различия. Главное и

принципиальное изменение коснулось функциональности прибора за счет добавления дополнительного внутреннего слота расширения IES (Internal Expansion Socket). Данный разъем позволяет модему Fastrack Supreme работать с различными картами расширения, реализующими различные функции: GPS, WiFi, Bluetooth, Zigbee и т.д. Благодаря открытому интерфейсу, помимо готовых плат разработчик может использовать модули расширения собственной разработки. Fastrack Supreme построен на новом мощном беспроводном процессоре Wavecom Q26xx., что дает значительные пре-

имущества в производительности перед старой моделью. В распоряжение пользовательского приложения может быть выделено до 87 MIPS вычислительной мощности 32-битного процессора ARM9, работающего с тактовой частотой от 26 до 104 МГц под управлением операционной системы реального времени OPENAT. Новый Fastrack Supreme способен работать в четырех диапазонах GSM/GPRS 850/900/1800/1900 МГц. Напряжении питания снизилось до 1,8 В. Модем также совместим с программными плагинами Open AT: C-GPS, TCP/IP, GtI.

?

В материалах, опубликованных в журнале, и каталоге компании Терраэлектроника меня заинтересовали наборы мехатроники. Скажите, пожалуйста, чем они отличаются, и на что я, как начинающий пользователь, должен ориентироваться при выборе?

Отвечает инженер компании
Терраэлектроника
Андрей Панисько

Подавляющее большинство предлагаемых Терраэлектроникой комплектов для разработки систем мехатроники и робототехники производятся тайландской

компанией Innovative Experiment и обладают во многом схожими характеристиками. Различие между тем или иным изделием состоит, как правило, в использовании базового микроконтроллера. Так, например, IE-DISCOVERY KIT работает под управлением МК MB89N202 от FUTJITSU, IE-INTERACTIVE C KIT построен на MC68HC11 (FREESCALE), IE-MICROCAMP-MEGA8 в своей основе содержит плату на базе ATmega8 (ATMEL), а в IE-ROBOPICA применен микроконтроллер PIC16F877 (MICROCHIP). Таким образом, базовое ядро — один из основных признаков, на которые надо покупателю следует обратить свое внимание. Критериями здесь могут выступать личные предпочтения, производительность МК в расчете на перспективные задачи применения и доступность учебной литературы по

разработке, если, конечно, она потребуется.

С другой стороны, наборы отличаются составом периферийных устройств, пересекаясь в базовых средствах, и конструкцией шасси. Но отсутствие того или иного модуля в наборе не должно пугать разработчика, поскольку все они доступны для отдельного заказа, а стоимость их при этом остается вполне привлекательной. Взаимная переносимость всех модулей на основе датчиков, исполнительных устройств, каналов передачи команд и данных обеспечивается единым интерфейсом подключения. Кроме того, разработчиков должны заинтересовать платы с установленными датчиками звука, ультразвуковыми дальномерами, электронными компасами, которые пока не входят в базовую комплектацию наборов.

?

В программе поставок компании КОМПЭЛ есть катушки индуктивности японской фирмы SUMIDA. Некоторые наименования позиций имеют окончания /LD и /LDNP. Например, есть позиции CDRH127-102MC; CDRH127/LD-102MC; CDRH127/LDNP-102MC. Что означают эти дополнительные символы?

Отвечает инженер-консультант
Евгений Звонарев

Катушки индуктивности фирмы SUMIDA с дополнительными символами /LD в наименовании имеют меньшее активное сопротивление обмотки (параметр D.C.R. в документации производителя) при большем допустимом токе. Например, CDRH127-102MC имеет активное сопротивление обмотки 1,82 Ом при токе 550 мА. Индуктивность CDRH127/LD-102MC имеет сопротивление обмотки 1,5 Ом при допустимом токе 700 мА, то есть у них меньше потери и больше допустимый ток при абсолютно одинаковых размерах корпуса. Буквы «NP» указывают на то, что выводы катушек покрыты припоем, не содержащим свинец. Сочетание букв «NP» расшифровыва-

ется как No Plumbum (без свинца). Эти же обозначения справедливы и для других серий катушек компании SUMIDA. Web-сайт производителя www.sumida.com.



ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ «НОВОСТИ ЭЛЕКТРОНИКИ» НА 2007 ГОД

Уважаемые читатели!

Редакция информационно-технического журнала компании КОМПЭЛ «Новости электроники» продолжает бесплатную подписку на 2007 год.

Наш журнал предназначен для разработчиков электронной техники и призван информировать их о новых электронных компонентах и изделиях ведущих мировых производителей, их применении и схемотехнических решениях на их основе, о событиях на мировом рынке электроники.

Журнал выходит с мая 2005 года.

Если вы разработчик электроники, руководитель конструкторского или проектного отдела, и хотите два раза в месяц бесплатно получать полезную и нужную вам информацию — подписывайтесь на нашей странице в Интернете по адресу: www.compel.ru/subscribe.

Обращаем Ваше внимание на то, что материалы предыдущих номеров журнала, начиная с первого номера за 2005 год, доступны в электронном виде по адресу: www.compel.ru/enews, раздел «Архив».



УЛЫБКА ЭЛЕКТРОНИКА

Среди наших читателей большинство составляют инженеры — разработчики. Многие из них достаточно владеют английским языком, чтобы оценить проишу приведенной ниже притчи, повествующей о разном подходе инженеров-электронщиков и компьютерщиков к решению технических проблем. Остальным же, надеемся, этот текст поможет попрактиковаться в техническом английском.

EE vs CS

Once upon a time, in a kingdom not far from here, a king summoned two of his advisors for a test. He showed them both a shiny metal box with two slots in the top, a control knob, and a lever. «What do you think this is?»

One advisor, an engineer, answered first. «It is a toaster,» he said.

The king asked, «How would you design an embedded computer for it?» The engineer replied, «Using a four-bit microcontroller, I would write a simple program that reads the darkness knob and quantizes its position to one of 16 shades of darkness, from snow white to coal black. The program would use that darkness level as the index to a 16-element table of initial timer values. Then it would turn on the heating elements and start the timer with the initial value selected from the table. At the end of the time delay, it would turn off the heat and pop up the toast. Come back next week, and I'll show you a working prototype.»

The second advisor, a computer scientist, immediately recognized the danger of such short-sighted thinking. He said, «Toasters don't

just turn bread into toast, they are also used to warm frozen waffles. What you see before you is really a breakfast food cooker. As the subjects of your kingdom become more sophisticated, they will demand more capabilities. They will need a breakfast food cooker that can also cook sausage, fry bacon, and make scrambled eggs. A toaster that only makes toast will soon be obsolete. If we don't look to the future, we will have to completely redesign the toaster in just a few years.»

«With this in mind, we can formulate a more intelligent solution to the problem. First, create a class of breakfast foods. Specialize this class into subclasses: grains, pork, and poultry. The specialization process should be repeated with grains divided into toast, muffins, pancakes, and waffles; pork divided into sausage, links, and bacon; and poultry divided into scrambled eggs, hard-boiled eggs, poached eggs, fried eggs, and various omelet classes.»

«The ham and cheese omelet class is worth special attention because it must inherit characteristics from the pork, dairy, and poultry classes. Thus, we see that the problem cannot be properly solved without multiple inheritance. At run time, the program must create the proper object and send a message to the object that says, 'Cook yourself.' The semantics of this message depend, of course, on the kind of object, so they have a different meaning to a piece of toast than to scrambled eggs.»

«Reviewing the process so far, we see that the analysis phase has revealed that the primary requirement is to

cook any kind of breakfast food. In the design phase, we have discovered some derived requirements.

Specifically, we need an object-oriented language with multiple inheritance. Of course, users don't want the eggs to get cold while the bacon is frying, so concurrent processing is required, too.»

«We must not forget the user interface. The lever that lowers the food lacks versatility, and the darkness knob is confusing. Users won't buy the product unless it has a user-friendly, graphical interface. When the breakfast cooker is plugged in, users should see a cowboy boot on the screen. Users click on it, and the message 'Booting UNIX v. 8.3' appears on the screen. (UNIX 8.3 should be out by the time the product gets to the market.) Users can pull down a menu and click on the foods they want to cook.»

«Having made the wise decision of specifying the software first in the design phase, all that remains is to pick an adequate hardware platform for the implementation phase. An Intel 80486 with 16 MB of memory, a 300 MB hard disk, and a SVGA monitor should be sufficient. If you select a multitasking, object oriented language that supports multiple inheritance and has a built-in GUI, writing the program will be a snap. (Imagine the difficulty we would have had if we had foolishly allowed a hardware-first design strategy to lock us into a four-bit microcontroller!.)»

The king had the computer scientist thrown in the moat, and they all lived happily ever after.

Источник: www.repairfaq.org