

# МОНИТОРИНГ И УПРАВЛЕНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬЮ ПОДАЧИ НАПРЯЖЕНИЯ ПИТАНИЯ В СИСТЕМАХ С ВЫСОКОЙ НАДЕЖНОСТЬЮ



*В данной статье обсуждаются вопросы, связанные с мониторингом и последовательностью подачи напряжения питания в системах с высокой надежностью. Приводятся основные критерии, которыми необходимо руководствоваться при выборе супервизора, обсуждается необходимость схемы перезагрузки при подаче питания (POR – Power On Reset), мониторинг нескольких напряжений питания, а также вопросы, связанные с варьированием измерения напряжения питания. Кроме этого, в статье обсуждаются схемы общего управления системой.*

## ВВЕДЕНИЕ

Для большинства электронных систем необходимо обеспечить правильную инициализацию при включении питания, для этого используется схема мониторинга напряжения питания, которая обеспечивает сигнал Reset при подаче питания – POR, power-on reset. Схема POR позволяет обнаружить кратковременное исчезновение или понижение напряжения питания, что служит защитой от возможных проблем при ошибочном выполнении кода программы, при котором в память могут быть записаны неверные данные или произойти другие ошибки в работе системы. Кроме этого, в системах высокой сложности часто необходимо обеспечить определенную последовательность при включении различных шин питания системы, что является необходимым условием для многих микроконтроллеров, микропроцессоров, DSP или ASIC – иначе возможно возникновение так называемого защелкивания (latch up),

что может привести к повреждению или ухудшить долговременную надежность системы. Традиционно для обеспечения последовательности подачи питания и мониторинга напряжения питания используется одна или несколько микросхем-супервизоров.

## МОНИТОРИНГ НАПРЯЖЕНИЯ ПРИ ПОМОЩИ ДЕТЕКТОРОВ И POWER-ON RESETS

Одним из наиболее простых способов мониторинга напряжения питания является использование детектора напряжения (voltage detector) – специализированной микросхемы, которая объединяет компаратор и внутренний источник опорного напряжения. Когда напряжение питания падает ниже установленной отметки, то вывод микросхемы принимает определенное значение, подавая сигнал о неисправности системы питания. Такое предупреждение дает возможность микроконтроллеру сохранить содержание памяти, выключить или включить источники питания и за-

вершить работу системы контролируемым образом.

В тот момент, когда детектор напряжения обнаружит включение или пропадание питания, вывод микросхемы сигнализирует возникновение этой ситуации с некоторой задержкой. Однако в большинстве случаев сигнал на входе Reset микроконтроллера требует большего времени – reset timeout – это время необходимо, чтобы при включении питания стабилизировались источник питания и источник тактовых импульсов системы, а также перед переходом в рабочее состояние должны быть инициализированы внутренние регистры микроконтроллера. Микросхема супервизора напряжения питания с функцией POR обеспечивает для микропроцессора необходимую задержку и позволяет микропроцессору полностью завершить инициализацию. Если при работе системы напряжение на время опускается ниже установленного схемой POR предела, то аналогичная задержка применяется после того момента, когда напряжение питания возвращается к установленным значениям. Имеются микросхемы с различными порогами напряжения POR и различными значениями времени задержки при инициализации. Некоторые микросхемы POR позволяют устанавливать время задержки при инициализации с помощью внешних конденсаторов.

## МОНИТОРИНГ НАПРЯЖЕНИЯ ПИТАНИЯ В СИСТЕМАХ С НЕСКОЛЬКИМИ УРОВНЯМИ НАПРЯЖЕНИЙ

В большинстве систем мониторинг осуществляется для цифрового напряжения ввода-вывода 3,3 В. Однако в системах высокой надежности часто необходимо наблюдать и за дополнительными источниками питания, которые используются для питания ядра микросхемы и памяти. Микропроцессорные супервизоры напряжения с возможностью мониторинга нескольких напряжений питания идеально подходят для подобных задач, однако специфические задачи, стоящие перед разработчиком системы, существенно ограничивают круг пригодных компонентов.

Большая часть супервизоров предназначена для стандартных напряжений питания: 5 В, 3,3 В, 2,5 В и 1,8 В. Однако часто возникает необходимость отслеживать уровень для нестандартных значений напряжения, которые используются для компонентов с уникальными требованиями к напряжению питания — например, это могут быть микросхемы памяти, PLD или ASIC. В результате вы оказываетесь перед выбором: следует ли использовать компоненты с фиксированными уровнями отслеживаемого напряжения или же использовать супервизоры с подстраиваемым уровнем отслеживаемого напряжения, значение которого задается с помощью внешних резисторов. Часто наиболее оптимальным решением оказывается микросхема, которая имеет как фиксированные, так и подстраиваемые уровни напряжения. При выборе подобных компонентов также необходимо обратить внимание уровень опорного напряжения данной микросхемы — оно должно быть достаточно низким, чтобы обеспечить мо-

нитинг самого меньшего напряжения питания, которое используется в вашей системе. Например, если вы используете шины питания с напряжениями 0,8 В, 0,9 В или 1 В, то для мониторинга нельзя использовать супервизор со стандартным опорным напряжением 1,2 В.

В последнее время количество напряжений питания, которые используются в системах с высокой надежностью, неуклонно возрастает — уже не редкость, когда используется десять

или более различных напряжений питания. Многие современные супервизоры позволяют осуществлять мониторинг сразу нескольких шин питания, так что даже в таких системах можно обойтись всего несколькими супервизорами. Такие мультивольтовые супервизоры имеют выходы с открытым коллектором, что позволяет объединять несколько таких выводов по схеме логического OR с образованием единственного выходного сигнала. На рисунке 1 показана

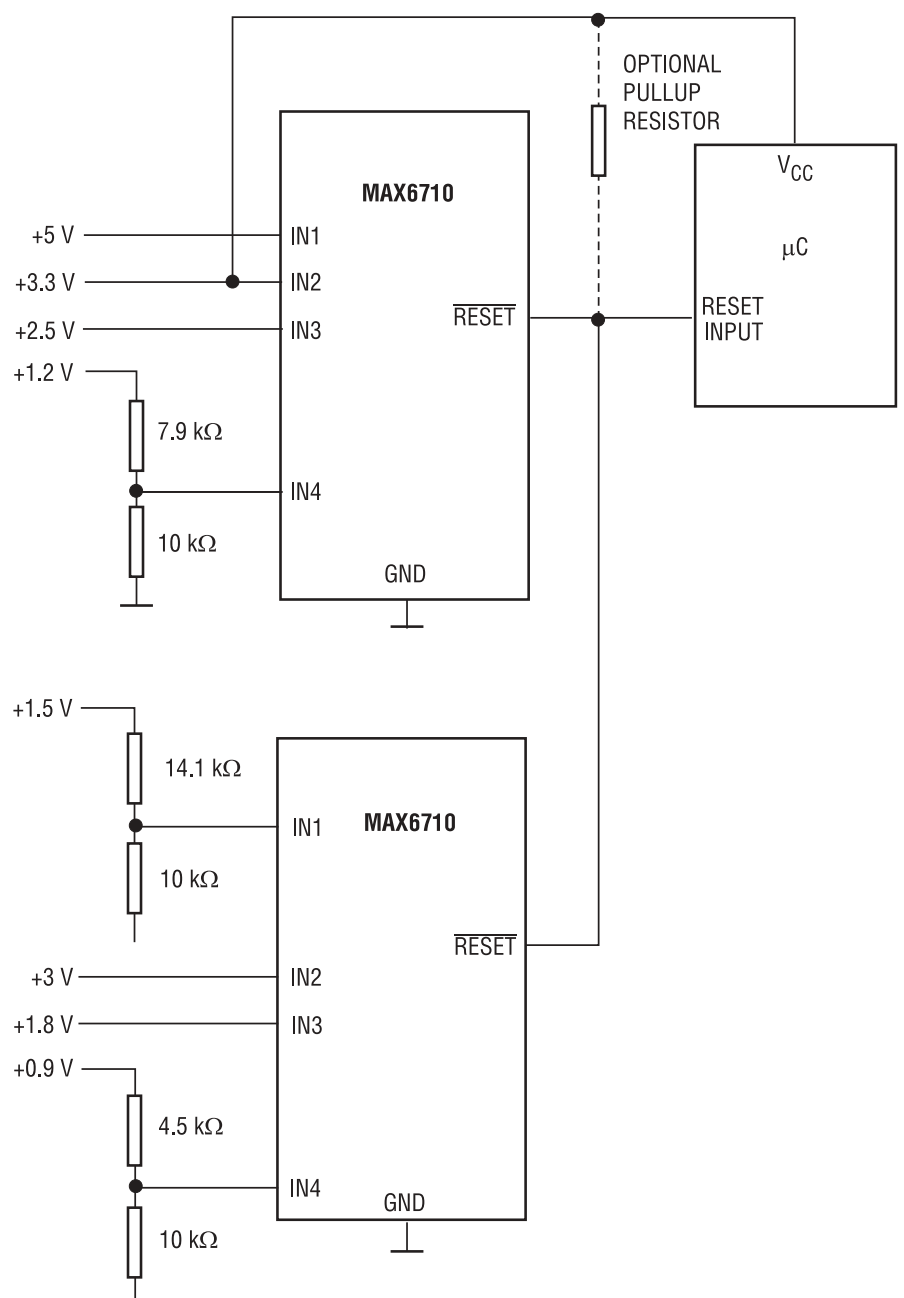


Рис. 1. Соединение двух супервизоров по схеме с открытым коллектором

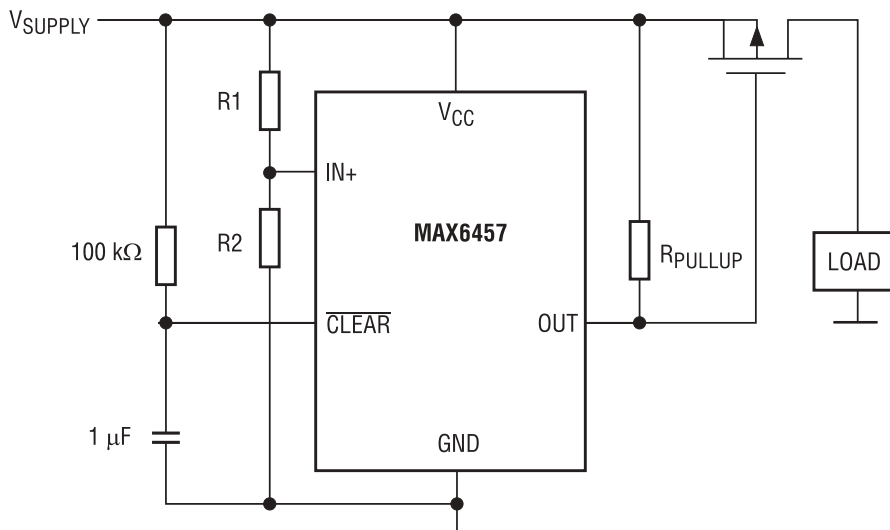


Рис. 2. Защита по напряжению с помощью MOSFET-транзистора

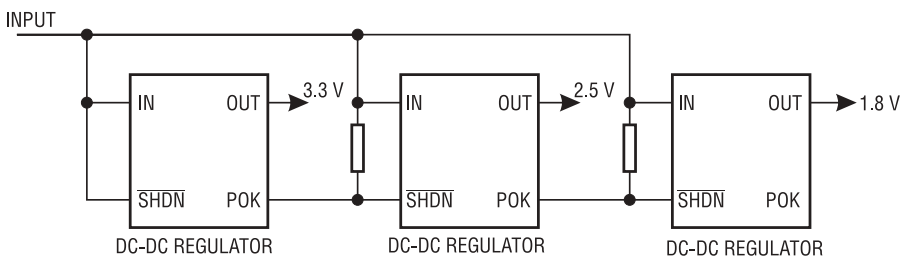


Рис. 3. Использование вывода POK

схема, в которой соединены два супервизора MAX6710x, что позволяет создать единственный сигнал Reset и проводить мониторинг восьми различных напряжений питания.

### СХЕМЫ ЗАЩИТЫ ОТ ПОВЫШЕННЫХ НАПРЯЖЕНИЙ

В некоторых случаях возникает необходимость отслеживать понижение или повышение напряжения источника питания, при этом необходимость отслеживать повышенный уровень напряжения питания связана с тем, что это может привести к выходу из строя дорогостоящих процессоров или специализированных микросхем. Обычно используется один из двух типов компонентов для защиты от повышенного напряжения. Первый — это оконный детектор (window detector), который отслеживает как по-

вышение, так и понижение напряжения — такая схема может быть реализована на основе источника опорного напряжения и двух детекторов напряжения (voltage detector). Однако существуют такие решения и в виде отдельной микросхемы, например — MAX6754. Другой тип цепей защиты по напряжению включает в себя внешний р-канальный MOSFET, который отключает подачу питания в том случае, когда напряжение превышает установленный уровень (см. рисунок 2).

### ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВКЛЮЧЕНИЯ ШИН ПИТАНИЯ

Удобным способом для обеспечения нужной последовательности подачи напряжений питания является использование выводов Enable или Shutdown (включения или выключения)

DC-DC конвертеров. Обычно для включения DC-DC конвертеров используется схема «daisy-chaining»: в такой схеме после включения отдельного DC-DC преобразователя он устанавливает сигнал на выводе Power OK (POK — сигнализирует установившееся значение напряжения питания, если, конечно, микросхема имеет такой вывод). С помощью этого сигнала DC-DC конвертер сообщает другим конвертерам, что напряжение на этой шине питания соответствует нужному уровню. Далее сигнал POK соединяется с входом Enable или Shutdown следующего DC-DC конвертера, и включает его (см. рисунок 3). Если необходимо установить большее время задержки, то некоторые стабилизаторы содержат цепь POR, что обеспечивает достаточное время задержки перед включением DC-DC конвертера, который является следующим в цепи daisy-chain.

Если микросхема не имеет специального вывода POK, то можно отслеживать уровень напряжения на выходе источника питания с помощью детектора напряжения или POR. При этом выход детектора напряжения или выход POR соединяется с входом Enable или Shutdown второго источника питания. В этом случае второй источник питания будет включаться только тогда, когда уровень отслеживаемого напряжения превысит установленный уровень. Если источник питания отличается высоким уровнем помех, то детектор напряжения может в течение короткого времени несколько раз включить и выключить источник питания, особенно когда уровень отслеживаемого напряжения почти равен уровню напряжения, при котором выдается сигнал Reset. Этот недостаток может быть исправлен благодаря использованию цепи POR — здесь помогает вре-

мя задержки перед включением сигнала POR. Когда уровень отслеживаемого напряжения опускается ниже установленной границы супервизора, на выводе POR выдается сигнал, который будет удерживаться в течение как минимум времени задержки сигнала Reset после возвращения напряжения питания к нормальному уровню. В течение этого периода времени напряжение не должно опускаться ниже установленной границы — в противном случае супервизор не снимает сигнал Reset, что предотвращает многократное включение и выключение источника питания. Использование вывода POR для создания сигнала на выводе для выключения (или включения) микросхемы также позволяет управлять временем включения, период действия сигнала POR может изменяться от нескольких микросекунд до более чем одной секунды. Кроме этого, имеются компоненты,

в которых время действия сигнала POR может устанавливаться с помощью внешнего конденсатора.

Сигналы POR также позволяют вам создавать решения и для других ситуаций, когда необходима определенная последовательность включения источников питания. Предположим, в вашей системе необходимо обеспечить, чтобы третий источник питания включался только после того, как нормализовалось напряжение двух других источников питания. Если первые два напряжения создаются единственным компонентом, который не имеет выхода РОК, то вы можете использовать компонент POR с двумя входами для мониторинга этих двух напряжений. Затем выход POR подается на вход включения (Enable или Shutdown) третьего источника питания и гарантирует соблюдение последовательности включения

источников питания. Если необходимо управлять последовательностью включения для большего количества источников питания, то можно использовать мульти-вольтовые устройства — например, детектор на четыре напряжения питания (quad voltage detector) может управлять последовательным включением четырех напряжений питания. Кроме этого, существуют компоненты, в которых имеется несколько выводов Reset с различным временем задержки, что также может оказаться полезным при последовательном включении источников питания.

*(Окончание следует)*

По вопросам получения технической информации, заказа образцов и поставки обращайтесь в компанию КОМПЭЛ.

E-mail: analog.vesti@compel.ru.  
Тел. в Москве: (495) 995-0901.  
Тел. в СПб: (812) 327-9404.



www.maxim-ic.com

## МОНИТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ ПИТАНИЯ

Низковольтные высокоточные, в QFN-корпусе

# MAX16008 и MAX16009





- Четыре независимых канала контроля напряжения питания
- Контроль напряжения питания в диапазоне от 0,4 В
- Установка порогов минимального и максимального напряжений внешними резисторами
- OD-выходы с открытым стоком и внутренними Pull-up резисторами для уменьшения количества внешних компонентов
- Каждый канал контроля имеет выходы «перенапряжение» и «пониженное напряжение»
- Наличие выхода «сброс» и входа «внешний сброс» (только для MAX16009)
- Диапазон рабочих температур от -40 до +125°C
- Миниатюрный QFN-корпус 4x4 мм



**Москва**  
Тел.: (495) 995-0901  
Факс: (495) 995-0902  
E-mail: analog.vesti@compel.ru

**Санкт-Петербург**  
Тел.: (812) 327-9404  
Факс: (812) 327-9403  
E-mail: spb@compel.ru



www.compel.ru