

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

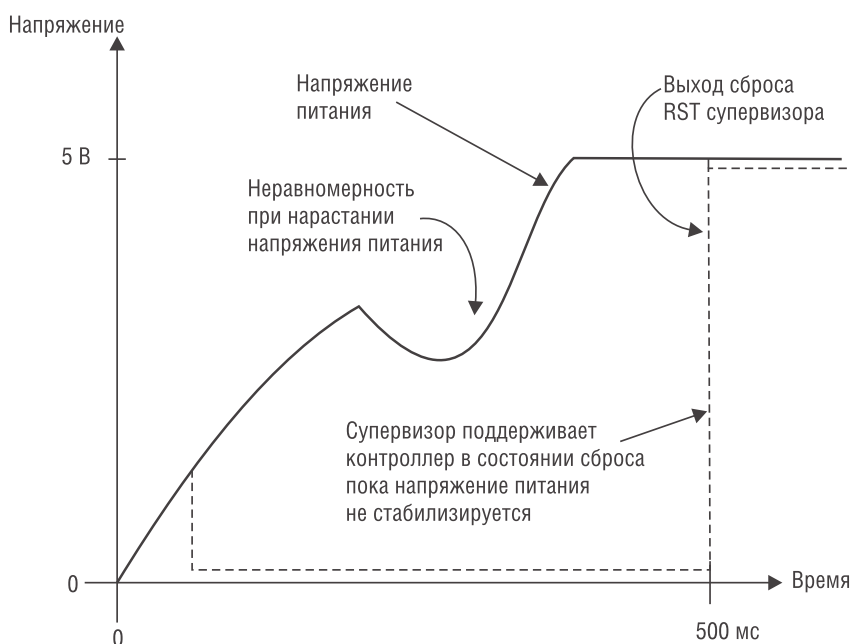


Рис. 1. Удержание контроллера в состоянии «Сброс» при нарастании напряжения питания



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).

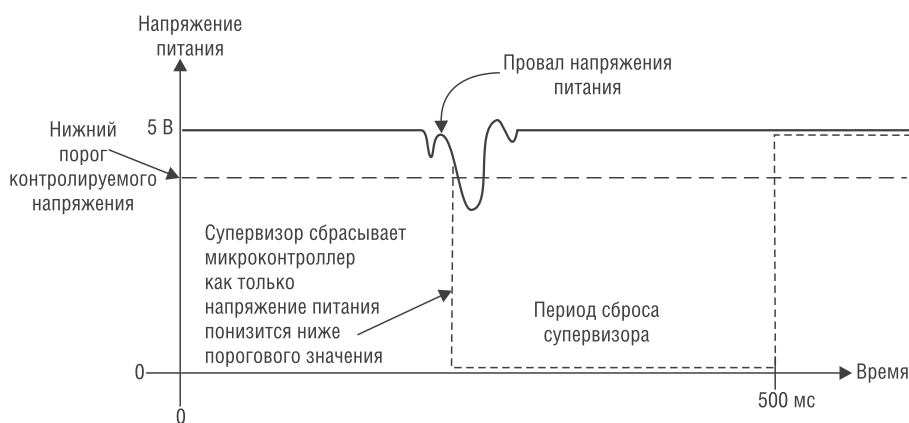


Рис. 2. Сброс контроллера при снижении напряжения питания ниже заданного уровня

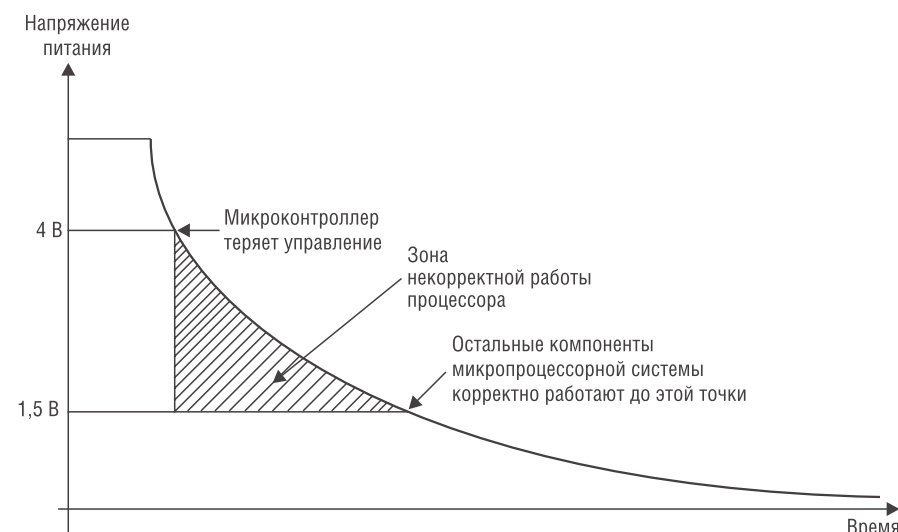


Рис. 3. Постепенное снижение напряжения питания

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.

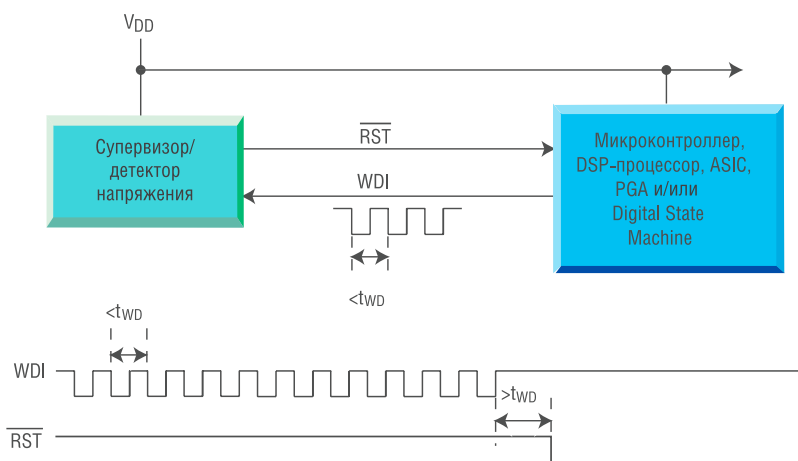


Рис. 4. Использование супервизора в качестве сторожевого таймера

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-

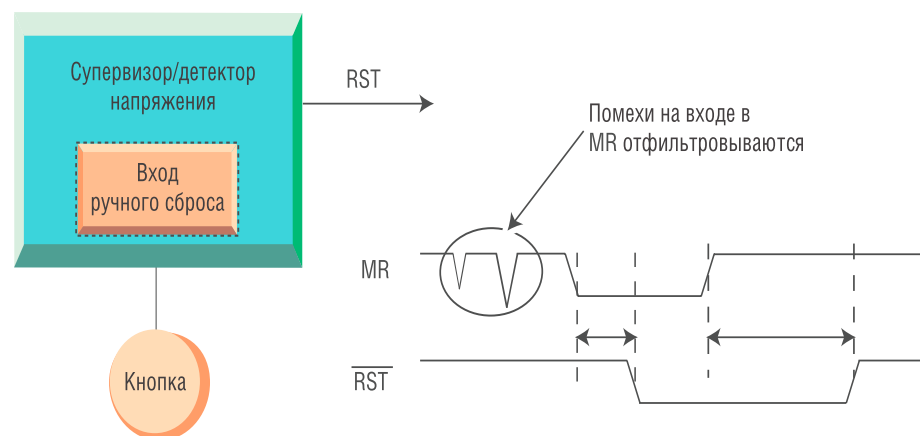


Рис. 5. Ручной сброс микроконтроллера с использованием супервизора

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).

Заключение

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;

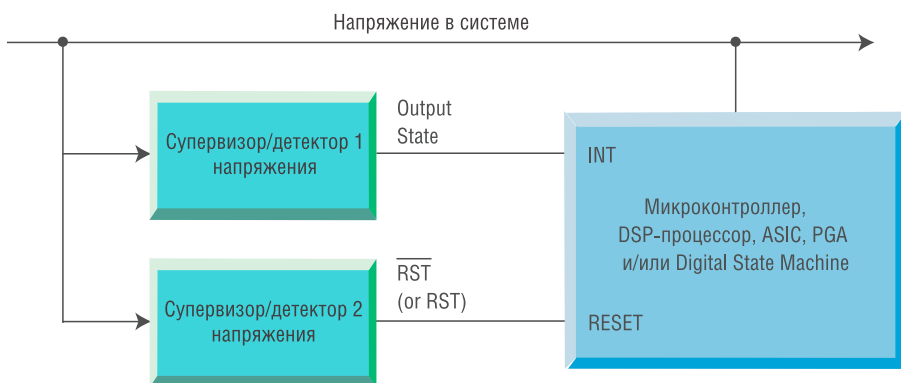


Рис. 6. Использование супервизоров для организации «оконного» режима контроля над напряжением

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



СУПЕРВИЗОРЫ

для микроконтроллеров и DSP





www.compel.ru