

Дмитрий Цветков

СУПЕРВИЗОРЫ И СХЕМЫ СБРОСА КОМПАНИИ STMICROELECTRONICS



Статья посвящена обзору тех компонентов компании **STMicroelectronics**, которые являются первым «фронтом обороны» микроконтроллеров, процессоров и программируемых логических микросхем от нестабильности источников питания. В этот список входят **супервизоры со встроенным сторожевым таймером** и без него на один и более входных каналов, **супервизоры со встроенным ключом**, автоматически переключающим питание устройств с основного источника на резервное батарейное питание, **специализированные супервизоры**.

Супервизоры питания — интегральные микросхемы, изменяющие состояние своего выходного цифрового сигнала, если уровень напряжения питания установился ниже определенной пороговой величины. Доминирующей сферой использования таких устройств являются микропроцессорные системы, особенно если в них используются энергонезависимые запоминающие устройства.

Применение супервизоров питания в таких системах позволяет устранить несанкционированное поведение микропроцессора/микроконтроллера при подаче и снятии питания, то есть в интервалах времени, когда напряжение питания находится на недостаточном уровне для корректной дешифрации и исполнения кода команды. В этих случаях возможна самопроизвольная и/или незаконченная запись в энергонезависимую память микроконтроллера.

В тех случаях, когда к электронному изделию предъявляются высокие требования надежности в сочетании с суровыми условиями эксплуатации (высокие электромагнитные и электростатические поля) и особыми требованиями безопасности для человека (например в индустриальной электронике), применение внешнего супервизора является обязательным даже несмотря на наличие практически во всех семействах микроконтроллеров **STMicroelectronics** собственных встроенных схем мониторинга напряжения питания и независимых сторожевых таймеров. Это связано, в частности, с тем, что отказ микроконтроллера может распространяться и на его систему сброса.

Другая область применения — **CPLD/FPGA**, которые не имеют в сво-

ем составе супервизоров. Положение усугубляется потребностью таких микросхем в отдельных напряжениях питания для ядра, портов ввода/вывода, аналоговых и цифровых узлов ФАПЧ и др. В этих случаях необходимо применение многоканальных супервизоров.

Конкретный пример: современный электропривод металлообрабатывающего промышленного станка, в котором математическим управлением чаще всего занимается микроконтроллер, в свою очередь управляющий силовыми ключами и обрабатывающий сигналы внеш-



ное состояние, минуя сам микроконтроллер, то есть аппаратно.

Самые простые супервизоры не содержат никакой предварительной обработки входного сигнала: выход компаратора у них управляет непосредственно выходным ключевым транзистором. Недостатком таких супервизоров является неустойчивость поведения на пороге срабатывания. Для устранения этого недостатка во все супервизоры **STMicroelectronics** введены триггеры Шмидта.

В тех случаях, когда допускается кратковременное снижение уровня питания, необходима временная задержка исполнительного сигнала, иначе это приведет, например, к нежелательному сбросу микроконтроллера. Компания

M41ST87Y и M41ST87W – первые в своем роде специализированные **супервизоры** производства **STMicroelectronics**, предназначенные для применения в устройствах повышенной секретности. В состав микросхем входят, в частности, сторожевой таймер, супервизор питания, схема коммутации для батарейного питания, 128 байт **NVRAM** для нужд приложения, часы реального времени (**RTC**) и будильник, узел контроля внешних выключателей (определение факта вскрытия корпуса изделия), два компаратора для раннего обнаружения провалов напряжения питания.

них датчиков тока и датчика положения вала двигателя. В случае сбоя или «зависания» этого микроконтроллера, силовые ключи останутся в непредсказуемом состоянии, что может вызвать разрушение не только двигателя, но и станка, за которым находится оператор. А применение внешнего супервизора позволяет избежать таких опасных ситуаций — выход сброса супервизора можно использовать не только для сброса микроконтроллера, но и для принудительного переключения выходных ключей в предварительно определенное безопас-

STMicroelectronics выпускает несколько серий супервизоров с функцией задержки сигнала сброса. За это отвечает встроенный сторожевой таймер — **Watch Dog Timer (WDT)**. Этот таймер вырабатывает сигнал сброса, если микроконтроллер «не отвечает» в течение определенного фиксированного интервала времени.

Таким образом, сторожевой таймер защищает микропроцессорную систему не только во время переходных процессов источника питания, но и при сбоях в ходе выполнения программы при нормальном напряжении питания, что может

Таблица 1. Супервизоры общего назначения: параметры и характеристики

Наименование	Совместимость с микроконтроллерами STM			Число каналов	Вход принудительного сброса	Диапазон напряжения сброса, В	Активный уровень на выходе	Тип выходного ключа	Длительность импульса сброса, мс			
	STM32	STM8S	STM8L									
STM1001	√		√	1		2,63...4,63	низкий	открытый коллектор	140...280			
STM1810		√				4,37...4,62		двухтактный	100...200			
STM1811		√				4,37...4,62	открытый коллектор					
STM1812		√				4,37...4,62	высокий	двухтактный				
STM1813		√				4,37...4,62	низкий	двунаправленный				
STM1815	√		√			2,55...3,06		двухтактный				
STM1816	√		√			2,55...3,06	открытый коллектор					
STM1817	√		√			2,55...3,06	высокий	двухтактный				
STM1818	√		√			2,55...3,06	низкий	двунаправленный				
STM6315	√	√	√			√	2,63...4,63	низкий		открытый коллектор	1...2, 20...40, 140...280, 1120...2240	
STM809	√	√	√		2		2,63...4,38	низкий		двухтактный	140...280	
STM810	√	√	√				2,63...4,63	высокий				
STM811	√	√	√			√	2,63...4,63	низкий				
STM812	√	√	√			√	2,63...4,63	высокий				
STM6717	√		√			3	√	2,93...3,08		низкий	открытый коллектор	140...280, 600...1200
STM6718	√		√			3	√	2,93...3,08		низкий	двухтактный	
STM6719	√		√			3	√	2,93...3,08		низкий	открытый коллектор	
STM6720	√		√			3	√	2,93...3,08		низкий	двухтактный	
STM6777	√		√	2		√	2,93...3,08	низкий		открытый коллектор		
STM6778	√		√			2	√	2,93...3,08	низкий	двухтактный		
STM6779	√	√	√			2	√	1,59...4,63	низкий	открытый коллектор		
STM6780	√	√	√			2	√	1,59...4,63	низкий	двухтактный		
STM6904	√		√	4		√	2,87...3,08	низкий	открытый коллектор	140...280, 210...420		
STM6905	√		√	5		√	2,87...3,08	низкий	открытый коллектор			
STM809L/M		√		1			4,25...4,75	низкий	двухтактный	140...280		
STM809T/S/R	√		√				2,55...3,15	низкий	двухтактный			
STM810L/M		√					4,25...4,75	высокий	двухтактный			
STM810T/S/R	√		√				2,55...3,15	высокий	двухтактный			
STM811L/M		√			√	4,25...4,75	низкий	двухтактный				
STM811T/S/R	√		√		√	2,55...3,15	низкий	двухтактный				
STM812L/M		√			√	4,25...4,75	высокий	двухтактный				
STM812T/S/R	√		√		√	2,55...3,15	высокий	двухтактный				
STM1001L/M		√			1		4,25...4,75	низкий	открытый коллектор			
STM1001T/S/R	√		√		1		2,55...3,15	низкий	открытый коллектор			
STM1810L/M		√				4,25...4,75	низкий	двухтактный				
STM1811L/M		√				4,25...4,75	низкий	открытый коллектор				
STM1812L/M		√				4,25...4,75	высокий	двухтактный				
STM1813L/M		√				4,25...4,75	низкий	открытый коллектор				
STM1815T/S/R	√		√			2,47...3,15	низкий	двухтактный				
STM1816T/S/R	√		√			2,47...3,15	низкий	открытый коллектор				
STM1817T/S/R	√		√			2,47...3,15	высокий	двухтактный				
STM1818T/S/R	√		√			2,47...3,15	низкий	открытый коллектор				

Таблица 2. Переключатели и контроллеры питания: параметры и характеристики

Наименование	Входное напряжение, В	Минимальное напряжение разрешения работы, В	Точность контроля напряжения, %	Вход разрешения	Вход включения	Ток потребления, мкА	Макс. ток коммутации, А	Диапазон рабочей температуры, °С	Корпус
STM1066	2,7...5,5	3,35	±3	есть	есть	1,5	—	-30...85	Flip chip 6
STM1068	2,7...5,6	3,35	±3	есть	есть	1,5	—	-30...85	Flip chip 6
STM11	2,5...5,5	3,0...3,6	±3	есть	есть	2,0	3,7	-30...85	DFN-8

Таблица 3. Супервизоры микроконтроллеров: параметры и характеристики

Наименование	Совместимость с микроконтроллерами STM			Порог напряжения сброса, В	Активный уровень на выходе	Тип выходного ключа	Вход принудительного сброса	PFI/PFO	Сторожевой таймер	Вход разрешения	Контроль истощения батареи	
	STM32	STM8S	STM8L									
M40SZ100W	√		√	2,60	низкий	открытый коллектор	√	√		1	√	
M40Z111/W				—	—	—				1	—	
M40Z300W	√		√	2,60	низкий	открытый коллектор				4	√	
STM690A		√		4,65		двухтактный		√	√			
STM692A		√		4,40				√	√			
STM690T/S/R	√		√	2,63/2,93/3,08				√	√			
STM703		√		4,65				√	√			
STM704		√						√	√			
STM704T/S/R	√		√	2,63/2,93/3,08				√	√			
STM795T/S/R	√		√			открытый коллектор	√					
STM802L/M		√		4,40/4,65		двухтактный		√	√			
STM802T/S/R	√		√	2,63/2,93/3,08				√	√			
STM804T/S/R	√		√			высокий	открытый коллектор	√	√	√		
STM805L		√		4,65			двухтактный		√	√		
STM805T/S/R	√		√	2,63/2,93/3,08			открытый коллектор		√	√		
STM806T/S/R	√		√		низкий	двухтактный	√	√	√			
STM817L/M		√		4,40/4,65				√	√			
STM818L/M		√								√		
STM819L/M		√						√	√			
STM705		√		4,65				√	√	√		
STM706		√		4,40				√	√	√		
STM706P	√		√	2,63			высокий	√	√	√		
STM706T/S/R	√		√	2,63/2,93/3,08			низкий	√	√	√		
STM707		√		4,65				√	√			
STM708		√		4,40			низкий, высокий	√	√			
STM708T/S/R	√		√	2,63/2,93/3,08		√	√					
STM813L		√		4,65	высокий		√	√	√			
STWD100	√	√	√	Только WDT	низкий	открытый коллектор			√			
STM6321	√	√	√	2,63/2,93/3,08/4,38/4,63	низкий, высокий	двухтактный			√			
STM6322	√	√	√				√					
STM6821	√	√	√		высокий		√		√			
STM6822	√	√	√		низкий	открытый коллектор	√		√			
STM6823	√	√	√				√		√			
STM6824	√	√	√		низкий, высокий	двухтактный			√			
STM6825	√	√	√					√				

быть вызвано действием мощной электромагнитной помехи. Кроме того, использование сторожевого таймера исключает необходимость применения кнопки «сброс» для выхода из состояния «зависания», так как в этом случае таймер ав-

томатически возвращает микроконтроллер к нормальному режиму работы.

Компания STMicroelectronics выпускает большую линейку супервизоров питания, которая практически полностью покрывает потребности разработчика.

Супервизоры общего назначения (табл. 1, рис. 1) разделяются по числу входных контролируемых каналов (от одного до пяти), дополнительному входу принудительного сброса (например, внешняя кнопка RESET), активному

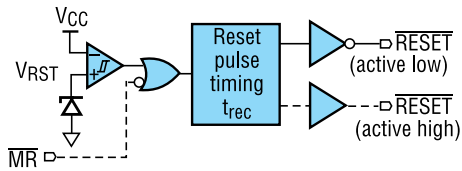


Рис. 1. Структурная схема супервизора общего назначения

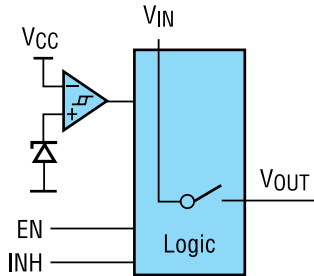


Рис. 2. Структурная схема супервизора для устройств с батарейным питанием

логическому уровню формируемого сигнала сброса (низкий и высокий), типу выходного ключа сброса (открытый коллектор и двухтактный выход) и длительности импульса сброса. Основная область применения — супервизоры для микропроцессоров и программируемых логических микросхем CPLD/FPGA.

Супервизоры для устройств с батарейным питанием (табл. 2, рис. 2, 3) ориентированы на следующие приложения: контроль состояния батареи, возможность внешнего включения устройства от кнопки, автоматическое управление источником напряжения (внешний источник или батарея).

Супервизоры для микропроцессоров и микроконтроллеров (табл. 3, рис. 3) обладают расширенной функциональностью: встроенный сторожевой таймер, дополнительный внутренний компаратор (вход PFI, выход PFO), предназначенный для раннего предсказания падения напряжения питания (например, сохранение некоторых важных параметров в энергонезависимую память), вход принудительного сброса извне (например, кнопка).

Помимо описанных классических супервизоров, STMicroelectronics выпускает уникальные супервизоры, отличающиеся расширенным набором встроенных функций и характеристик. Все они предназначены для конкретных областей применения, то есть речь идет о специализированных микросхемах.

STWD100xx — сторожевой таймер с низким потребляемым током (до 13 мкА). Период срабатывания таймера фиксирован: 3,4 мс (STWD100xP), 6,3 мс (STWD100xW), 102 мс (STWD100xX), 1,6 с (STWD100xY). Тип выходного ключа фиксирован: открытый коллектор (STWD100Nx), двухтактный выход (STWD100Px). Диапазон напряжения питания; 2,7...5,5 В, диапазон рабочей

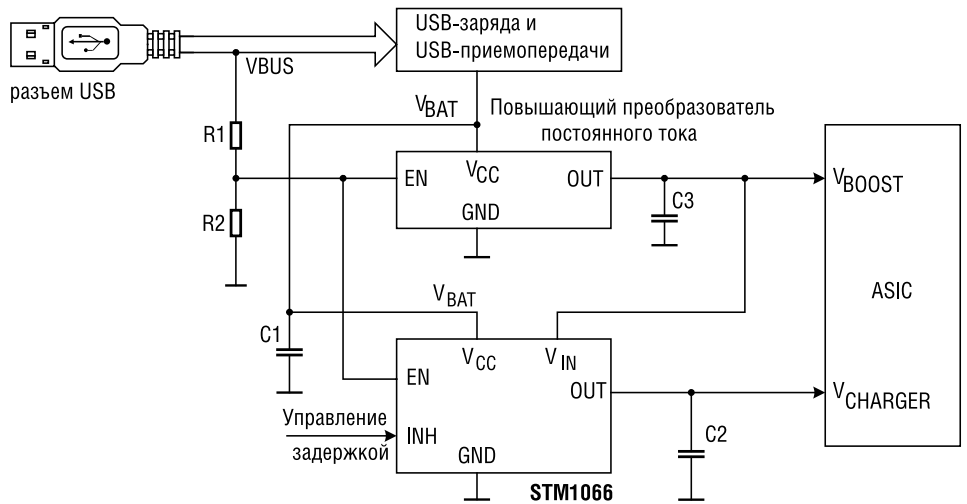


Рис. 3. Пример схемы применения супервизора для устройств с батарейным питанием

температуры: $-40...125^{\circ}\text{C}$, корпус SOT-23-5. Микросхема, в частности, применяется в качестве внешнего сторожевого таймера для микроконтроллеров STM8L, STM8S и STM32.

STM62xx — серия экономичных супервизоров, предназначенных для управления аппаратным сбросом микропроцессоров и микроконтроллеров. Основное применение этих микросхем — устройства с батарейным питанием: MP3-проигрыватели, GPS-навигаторы, мобильные телефоны. Особенность STM62xx — интеллектуальные входы сброса, реагирующие только на сигналы сброса с длительностью не менее периода, заданного внешней RC-цепью. Это предотвращает нежелательный или случайный сброс устройства. Такие супервизоры могут работать в паре с любым из микроконтроллеров STMicroelectronics.

STM1061N — детектор пониженного напряжения питания, предназначенный для раннего определения провала напряжения питания до уровня ниже заданного в микросхеме (детекторы калибруются с точностью 100 мВ на заводе-изготовителе). Выходной ключ — открытый коллектор. Диапазон напряжения: 1,6...5,5 В с шагом 100 мВ. Диапазон напряжения питания; 0,7...6,0 В, диапазон рабочей температуры: $-40...85^{\circ}\text{C}$, компактный корпус SOT-23-3.

M41ST87Y и M41ST87W — первые в своем роде специализированные супервизоры, предназначенные для применения в устройствах повышенной секретности, то есть для предотвращения кражи интеллектуальной собственности в виде принципиальной схемы устройства, прошивки микроконтроллера и т.п. В состав микросхем входят, в частности, сторожевой таймер, супервизор питания, схема коммутации для батарейного питания, 128 байт NVRAM для нужд приложения, часы реального времени (RTC) и будильник, узел контро-

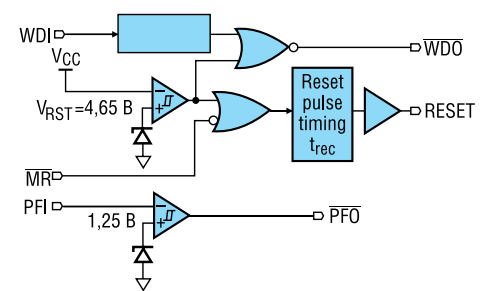


Рис. 4. Структурная схема супервизора для микроконтроллеров и микропроцессоров

ля внешних выключателей (определение факта вскрытия корпуса изделия), два компаратора для раннего обнаружения провалов напряжения питания. Управление супервизором осуществляется через интерфейс I²C. Микросхемы предназначены для применения в системах безопасности, в частности — в панелях управления системой безопасности частного дома или нежилого помещения.

Заключение

STMicroelectronics представляет, пожалуй, самый богатый и обширный выбор микросхем в представленном в статье сегменте рынка: супервизоры, детекторы провалов напряжения питания, цепи управления сбросом, сторожевые таймеры, специализированные микросхемы безопасности и защиты. Стоит отметить широчайший выбор компонентов под практически любое напряжение питания, любой микроконтроллер, микропроцессор, ПЛИС, FPGA. Благодаря этому для разработчика становится доступным практически все, что нужно для организации надежной цепи питания и сброса проектируемого устройства.

Получение технической информации,
заказ образцов, поставка —
e-mail: analog.vesti@compel.ru